



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

LARISSA HELLEN DE PAIVA FELIX

**ANÁLISE COMPARATIVA DA ESPESSURA DA RECONSTRUÇÃO
TOMOGRÁFICA NO DIAGNÓSTICO DE FRATURAS RADICULARES VERTICAIS**

Recife
2024

LARISSA HELLEN DE PAIVA FELIX

**ANÁLISE COMPARATIVA DA ESPESSURA DA RECONSTRUÇÃO
TOMOGRÁFICA NO DIAGNÓSTICO DE FRATURAS RADICULARES VERTICAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Ciências da Saúde, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Odontologia.
Área de concentração: clínica integrada.

Orientador (a): Flávia Maria de Moraes Ramos Perez

Coorientador (a): Maria Luiza dos Anjos Pontual

Recife

2024

Catálogo na fonte:
Bibliotecária: Kyria Macedo, CRB4:1693

F316a	Felix, Larissa Hellen de Paiva Análise comparativa da espessura da reconstrução tomográfica no diagnóstico de fraturas radiculares verticais / Larissa Hellen de Paiva Felix. – 2024. 78 f. : il., tab. Orientadora: Flávia Maria de Moraes Ramos Perez. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-graduação em Odontologia. Recife, 2024. Inclui referências, apêndice e anexos. 1. Fraturas dos Dentes - diagnóstico por imagem. 2. Endodontia. 3. Materiais Restauradores do Canal Radicular. 4. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. I. Perez, Flávia Maria de Moraes Ramos (orientadora). II. Título. 617.6 CDD (23.ed.) UFPE (CCS 2024 - 106)
-------	---

LARISSA HELLEN DE PAIVA FELIX

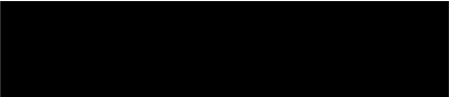
**ANÁLISE COMPARATIVA DA ESPESSURA DA RECONSTRUÇÃO
TOMOGRÁFICA NO DIAGNÓSTICO DE FRATURAS RADICULARES VERTICAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Ciências da Saúde, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Odontologia. Área de concentração: clínica integrada.

Aprovado em: 28 / 02 / 2024 .

BANCA EXAMINADORA


Profª. Drª. Flávia Maria de Moraes Ramos Perez (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE


Profª. Drª. Andrea dos Anjos Pontual de Andrade Lima (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE


Prof. Dr. Victor de Aquino Wanderley (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

AGRADECIMENTOS

A vida é uma estrada longa, sempre com novas rotas e desafios que decidimos enfrentar para alcançar nossos objetivos. Nessa estrada, sempre nos deparamos com situações, lugares e pessoas, que nos inspiram de alguma forma a melhorar e crescer como ser humano. O mestrado foi um grande desafio e, chegando ao fim, não posso deixar de agradecer àqueles que tornaram esse sonho possível e essa caminhada mais leve.

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me concedido saúde e força para superar todas as dificuldades que me deparei durante essa jornada da pós-graduação. “Confie no Senhor de todo o seu coração e não se apoie em seu próprio entendimento; reconheça o Senhor em todos os seus caminhos, e ele endireitará as suas veredas” (Provérbios 3:5-6).

À minha família, em especial aos meus pais, Adriana e Samuel, por serem essenciais em minha vida, me incentivando a nunca desistir dos meus sonhos, foram eles que desde sempre me ampararam diante das dificuldades e comemoraram minhas vitórias. A eles dedico mais essa conquista, com a mais profunda gratidão e admiração. Obrigada!!!

Agradecimento também a Rômulo Cesar, meu namorado, por estar sempre presente me dando apoio, me encorajando e me ajudando em diversos momentos. À minha vovó Nicinha que sempre me deu tanto amor e cuidou de mim, à minha tia Fátima que considero como minha segunda mãe e à minha irmã Leticia por todo carinho. Agradeço a todos amigos e familiares que estiveram presentes me incentivando, com gestos e palavras, a superar todas as dificuldades e por sempre torcerem por mim.

Às minhas queridas orientadoras, Flávia Maria e Maria Luiza, pela dedicação, compreensão e amizade, por estarem disponíveis para me ajudar na construção deste trabalho, o que foi essencial, eu sempre digo que não poderia ter encontrado orientadoras melhores. Agradeço muito por todo aprendizado construído durante essa jornada e, finalizando essa etapa da minha vida, vejo o quanto evolui e sou imensamente grata a vocês.

Agradecimento especial à Ayonara e Anglia, que participaram como avaliadoras desse trabalho, que dispuseram de seu tempo para nos ajudar, sem elas não conseguiria ter finalizado, muito obrigada, meninas! Agradeço também a todos que de

alguma forma contribuíram para elaboração deste trabalho, seja com opiniões construtivas ou conselhos.

À UFPE que foi minha casa segunda casa desde a graduação e agora no mestrado, abrindo um leque de possibilidades. Ao Programa de Pós-graduação em Odontologia e todo o corpo docente, que nos formam como futuros professores, nos preparando para além de docentes, sermos humanos com nossos futuros alunos.

Enfim, muito obrigada a todos que me apoiaram em mais essa jornada!

RESUMO

A espessura de reconstrução da imagem tomográfica é utilizada de forma subjetiva, sem a confirmação se há melhora para o diagnóstico de fraturas radiculares verticais (FRV). Sendo assim, este estudo visou avaliar a influência da espessura de reconstrução da imagem de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) no diagnóstico de FRV em dentes com diferentes condições intracanal. Foram utilizados 20 dentes pré-molares unirradiculares sem fratura ($n=10$) e com FRV ($n=10$), com quatro diferentes condições experimentais (sem material, pino de fibra de vidro, gutapercha e pino metálico). Foram realizadas 80 aquisições de imagens adquiridas pelo aparelho Veraviewepocs R100 3D com 90 kvp, 1 mA, FOV 4 cm x 4 cm, tempo de exposição de 9,4 s e voxel de 0,125 mm. As imagens foram avaliadas por 3 endodontistas, utilizando o software OnDemand3D Dental, quanto à identificação das fraturas e qualidade da imagem de acordo com quatro espessuras distintas (0,125 mm; 0,25 mm; 0,5 mm; e 0,75 mm), sendo utilizada uma escala de 5 pontos para ambas avaliações. As análises estatísticas foram realizadas por meio dos testes de Wilcoxon para comparações entre as Az (*Area Under The Curve ROC*), análise de variância (ANOVA) com post hoc (Tukey) para comparação das médias dos testes de diagnóstico dos diferentes protocolos de espessura de reconstrução e condições intracanal e qui-quadrado para avaliação da qualidade subjetiva da imagem. O nível de significância adotado foi de 5%. Os coeficientes kappa de Cohen foram calculados para avaliar o grau de concordância e confiabilidade entre as avaliações. Foi possível observar que as Az das quatro espessuras testadas apresentaram adequada capacidade preditiva para o diagnóstico de FRV. Os valores de Az entre as diferentes espessuras e condições intracanal foram semelhantes em todos os grupos testados ($p>0,05$). As espessuras testadas, independente da condição intracanal, comportaram-se de forma semelhante para todos os testes diagnósticos ($p>0,05$). Para as diferentes condições intracanal, maiores valores das médias de Az e acurácia foram encontrados no grupo sem material e de PPV para os grupos sem material e pino de fibra de vidro, respectivamente ($p\leq 0,05$). As variações das espessuras não influenciaram as avaliações subjetivas da qualidade da imagem ($p>0,05$). Conclui-se que alterar a espessura de reconstrução tomográfica não tem influência na avaliação de FRV em dentes com diferentes condições intracanal e nas avaliações subjetivas da qualidade da imagem.

Palavras-chave: diagnóstico por Imagem; endodontia; fratura dos dentes; material de preenchimento do canal radicular; tomografia computadorizada de feixe cônico.

ABSTRACT

The thickness of the tomographic image reconstruction is subjectively utilized, without confirmation if there is improvement for the diagnosis of vertical root fractures (VRF). Therefore, this study aimed to evaluate the influence of the thickness of cone beam computed tomography (CBCT) image reconstruction on the diagnosis of VRF in teeth with different intracanal conditions. Twenty single-rooted premolar teeth without fractures (n=10) and with VRF (n=10) were used, with four different experimental conditions (no material, fiberglass post, gutta-percha, and metal post). Eighty image acquisitions were performed by the Veraviewepocs R100 3D device with 90 kvp, 1 mA, FOV 4 cm x 4 cm, exposure time of 9.4 s, and voxel of 0.125 mm. The images were evaluated by 3 endodontists using the OnDemand3D Dental software for fracture identification and image quality according to four different thicknesses (0.125 mm; 0.25 mm; 0.5 mm; and 0.75 mm), using a 5-point scale for both assessments. Statistical analyses were conducted using Wilcoxon tests for comparisons between Az (Area Under The Curve ROC), Analysis of Variance (ANOVA) with Post Hoc (Tukey) for comparison of means of diagnostic tests of different reconstruction thickness protocols and intracanal conditions, and Chi-square for subjective image quality evaluation. The significance level was set at 5%. Cohen's Kappa coefficients were calculated to assess the degree of agreement and reliability between evaluations. It was observed that the Az values of the four tested thicknesses showed adequate predictive capacity for the diagnosis of VRF. The Az values between different thicknesses and intracanal conditions were similar in all tested groups ($p>0.05$). The tested thicknesses, regardless of intracanal condition, behaved similarly for all diagnostic tests ($p>0.05$). For different intracanal conditions, higher mean Az and accuracy values were found in the group without material and PPV for the groups without material and fiberglass post, respectively ($p\leq 0.05$). Thickness variations did not influence subjective assessments of image quality ($p>0.05$). It is concluded that altering the thickness of tomographic reconstruction does not influence the evaluation of VRF in teeth with different intracanal conditions and subjective assessments of image quality.

Keywords: cone-beam computed tomography; diagnostic imaging; endodontics; root canal filling materials; tooth fracture;

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

DISSERTAÇÃO

Figura 1 –	Secção da coroa dentária no limite da junção amelocementária (A) cortadeira metalográfica; (B) secção da coroa na junção amelocementária com disco diamantado; (C) raiz seccionada da coroa.	20
Figura 2 –	Preparo da amostra. A. instrumentação endodôntica; B. preparo para adaptação do pino intracanal.	21
Figura 3 –	Preparação do <i>Phantom</i> . A. mandíbula humana hidratada; B. mandíbula com cera ortodôntica para simulação de tecidos moles.	22
Figura 4 –	Preparação do <i>phantom</i> A. vértebras acopladas a mandíbula, em posição anatômica e posicionamento dos dentes escaneados; B. posicionamento de um dos materiais intracanal avaliado (guta-percha).	22
Figura 5 –	Imagens da TCFC em reconstrução axial, sagital e coronal sem alteração da espessura de reconstrução (0,125 mm) do dente controle com quatro diferentes condições experimentais A. sem material; B. pino de fibra de vidro; C. gutta-percha; D. pino metálico.	23
Figura 6 –	Imagens da TCFC em reconstrução axial, sagital e coronal do dente com FRV sem alteração da espessura de reconstrução (0,125 mm) com quatro diferentes condições experimentais A. sem material; B. pino de fibra de vidro; C. gutta-percha; D. pino metálico. A seta amarela indica a fratura radicular vertical.	23
Figura 7 –	Imagens da TCFC em reconstrução axial, sagital e coronal do dente com fratura e pino de fibra de vidro em quatro diferentes espessuras de reconstrução: A. 0,125 mm; B. 0,25 mm; C. 0,5 mm; D. 0,75 mm. A seta amarela indica a fratura radicular vertical.	25
Figura 8 –	Reconstruções axiais de TCFC no terço cervical do dente com FRV (1 mm a baixo da linha amelocementária) com quatro	26

diferentes condições experimentais do canal radicular (sem material, pino de fibra de vidro, guta-percha e pino metálico) e em quatro diferentes espessuras de reconstrução (0,125 mm, 0,25 mm, 0,5 mm e 0,75 mm). A seta amarela indica a fratura radicular vertical.

ARTIGO – COMPARATIVE ANALYSIS OF THE THICKNESS OF TOMOGRAPHIC RECONSTRUCTION IN THE DIAGNOSIS OF VERTICAL ROOT FRACTURES

- Figura 1 – Reconstruções axiais de TCFC no terço cervical do dente com FRV (1 mm a baixo da linha amelocementária) com quatro diferentes condições experimentais do canal radicular (sem material, pino de fibra de vidro, guta-percha e pino metálico) e em quatro diferentes espessuras de reconstrução (0,125 mm, 0,25 mm, 0,5 mm e 0,75 mm). 32
- Figura 2 – Curvas ROC das avaliações da identificação da fratura nas espessuras de reconstrução estudadas. 34

LISTA DE TABELAS

DISSERTAÇÃO

Tabela 1 –	Grupos experimentais das aquisições das imagens de acordo com os fatores: ausência ou presença de fratura radicular (controle e FRV, respectivamente) e tipo de material intracanal (sem material intracanal, pino metálico, pino de fibra de vidro e guta-percha).	24
------------	---	----

ARTIGO – COMPARATIVE ANALYSIS OF THE THICKNESS OF TOMOGRAPHIC RECONSTRUCTION IN THE DIAGNOSIS OF VERTICAL ROOT FRACTURES

Tabela 1 –	Resultados de Az e desvio padrão das espessuras de reconstrução da imagem tomográfica e diferentes condições intracanal para o diagnóstico de fraturas radiculares verticais.	34
Tabela 2 –	Distribuição dos valores de AUC, sensibilidade, especificidade, PPV, NPV e acurácia na identificação da fratura quanto às diferentes espessuras.	35
Tabela 3 –	Distribuição dos valores de Az, sensibilidade, especificidade, PPV, NPV e acurácia na identificação da fratura quanto aos diferentes materiais	35
Tabela 4 –	Distribuição dos resultados das estatísticas absolutas e percentuais das avaliações da qualidade das imagens de acordo com as espessuras avaliadas.	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALADA	<i>As Low As Diagnosticaly Acceptable</i>
Az	<i>Area Under The Curve ROC</i>
Cm	Centímetro
DICOM	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i>
FOV	<i>Field of view</i>
FRV	Fratura Radicular Vertical
kVp	Kilovoltagem-pico
mA	Miliamperagem
mGy	<i>Miligray</i>
mm	Milímetro
N	<i>Newton</i>
ROC	<i>Receiver Operating Characteristics</i>
s	Segundos
TCFC	Tomografia computadorizada de feixe cônico
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
VPN	Valor preditivo negativo
VPP	Valor preditivo positivo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO/REFERENCIAL TEÓRICO	14
2	OBJETIVOS	18
2.1	OBJETIVO GERAL	18
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3	METODOLOGIA	19
3.1	ASPECTOS ÉTICOS	19
3.2	DESENHO DA PESQUISA (TIPO DE ESTUDO):	19
3.3	LOCAL DA PESQUISA	19
3.4	AMOSTRA	19
3.5	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	19
3.6	PREPARO DA AMOSTRA	20
3.7	PREPARO DO PHANTOM	21
3.8	AQUISIÇÃO DAS IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO	22
3.9	AVALIAÇÃO DAS IMAGENS	24
3.10	ANÁLISE ESTATÍSTICA	26
4	RESULTADO – ARTIGO: “COMPARATIVE ANALYSIS OF THE THICKNESS OF TOMOGRAPHIC RECONSTRUCTION IN THE DIAGNOSIS OF VERTICAL ROOT FRACTURES”	28
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
	REFERÊNCIAS	42
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO	45
	ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA	46
	ANEXO B – FICHA DE CESSÃO E/OU EMPRÉSTIMO E DEVOLUÇÃO DO BANCO DE DENTES	52
	ANEXO C – FICHA DE CESSÃO E/OU EMPRÉSTIMO E DEVOLUÇÃO DA CLÍNICA DE RADIOLOGIA PROF. AGEU DE AQUINO SALES	53
	ANEXO D – NORMAS DA REVISTA JOURNAL OF ENDODONTICS	54

1 INTRODUÇÃO/REFERENCIAL TEÓRICO

Dentre os tipos de fratura radicular, têm-se as horizontais, oblíquas e verticais, sendo estas últimas as menos frequentes, mas quando ocorrem são mais comuns em dentes tratados endodonticamente (VIEIRA et al., 2019; MIZUHASHI et al., 2020; UYSAL et al., 2021), apresentando uma incidência em 11% a 20% (LIAO et al., 2016), e os dentes mais afetados são os pré-molares (VIEIRA et al., 2019; MIZUHASHI et al., 2020). A fratura radicular vertical (FRV) ocorre na direção longitudinal e envolve o cimento, a dentina e o sistema de canais radiculares, (PATEL; BHUVA; BOSE, 2022) podendo se estender do terço coronário até o ápice radicular (HEKMATIAN et al., 2018; UYSAL et al., 2021). De acordo com Patel, Bhuva e Bose (2022), a fratura pode ser classificada como incompleta, se envolver apenas um lado da raiz, e completa, se for estendida para o lado oposto da raiz.

Existem alguns fatores que tornam os dentes pós-tratamento endodôntico mais susceptíveis à fratura. Dentre eles, a remoção excessiva de dentina durante a terapia endodôntica, as forças de condensação vertical no momento da obturação dos canais radiculares, colocação de pinos (VIEIRA et al., 2019), execução inadequada da restauração pós-endodontia e exposição prolongada às soluções irrigadoras e medicação intracanal (PATEL; BHUVA; BOSE, 2022). Além dos aspectos endodônticos citados, apresentam-se como um risco adicional, as forças mastigatórias excessivas (MIZUHASHI et al., 2020), os hábitos parafuncionais e a má oclusão (MIZUHASHI et al., 2020; PATEL; BHUVA; BOSE, 2022).

As fraturas radiculares podem ser diagnosticadas através dos sintomas clínicos, sinais radiográficos e em cirurgias perirradiculares exploratórias (MIZUHASHI et al., 2020). Entretanto, o diagnóstico das FRV é considerado um desafio para os cirurgiões-dentistas devido aos variados achados clínicos e radiográficos e a ausência de sinais patognomônicos, principalmente nos casos sem separação evidente dos fragmentos (YAMAMOTO-SILVA et al., 2018; UYSAL et al., 2021), podendo não serem identificadas até que surjam grandes alterações periapicais (VIEIRA et al., 2019). Dessa forma, é importante a realização do tratamento dos dentes diagnosticados com FRV em tempo hábil, por meio de exodontia, para evitar a dor e o desconforto para o paciente, além de limitar a perda óssea perirradicular que pode ter impacto negativo no planejamento subsequente com implantes dentários (PATEL; BHUVA; BOSE, 2022).

Por ser uma técnica simples que fornece informações complementares a um custo e dose de radiação relativamente baixos, a radiografia periapical é o exame mais adotado como auxiliar no diagnóstico (NASSEH; AL-RAWI, 2018; ALZAMZAMI et al., 2019; KRUG et al., 2019). Entretanto, apresenta algumas limitações por produzir uma

imagem bidimensional, o que dificulta a detecção das FRV devido a sobreposição de estruturas anatômicas (BRITO et al., 2017).

Em radiografias periapicais, o principal achado é uma linha radiolúcida entre os fragmentos radiculares (VIEIRA et al., 2019), podendo ou não estar presente uma rarefação óssea na região de ligamento periodontal adjacente à fratura (LIÃO et al., 2016). A visualização dessa linha radiolúcida apenas é possível quando o feixe de raio X passa paralelamente à fratura (YAMAMOTO-SILVA et al., 2018; VIEIRA et al., 2019). Assim, poucos são os casos de fratura radicular que podem ser detectados por uma única radiografia periapical. Na maioria dos casos é necessária a realização de radiografias adicionais com variação da angulação horizontal (VIEIRA et al., 2019).

A aplicação otimizada da TCFC para o diagnóstico de FRV é indicada pela Academia Americana de Endodontia e a Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial, as quais são responsáveis por estabelecer as diretrizes que orientam os endodontistas na solicitação desse exame (NAIR et al., 2015). Contudo, a TCFC apresenta uma maior dose de radiação quando comparada às radiografias periapicais, por isso sua solicitação deve ser criteriosamente justificada (UYSSAL et al., 2021).

Quando a radiografia periapical é insuficiente para o diagnóstico, deve-se recorrer ao exame tridimensional, para obtenção de informações mais detalhadas. Edlund, Nair e Nair (2011) demonstraram sensibilidade de 88% e especificidade de 75% no diagnóstico de FRV utilizando imagens de TCFC, com menores tamanhos de voxels (0,125 mm e 0,08 mm) e um campo de visão (FOV – *field of view*) limitado, que foram confirmadas através de cirurgia exploratória, o que demonstra a alta capacidade de diagnóstico desse exame.

Apesar da eficácia da TCFC no diagnóstico de FRV em dentes sem material intracanal, a presença de materiais com alta densidade, como guta-percha (HEKMATIAN et al., 2018) e pino metálico (YAMAMOTO et al., 2018), podem dificultar ou impossibilitar a sua visualização, influenciando, principalmente, a sensibilidade desse exame (CORBELLA et al., 2014). Os materiais intracanaís produzem graus distintos de artefato de imagem, sendo o mais comum o de endurecimento do feixe (*beam hardening artifact*) que ocorre em consequência do encontro do feixe de raio X com um objeto de alta densidade, no qual os fótons de baixa energia são absorvidos aumentando a energia média do feixe que atravessa o objeto, o que resulta em diferentes padrões de artefato, como halos hipodensos (*hypodense halo*) e faixas hipodensas ou hiperdensas (*hypodense* e *hyperdense streaks*), reduzindo a qualidade da imagem e, consequentemente, o diagnóstico, pois podem sobrepor ou mimetizar as fraturas radiculares (VIEIRA et al., 2019; LIMA et al., 2019).

Com a finalidade de superar essas limitações e favorecer a interpretação do exame, pode-se configurar os parâmetros de aquisição e pós-processamento das imagens, de acordo com a estrutura anatômica ou patologia que está sendo investigada, como também de acordo com a presença de materiais hiperdensos, como implantes, guta-percha e pinos metálicos (POUR; AI; SHAMSHIRI, 2016; JASA et al., 2017; YAMAMOTA et al., 2018; VIEIRA et al., 2019; UYSAL et al., 2020).

Vários parâmetros aquisição influenciam nas características das imagens de TCFC, como a corrente e tensão do tubo, tamanho do campo de visão, voxel, tempo de exposição, número de projeções, grau de rotação do tomógrafo e diferentes tamanhos e tipos de detectores. De acordo com Gaêta-Araujo et al. (2017), quando há presença de materiais com alta densidade, como guta-percha e pino metálico, tem-se um melhor desempenho diagnóstico com maiores correntes do tubo (8 mA e 10 mA, respectivamente), devido a diminuição do ruído da imagem, com a desvantagem de maior dose de radiação. Enquanto a utilização de protocolos com menor tamanho de voxel e campo de visão favorecem a detecção de FRV em dentes com pinos metálicos (YAMAMOTO-SILVA et al., 2018).

Além disso, pode-se melhorar a qualidade e a precisão das imagens ajustando os parâmetros de pós-processamento, como diferentes algoritmos de reconstrução (VIEIRA et al., 2019), ajuste de brilho, contraste, filtros e parâmetros de volume, como espessura e intervalo de reconstrução (BUENO et al., 2018; VIEIRA et al., 2019). De acordo com Pauwels et al. (2015), Jasa et al. (2017) e Bueno et al. (2018), o efeito prejudicial causado pelo ruído pode ser compensado pelo aumento da espessura de reconstrução, pois esta tem a capacidade de suavizar a imagem. Assim, a alteração da espessura de reconstrução nas imagens tomográficas pode ser capaz de melhorar a relação de contraste-ruído com o objetivo aumentar a capacidade de diagnóstico (MORDANOV, et al., 2019).

Alguns estudos (POUR; ARZI; SHAMSHIRI, 2016; JASA et al., 2017; ABDINIA; GHAIOUR, 2018; MORDANOV et al., 2019; SEDOV et al., 2019; PHAM; PHAM, 2022) demonstraram a influência da variação da espessura de reconstrução dos exames de TCFC na visualização de estruturas ou variações anatômicas e patologias, como o canal alveolar inferior (POUR; ARZI; SHAMSHIRI, 2016; JASA et al., 2017), *canalis sinuosos* na maxila (SEDOV et al., 2019), segundo canal mesiovestibular de molares superiores (MORDANOV et al., 2019), mensuração do comprimento do canal radicular (PHAM; PHAM, 2022) e cárie oclusal (ABDINIA; GHAIOUR, 2018).

No estudo de Mordanov et al. (2019) e Sedov et al. (2019), resultados mais favoráveis para identificação de segundo canal mesiovestibular e *canalis sinuosos*, foram encontrados para as espessuras 0,5 mm e 1,0 mm, quando comparadas com 3,0

mm e 10,0 mm. Abdinia e Ghaiour (2018) afirmaram que o aumento da espessura de reconstrução de 0,5 mm para 5,0 mm resulta em redução da precisão do diagnóstico de cárie. Pham e Pham et al. (2022) identificaram que os melhores resultados para medir o comprimento dos canais radiculares foram obtidos com a espessura de 1,2 mm, quando comparada com as de 0,6 mm e 2,4 mm.

No estudo de Jasa et al. (2017) os valores da Az (*Area Under The Curve*) aumentaram significativamente na localização de canais mandibulares quando a espessura aumentou de 0,18 mm para 3,78 mm. No entanto, Pour, Arzi e Shamshiri (2016) não encontraram diferenças entre as espessuras estudadas (0,5 mm, 1,0 mm e 2 mm) para a visualização de canais mandibulares. Para Shokri e Khajeh (2015), dentre as espessuras testadas (0,5 mm, 1,0 mm, 2,0 mm, 3,0 mm, 4,0 mm, 5,0 mm e 10 mm), a maior precisão para medição suporte ósseo foi observada em reconstruções de 4 mm para largura óssea e espessura de reconstrução de 5 mm para altura óssea.

A manipulação das imagens é feita de forma rotineira com o objetivo de melhorar a qualidade e aprimorar o diagnóstico. No entanto, vários parâmetros, incluindo espessura de reconstrução, são utilizados de maneira subjetiva, sem a confirmação se isso melhora a qualidade da imagem para o diagnóstico. Uma vez que o tamanho da espessura de reconstrução da imagem tomográfica é um dos fatores que está diretamente relacionado com a qualidade da imagem (GUO et al., 2019), estudos vêm sendo desenvolvidos com a finalidade de definir protocolos mais adequados (POUR; ARZI; SHAMSHIRI, 2016; JASA et al., 2017; MORDANOV et al., 2019).

Ainda existem questionamentos e escassez de fundamentação literária em relação ao emprego de protocolos de espessura de reconstrução ideais para o diagnóstico de FRV. Portanto, é indispensável a realização de pesquisas que fundamentem a escolha da espessura ideal que melhore o diagnóstico. Tendo em consideração o desafio em diagnosticar as fraturas radiculares, este estudo tem o objetivo de avaliar a influência da utilização de diferentes espessuras de reconstrução da imagem de TCFC na identificação de FRV e na qualidade da imagem em dentes com diferentes condições intracanal.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar a influência da espessura de reconstrução na imagem de TCFC no diagnóstico de FRV em dentes com diferentes condições intracanal.

2.2 ESPECÍFICOS:

- Identificar qual(ais) a(s) melhor(es) espessura(s) de reconstrução(s) para o diagnóstico de FRV;
- Analisar a qualidade subjetiva da imagem para o diagnóstico de FRV de acordo com diferentes espessuras.

3 METODOLOGIA

3.1 ASPECTOS ÉTICOS

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco (CCS-UFPE) sob número CAAE: 68473023.7.0000.5208 (ANEXO A).

3.2 DESENHO DA PESQUISA (TIPO DE ESTUDO):

Foi realizado um estudo analítico, quantitativo e do tipo de pesquisa experimental (*ex vivo*).

3.3 LOCAL DA PESQUISA:

A pesquisa foi realizada na Clínica de Radiologia Prof. Ageu de Aquino Sales, pertencente ao Departamento de Clínica e Odontologia Preventiva da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

3.4 AMOSTRA:

A amostra foi composta por 20 dentes pré-molares unirradiculares inferiores humanos, provenientes da doação do banco de dentes da UFPE (ANEXO B).

3.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

- Critérios de inclusão

Dentes pré-molares unirradiculares de seres humanos, extraídos com a devida indicação clínica, escolhidos de maneira aleatória em relação aos aspectos sexo, raça e faixa etária entre 20 e 60 anos.

- Critérios de exclusão

Dentes com tratamento endodôntico prévio, reabsorção radicular interna ou externa, rizogênese incompleta, trincas ou fraturas radiculares, raízes supranumerárias, canais obliterados, calcificações pulpares (em condições que impossibilitaram a exploração passiva com lima #15) e dentes incapazes de serem adaptados no alvéolo da mandíbula macerada.

A observação desses critérios foi realizada pelas inspeções visuais diretas, radiográficas e por transiluminação com auxílio de um aparelho diodo emissor de luz (UltraLume 5, Ultradent Products Inc., UT, EUA).

3.6 PREPARO DA AMOSTRA:

Os dentes foram submetidos à raspagem e alisamento radicular, para eliminação de cálculo e remanescentes de tecido periodontal, e desinfetados com álcool 70%. Realizou-se a secção das coroas dentárias na junção amelocementária para eliminar a possibilidade de trincas de esmalte, fraturas e/ou materiais restauradores coronários. Nessa etapa, foi utilizado um disco diamantado acoplado a uma cortadeira metalográfica (Isomet 1000 Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, EUA) (Figura 1).

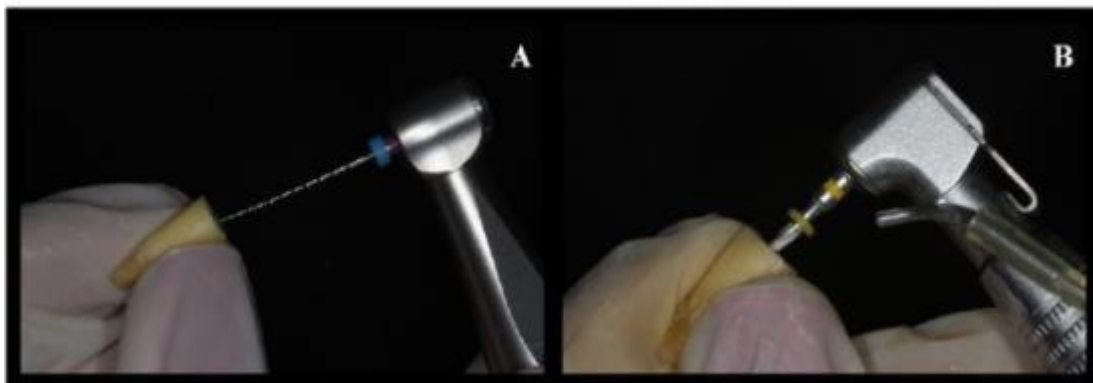
Figura 1 – Secção da coroa dentária no limite da junção amelocementária (A) cortadeira metalográfica; (B) secção da coroa na junção amelocementária com disco diamantado; (C) raiz seccionada da coroa.



Fonte: A autora (2024).

Posteriormente, os canais radiculares dos dentes foram instrumentados utilizando o sistema rotatório Mtwo NiTi (VDW, Munique, Alemanha), com 350 rotações/min e 1 N (Figura 2A). A instrumentação com as limas endodônticas foi realizada em todo o comprimento do canal radicular, seguindo a sequência de limas: 30/.06, 35/.04, 40/.04 e 25/.06. A solução irrigadora utilizada foi a água destilada. Logo em seguida, os dentes foram preparados, para posterior adaptação do pino intracanal, com broca de baixa rotação (nº 3) (Reforpost, Angelus, Londrina, Brasil) nos terços cervical e médio do canal radicular (Figura 2B).

Figura 2 – Preparo da amostra. A. instrumentação endodôntica; B. preparo para adaptação do pino intracanal.



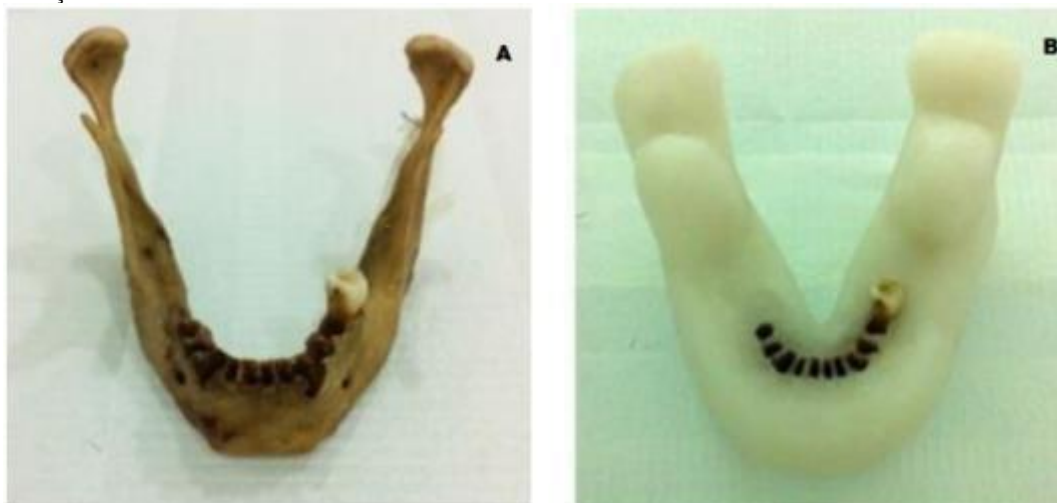
Fonte: A autora (2024).

Após a remoção da coroa na junção amelocementária e da instrumentação endodôntica, 10 dentes foram fraturados completamente utilizando uma máquina de teste (Instron, Canton, MA, EUA) usando uma carga de 500 N e velocidade de 1 mm/min. Para tanto, uma ponta metálica cônica foi introduzida na entrada do canal e a carga compressiva foi aplicada ao longo eixo do dente até que o som da fratura foi ouvido, quando ocorreu a fratura, a máquina parou automaticamente. Os 20 dentes pré-molares unirradiculares humanos foram divididos em dois grupos experimentais: controle (sem fratura) e FRV, cada um contendo 10 dentes.

3.7 PREPARO DO PHANTOM:

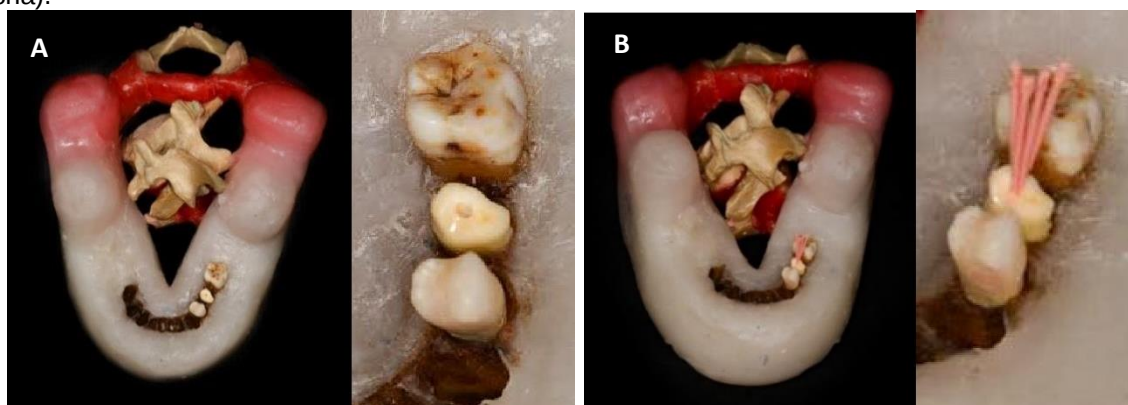
Utilizou-se uma mandíbula humana e três vértebras cervicais (da primeira à terceira) pertencentes a Clínica de Radiologia Odontológica Prof. Ageu de Aquino Sales do Departamento de Clínica e Odontologia Preventiva da UFPE, a qual autorizou o empréstimo para a realização da presente pesquisa (ANEXO C). A mandíbula humana macerada serviu para a aquisição das imagens (Figura 3A). Previamente à inserção dos dentes, a mandíbula foi imersa em água e envolta por cera ortodôntica, com 15 mm de espessura, para simular a presença de tecido mole correspondente a uma pessoa de tamanho médio (Figura 3B). Três vértebras cervicais foram fixadas com cera 7, em posição anatômica, para atenuação do feixe de radiação (KATSUMATA et al., 2007) (Figura 4A e 4B). Os dentes foram posicionados sempre no mesmo alvéolo do *Phantom*, na região de segundo pré-molar inferior esquerdo e entre dois dentes hígidos (sem material intracanal) (Figura 4A e 4B).

Figura 3 – Preparação do *Phantom*. A. mandíbula humana hidratada; B. mandíbula com cera ortodôntica para simulação de tecidos moles.



Fonte: A autora (2024).

Figura 4 – Preparação do *phantom* A. vértebras acopladas a mandíbula, em posição anatômica e posicionamento dos dentes escaneados; B. posicionamento de um dos materiais intracanal avaliado (guta-percha).

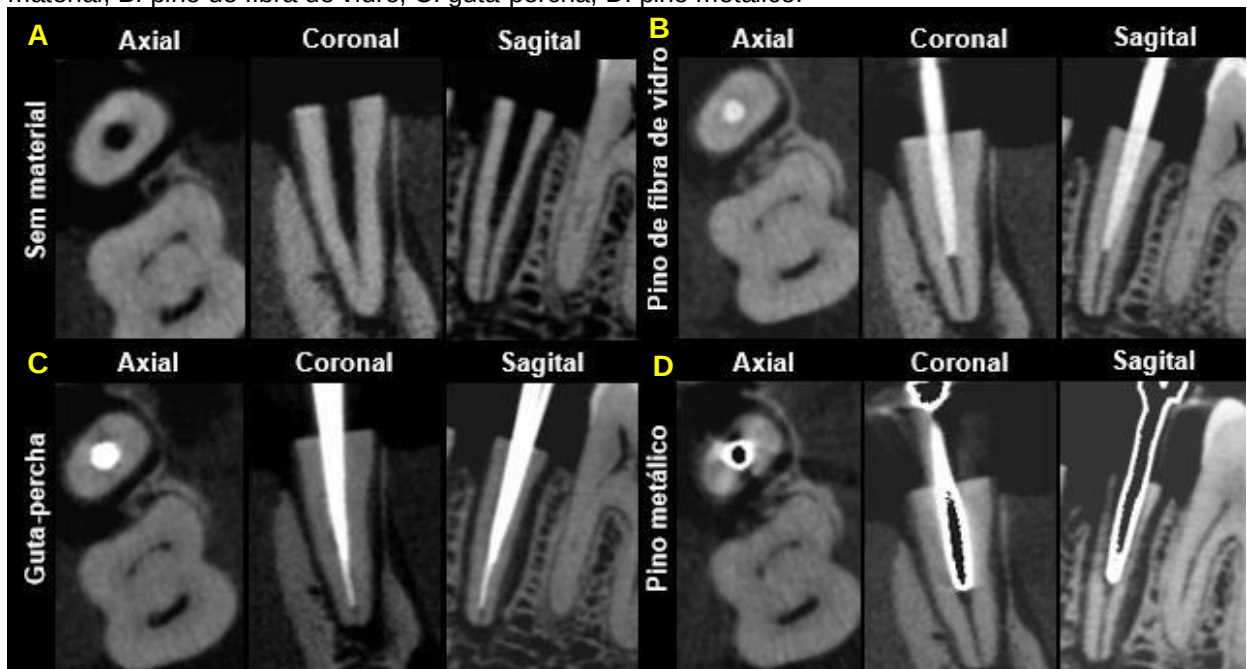


Fonte: A autora (2024).

3.8 AQUISIÇÃO DAS IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO:

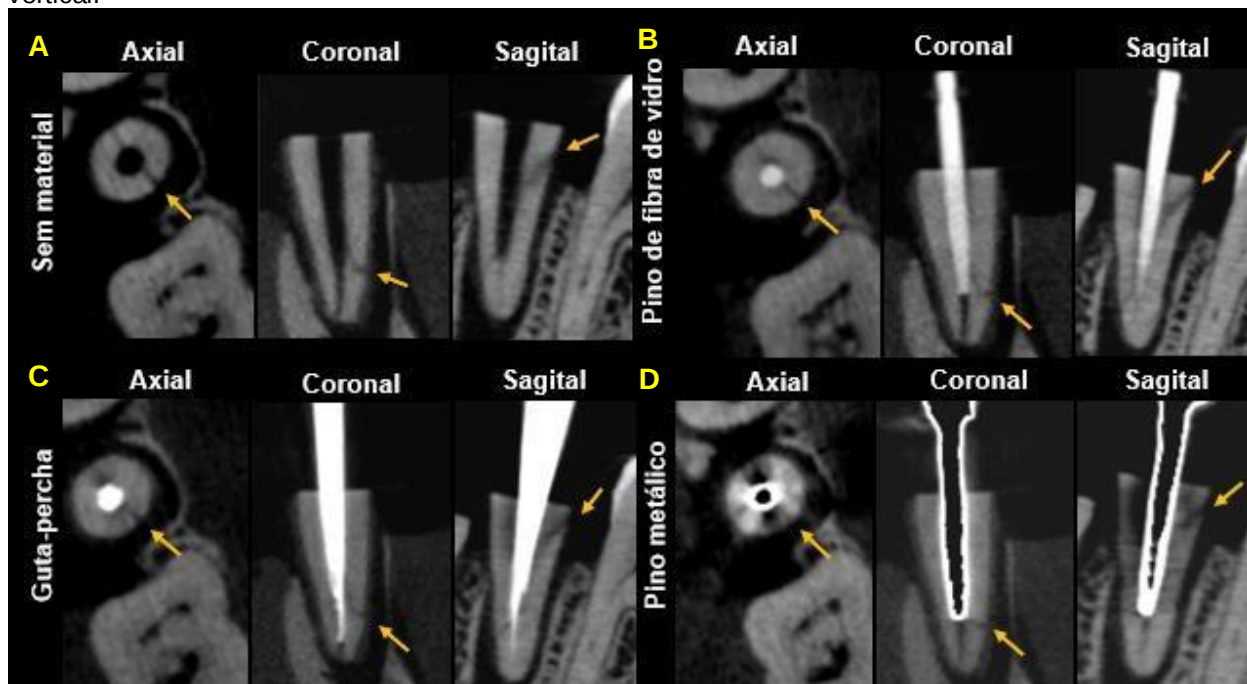
Todas as exposições foram adquiridas no aparelho Veraviewepocs R100 3D (J. Morita, Kyoto, Japão) com 90 kvp, 1 mA, FOV 4 cm x 4 cm, tempo de exposição de 9,4 segundos, voxel de 0,125 mm e 0,81 mGy. Para cada dente do grupo controle (n= 10) e com FRV (n= 10) foram realizadas 4 exposições (Figura 5 e 6), de acordo com o material de preenchimento intracanal selecionado (Tabela 1).

Figura 5 – Imagens da TCFC em reconstrução axial, coronal e sagital sem alteração da espessura de reconstrução (0,125 mm) do dente controle com quatro diferentes condições experimentais A. sem material; B. pino de fibra de vidro; C. guta-percha; D. pino metálico.



Fonte: A autora

Figura 6 – Imagens da TCFC em reconstrução axial, coronal e sagital do dente com FRV sem alteração da espessura de reconstrução (0,125 mm) com quatro diferentes condições experimentais A. sem material; B. pino de fibra de vidro; C. guta-percha; D. pino metálico. A seta amarela indica a fratura radicular vertical.



Fonte: A autora (2024).

Tabela 1 – Grupos experimentais das aquisições das imagens de acordo com os fatores: ausência ou presença de fratura radicular (controle e FRV, respectivamente) e tipo de material intracanal (sem material intracanal, pino metálico, pino de fibra de vidro e guta-percha).

Grupo	Número amostral
Controle (sem material intracanal)	n=10
Controle (pino metálico)	n=10
Controle (pino de fibra de vidro)	n=10
Controle (guta-percha)	n=10
FRV (sem material intracanal)	n=10
FRV (pino metálico)	n=10
FRV (pino de fibra de vidro)	n=10
FRV (guta-percha)	n=10

Fonte: A autora (2024).

Os materiais intracanaís utilizados nas aquisições foram: cones de guta-percha principal e acessórios (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), sem cimento endodôntico ou material adesivo, pino metálico, composto por liga metálica de cobalto-cromo e confeccionado em laboratório protético e pino de fibra de vidro (Exacto, Angelus, Londrina, Brasil). Ambos com as mesmas dimensões e com boa adaptação no canal radicular, confirmada através de exame radiográfico periapical ortorradial. Assim, as aquisições tomográficas foram divididas em oito grupos (n= 10) (Tabela 1).

A primeira aquisição foi realizada com a guta-percha e, logo em seguida, foi removida do canal radicular cuidadosamente para que não removesse o dente do alvéolo. Posteriormente, o pino metálico foi inserido para o escaneamento, seguido do pino de fibra de vidro, com o mesmo cuidado para que não houvesse alteração da posição do dente dentro do alvéolo. A última aquisição foi realizada com o dente sem material intracanal. Dessa forma, todas as aquisições foram obtidas sem retirar o dente da posição inicial, alterando apenas o material intracanal.

Foram obtidas 40 aquisições da imagem dos grupos controle e 40 aquisições da imagem dos grupos com FRV. Ao final, totalizou-se 80 aquisições tomográficas. As imagens foram exportadas no formato DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) para que as análises das imagens pudessem ser realizadas.

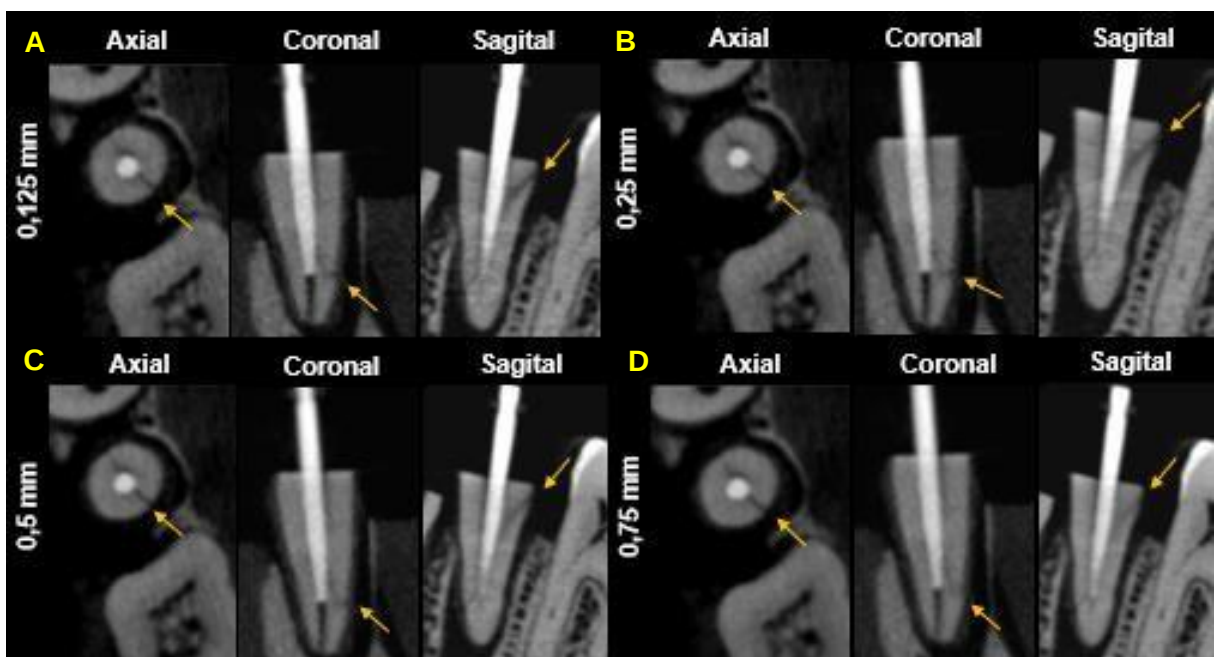
3.9 AVALIAÇÃO DAS IMAGENS

As imagens foram avaliadas quanto à identificação das fraturas e qualidade da imagem para diagnóstico da FRV (APÊNDICE A). Cada volume foi avaliado por 3 endodontistas calibrados e com experiência em TCFC, sem conhecimento da

distribuição e quantidade das fraturas na amostra, utilizando o software OnDemand3D Dental (Cybermed Inc., Version 1.0.10.5385, Daejeon, Korea). Através da ferramenta *Thickness*, utilizou-se quatro protocolos de espessura de reconstrução: 0,125 mm (1), 0,25 mm (2), 0,5 mm (3) e 0,75 mm (4) (Figura 7 e 8), de modo que cada endodontista avaliou 320 imagens, totalizando 960 avaliações.

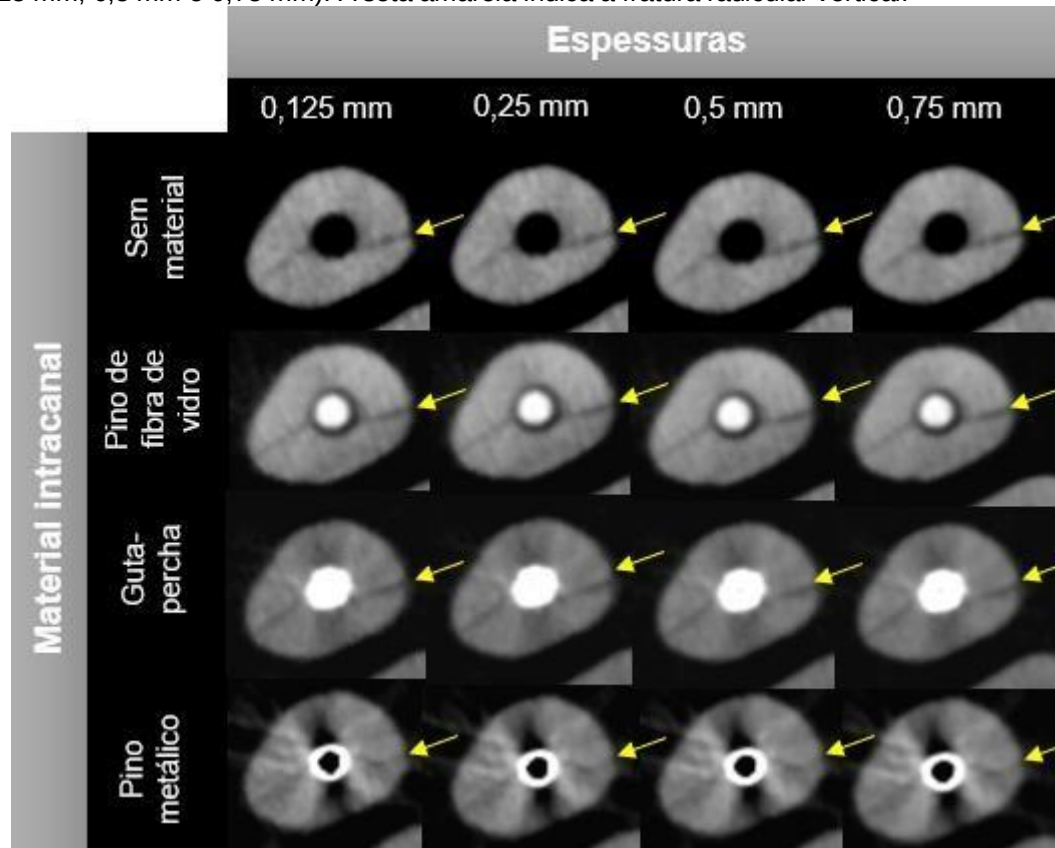
As imagens foram analisadas em sala escura, utilizando monitor de 19 polegadas (AOC – Envision, Taipei, Taiwan). Foi permitido modificar brilho, contraste, zoom de acordo com a necessidade e navegar por todas as reconstruções multiplanares. Foram avaliados no máximo 25 volumes por dia com intervalo mínimo de 24 horas.

Figura 7 – Imagens da TCFC em reconstrução axial, coronal e sagital do dente com fratura e pino de fibra de vidro em quatro diferentes espessuras de reconstrução: A. 0,125 mm; B. 0,25 mm; C. 0,5 mm; D. 0,75 mm. A seta amarela indica a fratura radicular vertical.



Fonte: A autora (2024).

Figura 8 – Reconstruções axiais de TCFC no terço cervical do dente com FRV (1 mm a baixo da linha amelocementária) com quatro diferentes condições experimentais do canal radicular (sem material, pino de fibra de vidro, guta-percha e pino metálico) e em quatro diferentes espessuras de reconstrução (0,125 mm, 0,25 mm, 0,5 mm e 0,75 mm). A seta amarela indica a fratura radicular vertical.



Fonte: A autora (2024).

3.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os dados coletados foram registrados em Microsoft Excel (2021) no computador do pesquisador, que foi responsável pela coleta e guarda dos dados da pesquisa. Para avaliar o grau de concordância intra e interexaminador, 10% da amostra foi reavaliada. Os coeficientes Kappa de Cohen foram calculados, de acordo com Landis e Koch (1977)¹⁷, e foram pontuados como pobre (0,00); leve (0,01 - 0,20); aceitável (0,21 - 0,40); moderado (0,41 - 0,60); considerável (0,61 - 0,80); e quase perfeito (0,81 - 1,00). As capacidades gerais de diagnóstico foram determinadas pelas curvas ROC (*Receiver Operating Characteristic*) para as quatro diferentes espessuras de reconstrução, as quais foram produzidas pelo IBM SPSS *Statistics for Windows, Version 28.0* (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA).

As análises estatísticas foram realizadas por meio dos testes de Análise de Variância (ANOVA) com Post Hoc (Tukey) para comparação das médias de sensibilidade, especificidade, acurácia, PPV e NPV para as diferentes condições intracanal e protocolos de espessura de reconstrução na identificação de FRV e o Teste de Wilcoxon para comparações entre as Az (*Area Under The Curve ROC*). A distribuição dos resultados das estatísticas absolutas e percentuais das avaliações subjetivas da

qualidade da imagem na avaliação da FRV de acordo com a espessura utilizada foram avaliadas pelo teste qui-quadrado.

As análises estatísticas foram realizadas por meio do *MedCalc Software Ltd. Version 22.016* (*MedCalc Software bvba*, Ostend, Belgium).

Para todas as análises, os dados foram tratados estatisticamente adotando-se nível de significância de 5%.

4 RESULTADO – ARTIGO: “COMPARATIVE ANALYSIS OF THE THICKNESS OF TOMOGRAPHIC RECONSTRUCTION IN THE DIAGNOSIS OF VERTICAL ROOT FRACTURES”

O artigo será submetido no periódico Journal of Endodontics (ANEXO D)

“Comparative analysis of the thickness of tomographic reconstruction in the diagnosis of vertical root fractures”

Running title: “Comparative analysis of the thickness of tomographic reconstruction”

Larissa Hellen de Paiva Felix¹; Anglia Maria de Sousa Leite Bispo¹; Renata Nogueira Ferraz²; Ayonara Dayane Leal da Silva³; Víctor de Aquino Wanderley⁴; Andréa dos Anjos Pontual⁴; Maria Luiza dos Anjos Pontual⁴; Flávia Maria de Moraes Ramos-Perez⁴.

1. DDS, MSc Student; Department of Clinical and Preventive Dentistry, Division of Oral Radiology, Federal University of Pernambuco (UFPE), Pernambuco, Brazil.
2. DDS, MSc; Department of Clinical and Preventive Dentistry, Division of Oral Radiology, Federal University of Pernambuco (UFPE), Pernambuco, Brazil.
3. DDS, MSc, PhD Student; Department of Clinical and Preventive Dentistry, Division of Oral Radiology, Federal University of Pernambuco (UFPE), Pernambuco, Brazil.
4. DDS, MSc, PhD; Department of Clinical and Preventive Dentistry, Division of Oral Radiology, Federal University of Pernambuco (UFPE), Pernambuco, Brazil.

Conflict of Interest Statement

No conflict of interest.

Corresponding Author:

Larissa Hellen de Paiva Felix

Address:

Av. Prof. Artur de Sá, 329-481 - Cidade Universitária, Recife - PE Contact: +55 (81) 99886-2024; e-mail: larissa.paiva@ufpe.br

ABSTRACT

Introduction: Cone-beam computed tomography (CBCT) reconstruction thicknesses are subjectively utilized without confirmation if they enhance image quality for the diagnosis of vertical root fractures (VRF). This study aimed to evaluate the influence of CBCT image reconstruction thickness on VRF diagnosis in teeth with different intracanal conditions. **Methods:** A sample of twenty single-rooted premolar teeth without fracture ($n=10$) and with VRF ($n=10$) was utilized, with three different intracanal materials (fiberglass post, gutta-percha, and metal post), totaling 80 image acquisitions obtained by the Veraviewepocs R100 3D device with low tube current (1 mA). Images were assessed by 3 endodontists for fracture identification and image quality, applying four tomographic thickness protocols (0.125 mm, 0.25 mm, 0.5 mm, and 0.75 mm). Statistical analyses were performed using Wilcoxon tests, Analysis of Variance with Post Hoc, and Chi-square tests, adopting a significance level of 5%. Cohen's Kappa coefficients were calculated. **Results:** The areas under the curve (Az) of the four tested thicknesses showed adequate predictive capacity for VRF diagnosis ($p \leq 0.05$). Az comparisons between thicknesses and intracanal conditions were similar ($p > 0.05$). Higher accuracy and Az values were found in the group without material and Positive Predictive Value for without material and fiberglass post groups ($p \leq 0.05$). Thickness variations did not influence subjective assessments of image quality ($p > 0.05$). **Conclusions:** The results demonstrate that altering thickness does not influence VRF diagnosis and image quality.

Keywords: Cone-Beam Computed Tomography; Diagnostic Imaging; Endodontics; Root Canal Filling Materials; Tooth Fracture.

INTRODUÇÃO

Apesar da eficácia da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) no diagnóstico de fratura radicular vertical (FRV) em dentes sem material intracanal^{1,2}, a presença de materiais com alta densidade, como gutta-percha¹ e pino metálico², pode dificultar a visualização da fratura. Isso acontece devido aos artefatos de endurecimento do feixe de raio X, os quais distorcem as estruturas adjacentes e produzem halos hipodensos e faixas hipodensas e/ou hiperdensas, que podem sobrepor ou mimetizar as fraturas radiculares.^{3,4} Com a finalidade de superar essas limitações e favorecer a interpretação do exame, de acordo com a estrutura que está sendo investigada ou de acordo com a presença de materiais hiperdensos, pode-se configurar os parâmetros de aquisição da imagem^{2,4,5} e de pós-processamento.^{6,7}

Em relação aos parâmetros de aquisição, de acordo com Gaêta-Araujo et al. (2017)⁸, quando há presença de materiais com alta densidade, tem-se um melhor desempenho diagnóstico com maiores correntes do tubo, devido a diminuição do ruído da imagem, com a desvantagem de maior dose de radiação. Enquanto a utilização de protocolos com menor tamanho de voxel e campo de visão favorecem a detecção de FRV em dentes com pinos metálicos.²

Os parâmetros de pós-processamento também influenciam as características das imagens de TCFC, dentre eles, tem-se a espessura de reconstrução.⁹ De acordo com Pauwels et al. (2015)¹⁰, Jasa et al. (2017)⁷ e Bueno et al. (2018)⁹, o efeito prejudicial causado pelo ruído poderia ser compensado pelo aumento da espessura de reconstrução, pois esta tem a capacidade de suavizar a imagem por ser inversamente proporcional ao ruído. Assim, a alteração da espessura das imagens tomográficas pode ser capaz de melhorar a relação de contraste-ruído com o objetivo aumentar a capacidade de diagnóstico.¹¹

Alguns estudos^{6,7,11,12,13,14,15} demonstraram a influência da variação da espessura de reconstrução dos exames de TCFC na visualização de estruturas ou variações anatômicas e patologias. Diferentes espessuras de reconstrução da imagem já foram testadas na avaliação do suporte ósseo para colocação de implantes dentários¹⁵, visualização de canais mandibulares,^{6,7} diagnóstico de cárie dentária¹², investigação da presença do segundo canal mesiovestibular de molares superiores¹¹ e de *canalis sinuosos* da maxila¹³ e para medir o comprimento de canais radiculares¹⁴.

Entretanto, ainda há escassez de estudos que avaliem a influência de diferentes espessuras da imagem tomográfica no diagnóstico de FRV em dentes com diferentes condições intracanal. Sendo assim, a espessura de reconstrução vem sendo utilizada de maneira subjetiva, sem a confirmação se isso traz resultados positivos na qualidade da imagem. Dessa forma, este estudo tem o objetivo de avaliar a influência na utilização de diferentes espessuras de reconstrução na imagem de TCFC na identificação das FRV e na qualidade subjetiva da imagem de dentes com diferentes condições intracanal.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob número CAAE: 68473023.7.0000.5208. A amostra foi composta por 20 dentes pré-molares unirradiculares inferiores humanos. Foram excluídos dentes com tratamento endodôntico prévio, reabsorção radicular interna ou externa, rizogênese incompleta, trincas ou fraturas radiculares, raízes supranumerárias, canais obliterados, calcificações pulpares e dentes incapazes de serem adaptados no alvéolo da mandíbula macerada. A observação desses critérios foi realizada pelas inspeções visuais direta, radiográficas e por transiluminação (UltraLume 5, Ultradent Products Inc., UT, EUA).

Os dentes foram submetidos à raspagem e alisamento radicular, para eliminação de cálculo e remanescentes de tecido periodontal, e desinfetados com álcool 70%. Realizou-se a secção das coroas dentárias na junção amelocementária, utilizando um disco diamantado acoplado a uma cortadeira metalográfica (Isomet 1000 Buehler Ltd.,

Lake Bluff, IL, EUA). Os canais radiculares dos dentes foram instrumentados utilizando o sistema rotatório Mtwo NiTi (VDW, Munique, Alemanha), com 350 rotações/min e 1 N, seguindo a sequência de limas: 30/.06, 35/.04, 40/.04 e 25/.06. A solução irrigadora utilizada foi a água destilada. Logo em seguida, os dentes foram preparados, para posterior adaptação do pino intracanal, com broca de baixa rotação (nº 3) (Reforpost, Angelus, Londrina, Brasil) nos terços cervical e médio do canal radicular.

Os 20 dentes pré-molares unirradiculares humanos, foram divididos aleatoriamente em dois grupos experimentais: controle (sem fratura) e FRV, cada um contendo 10 dentes. Para isso, 10 dentes da amostra foram fraturados por uma máquina de teste (Instron, Canton, MA, EUA) com uma ponta metálica em movimento na velocidade de 1 mm/min e com uma força de 500 N.

Utilizou-se uma mandíbula humana e três vertebrais cervicais para a aquisição das imagens. Previamente à inserção dos dentes, a mandíbula foi imersa em água e envolta por cera ortodôntica, com 15 mm de espessura, para simular a presença de tecido mole correspondente a uma pessoa de tamanho médio. Três vértebras cervicais foram fixadas com cera 7, em posição anatômica, para atenuação do feixe de radiação.¹⁶ Os dentes foram posicionados sempre no mesmo alvéolo do *Phantom*, na região de segundo pré-molar inferior esquerdo e entre dois dentes hígidos.

Todas as exposições foram adquiridas no aparelho Veraviewepocs R100 3D (J. Morita, Kyoto, Japão) com 90 kvp, 1 mA, FOV 4 cm x 4 cm, tempo de exposição de 9,4 segundos, voxel de 0,125 mm e 0,81 mGy. Os materiais intracanaís utilizados nas aquisições foram: cones de guta-percha principal e acessórios (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), sem cimento endodôntico ou material adesivo, pino metálico, composto por liga metálica de cobalto-cromo e pino de fibra de vidro (Exacto, Angelus, Londrina, Brasil). Ambos com as mesmas dimensões e com boa adaptação no canal radicular, confirmada através de exame radiográfico periapical ortorradial.

As aquisições tomográficas foram divididas em oito grupos: controle (sem material intracanal); controle (pino metálico); controle (pino de fibra de vidro); controle (guta-percha); FRV (sem material intracanal); FRV (pino metálico); FRV (pino de fibra de vidro); FRV (guta-percha), cada grupo contendo 10 aquisições. Ao final, foram obtidas 80 aquisições tomográficas. As imagens foram exportadas no formato DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) para que as análises das imagens pudessem ser realizadas.

Avaliação das imagens

As imagens foram randomizadas e avaliadas quanto à identificação das fraturas e qualidade da imagem. Para a classificação quanto à identificação das fraturas, a escala usada foi: 1 – definitivamente ausente, 2 – provavelmente ausente, 3 – incerteza, 4 – provavelmente presente e 5 – definitivamente presente; e para a classificação quanto à qualidade subjetiva da imagem para avaliação da FRV, a escala usada foi: 1 – muito ruim, 2 – ruim, 3 – aceitável, 4 – boa e 5 – excelente.

Cada volume foi avaliado por três endodontistas com experiência em TCFC e previamente calibrados, sem conhecimento da distribuição e quantidade das fraturas na amostra, utilizando o software OnDemand3D Dental (Cybermed Inc., *Version* 1.0.10.5385, Daejeon, Korea). Através da ferramenta *Thickness*, utilizou-se quatro protocolos de espessura de reconstrução: 0,125 mm (1), 0,25 mm (2), 0,5 mm (3) e 0,75 mm (4) (Figura 1), de modo que cada endodontista avaliou 320 imagens, totalizando 960 avaliações. As imagens foram analisadas em sala escura, utilizando monitor de 19 polegadas (AOC – Envision, Taipei, Taiwan). Foi permitido modificar brilho, contraste, zoom de acordo com a necessidade e navegar por todas as reconstruções multiplanares. Foram avaliados no máximo 25 volumes por dia com intervalo mínimo de 24 horas.

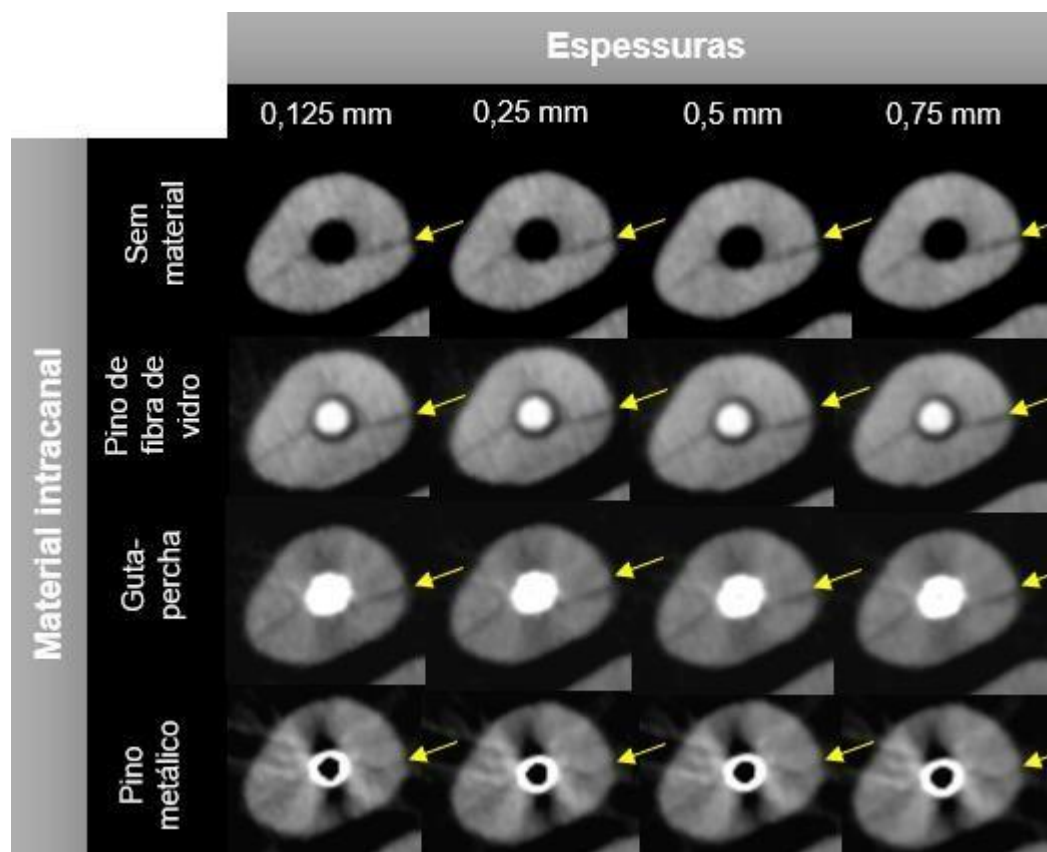


FIGURA 1 – Reconstruções axiais de TCFC no terço cervical do dente com FRV (1 mm abaixo da linha amelocementária) com quatro diferentes condições experimentais do canal radicular (sem material, pino de fibra de vidro, guta-percha e pino metálico) e em quatro diferentes espessuras de reconstrução (0,125 mm, 0,25 mm, 0,5 mm e 0,75 mm).

Análise estatística

Todos os dados coletados foram registrados em Microsoft Excel (2021) no computador do pesquisador, que foi responsável pela coleta e guarda dos dados da pesquisa. Para avaliar o grau de concordância intra e interexaminador, 10% da amostra foi reavaliada. Os coeficientes Kappa de Cohen foram calculados, de acordo com Landis e Koch (1977)¹⁷, e foram pontuados como pobre (0,00); leve (0,01 - 0,20); aceitável (0,21 - 0,40); moderado (0,41 - 0,60); considerável (0,61 - 0,80); e quase perfeito (0,81 - 1,00). As capacidades gerais de diagnóstico foram determinadas pelas curvas ROC (*Receiver Operating Characteristic*) para as quatro diferentes espessuras de reconstrução, as quais foram produzidas pelo IBM SPSS *Statistics for Windows, Version 28.0* (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA).

As análises estatísticas foram realizadas por meio dos testes de Análise de Variância (ANOVA) com Post Hoc (Tukey) para comparação das médias de sensibilidade, especificidade, acurácia, PPV e NPV para as diferentes condições intracanal e protocolos de espessura de reconstrução na identificação de FRV e o Teste de Wilcoxon para comparações entre as Az (*Area Under The Curve ROC*). A distribuição dos resultados das estatísticas absolutas e percentuais das avaliações subjetivas da qualidade da imagem na avaliação da FRV de acordo com a espessura utilizada foram avaliadas pelo teste qui-quadrado.

As análises estatísticas foram realizadas por meio do *MedCalc Software Ltd. Version 22.016* (*MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium*)^{18,19}.

Para todas as análises, os dados foram tratados estatisticamente adotando-se nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Os valores do Kappa Cohen entre os examinadores para identificação de fratura radicular foram quase perfeitos (0,87-1,0) e para qualidade da imagem foram de considerável (0,62) a quase perfeito (0,87). Os valores de concordância intraexaminador para identificação de fratura radicular e qualidade da imagem variaram de considerável (0,73; 0,64, respectivamente) a quase perfeito (1,0).

Todas as áreas sob a curva demonstraram adequada capacidade preditiva para o diagnóstico de FRV ($p \leq 0,05$) (Figura 2). Os valores de Az entre as diferentes espessuras e condições intracanal foram semelhantes em todos os grupos testados ($p > 0,05$) (Tabela 1).

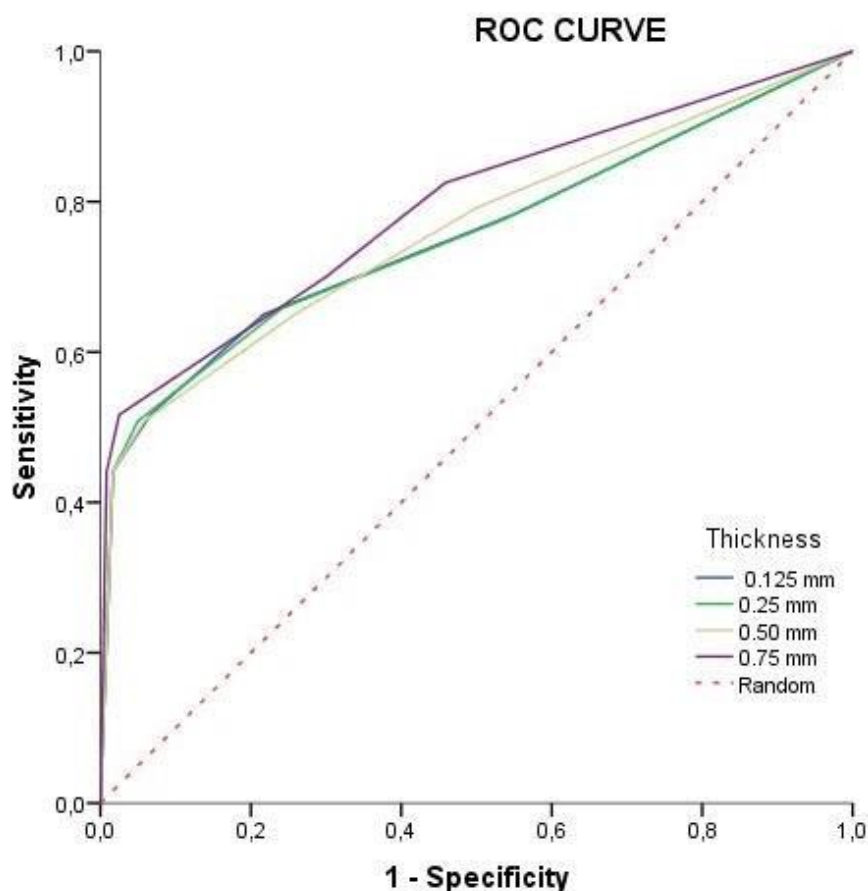


FIGURA 2 – Curvas ROC das avaliações da identificação da fratura nas espessuras de reconstrução estudadas.

TABELA 1 – Resultados de Az e desvio padrão (DVP) das espessuras de reconstrução da imagem tomográfica e diferentes condições intracanal para o diagnóstico de fraturas radiculares verticais.

Espessura (mm)	Guta-percha	Pino metálico	Sem material	Pino de fibra de vidro
	Az (DVP)	Az (DVP)	Az (DVP)	Az (DVP)
0,125	0,67 (0,06)	0,65 (0,09)	0,81 (0,06)	0,75 (0,06)
0,25	0,66 (0,06)	0,66 (0,10)	0,82 (0,06)	0,75 (0,06)
0,50	0,68 (0,07)	0,81 (0,10)	0,81 (0,06)	0,81 (0,06)
0,75	0,76 (0,07)	0,66 (0,08)	0,83 (0,05)	0,82 (0,06)

Teste de Wilcoxon para comparações dos valores de Az.

As espessuras testadas, independente da condição intracanal, comportaram-se de forma semelhante para todos os testes diagnósticos ($p > 0,05$) (Tabela 2). Em relação as diferentes condições intracanal, maiores valores das médias de Az e acurácia foram encontrados no grupo sem material, quando comparado com o guta-percha e pino metálico e de PPV para os grupos sem material e pino de fibra de vidro, respectivamente, quando comparado com o pino metálico ($p \leq 0,05$). As diferentes condições intracanal testadas se comportaram de forma semelhante em relação aos valores de sensibilidade, especificidade e NPV ($p > 0,05$) (Tabela 3).

TABELA 2 – Distribuição dos valores de AUC, sensibilidade, especificidade, PPV, NPV e acurácia na identificação da fratura quanto às diferentes espessuras.

Variáveis	Espessura em milímetros								Valor de p
	0,125		0,25		0,50		0,75		
	Média	DPV	Média	DPV	Média	DPV	Média	DPV	
Az	0.72	0.07	0.72	0.08	0.78	0.07	0.77	0.08	0.65
Sensibilidade	0.81	0.13	0.79	0.06	0.81	0.01	0.85	0.10	0.87
Especificidade	0.88	0.08	0.85	0.08	0.84	0.02	0.87	0.09	0.79
PPV	0.53	0.18	0.54	0.19	0.67	0.11	0.60	0.20	0.59
NPV	0.88	0.08	0.85	0.08	0.84	0.02	0.87	0.09	0.79
Acurácia	0.70	0.10	0.70	0.08	0.75	0.06	0.73	0.06	0.73

Teste ANOVA com post Hoc de Tukey.

TABELA 3 – Distribuição dos valores de Az, sensibilidade, especificidade, PPV, NPV e acurácia na identificação da fratura quanto aos diferentes materiais

Variáveis	Material								Valor de p
	Guta-percha		Pino metálico		Sem material		Pino de fibra de vidro		
	Média	DVP	Média	DVP	Média	DVP	Média	DVP	
Az	0,69 ^B	0,05	0,70 ^B	0,08	0,82 ^A	0,01	0,78 ^{AB}	0,04	0,007*
Sensibilidade	0,78	0,02	0,83	0,13	0,82	0,02	0,83	0,12	0,790
Especificidade	0,85	0,02	0,91	0,07	0,83	0,03	0,85	0,11	0,461
PPV	0,52 ^{AB}	0,03	0,42 ^B	0,21	0,74 ^A	0,02	0,66 ^A	0,07	0,007*
NPV	0,85	0,02	0,91	0,07	0,83	0,03	0,85	0,11	0,460
acurácia	0,68 ^B	0,02	0,66 ^B	0,09	0,79 ^A	0,01	0,75 ^{AB}	0,05	0,013*

Teste ANOVA com post Hoc de Tukey.

*Diferença significativa para valores de $p \leq 0,05$.

Médias diferem para diferentes letras em uma mesma linha.

Não houve diferenças significativas nas avaliações subjetivas de qualidade da imagem de acordo com as diferentes espessuras de reconstrução utilizadas, demonstrando que as variações de espessura se comportaram de forma semelhante para qualidade da imagem ($p > 0,05$) (Tabela 4).

TABELA 4 – Distribuição dos resultados das estatísticas absolutas e percentuais das avaliações da qualidade das imagens de acordo com as espessuras avaliadas.

Qualidade da imagem										X ²	Valor de p
Espessuras	Excelente/boa		Aceitável		Muito ruim/ ruim		Total				
	N	%	N	%	N	%	N	%			
0,125	94	39,20	11	4,60	135	56,30	240	100,00	2,06	0,91	
0,25	102	42,50	10	4,20	128	53,30	240	100,00			
0,5	104	43,30	12	5,00	124	51,70	240	100,00			
0,75	103	42,90	14	5,80	123	51,30	240	100,00			
Total	403	42,00	47	4,90	510	53,10	960	100,00			

Teste do Qui-Quadrado ($p \leq 0,05$).

DISCUSSÃO

Como o diagnóstico das FRV é considerado um desafio para os cirurgiões-dentistas, objetivou-se comparar quatro diferentes espessuras de reconstrução da imagem de TCFC. A escolha das espessuras foi baseada nos estudos de Mordanov et al. (2019)¹¹ e Sedov et al. (2019)¹³, que avaliaram pequenas regiões de interesse e obtiveram melhores resultados com espessuras de reconstrução ≤ 1 mm. Como também, Pauwels et al. (2015)¹⁰ recomendam que a espessura não seja aumentada consideravelmente quando for necessária a visualização de pequenos detalhes,¹⁰ que é o caso das FRVs. Desse modo, este estudo limitou-se em avaliar as espessuras de 0,125 mm, 0,25 mm, 0,50 mm e 0,75 mm.

Um fator que dificulta o diagnóstico é o ruído da imagem, o qual é inversamente proporcional à miliamperagem (mA). As imagens obtidas nesta pesquisa foram adquiridas usando um protocolo que emprega uma baixa corrente do tubo (1 mA) que acarreta em imagens com maior ruído, no entanto, traz como benefício uma menor dose de radiação.^{7,8}

Os efeitos da dose e da qualidade da imagem devem ser devidamente balanceados, seguindo o princípio de ALADA (*As Low As Diagnostically Acceptable*) que tem como objetivo fornecer imagens de qualidade para o diagnóstico com a menor dose de radiação possível.²⁰ Logo, parâmetros de aquisição mais baixos devem ser preferidos se a qualidade da imagem for preservada. Sendo assim, é interessante que estudos sejam realizados com o objetivo de permitir a melhora da qualidade da imagem e do diagnóstico com o uso das ferramentas de pós-processamento ao invés de aumentar os parâmetros de aquisição.

Com esse intuito, a presente pesquisa utilizou uma miliamperagem reduzida com diferentes espessuras de reconstrução da TCFC, com o objetivo de avaliar se diferentes espessuras facilitaria a identificação de FRV. No entanto, os resultados encontrados sugerem que a alteração da espessura de reconstrução, nas condições testadas, não promoveu melhora, como também não prejudicou a identificação de FRV, pois os valores de Az demonstraram-se semelhantes quando comparadas as diferentes espessuras e condições intracanal.

Entende-se que a variação entre as espessuras testadas neste estudo não foi suficiente para trazer resultados estatisticamente significativos. Desse modo, torna-se interessante a realização de estudos com maiores variações de espessuras para compreender o efeito dessa modalidade de pós-processamento na identificação de FRV. Isso porque, segundo Pauwels et al. (2015)¹⁰, Jasa et al. (2017)⁷ e Bueno et al. (2018)⁹,

o efeito prejudicial causado pelo ruído poderia ser compensado pelo aumento da espessura de reconstrução, pois esta tem a capacidade de suavizar a imagem, já que em algumas situações uma reconstrução mais espessa aumenta o contraste da imagem e pode contribuir com a identificação da região de interesse.^{6,7,15}

A presença de materiais com alta densidade, como guta-percha¹ e pino metálico², pode dificultar ou impossibilitar a sua visualização da FRV, o que pode prejudicar a acurácia do exame de TCFC.²¹ No presente estudo, os melhores resultados de Az e acurácia para o grupo sem material em relação aos grupos pino metálico e guta-percha já são bem demonstrados na literatura,^{8,22,23} como também, para PPV nos grupos sem material e pino de fibra de vidro, quando comparado com o grupo pino metálico,²² embora estudos anteriores não tenham avaliado a presença de FRV em dentes com diferentes condições intracanal de acordo com a espessura de reconstrução da tomográfica.

A qualidade da imagem da TCFC é descrita em termos de resolução espacial, contraste, ruído e presença de artefatos, e está relacionada com diversos aspectos, como parâmetros de aquisição, algoritmo de reconstrução, ângulo de rotação de filtragem do feixe, número de imagens base e tecnologia do sensor.^{24,25}

Na avaliação da qualidade da imagem com as variações de espessura, os examinadores deste estudo não observaram diferenças, o indica que a espessura de reconstrução não apresentou influência na qualidade subjetiva da imagem para analisar FRV. Além disso, aproximadamente metade das imagens foram classificadas como muito ruim/ruim, o que se deve, provavelmente, aos grupos com a presença de materiais com alta densidade que podem dificultar a visualização da linha de fratura devido a presença dos artefatos de imagem,²⁵ como guta-percha¹ e pino metálico.^{2,23,26}

Isso corrobora com o estudo de Wanderley et al. (2022)²⁴, no qual foram avaliados diferentes tomógrafos variando as modalidades de aquisição da imagem. Para maioria dos tomógrafos, a presença de estruturas com alta densidade (pino metálico e implantes dentários) tornou inferior a qualidade da imagem quando comparadas com os grupos sem material, incluindo o aparelho Veraviewepocs R100 3D, no qual foram utilizados parâmetros de aquisição próximos ao do presente estudo (tensão do tubo de 90 KVP; tempo de exposição de 9,4 s; FOV de 4×4 cm; e voxel de 0,125 mm), porém com uma maior miliamperagem (8 mA).

Como limitação, ressalta-se que este estudo teve um desenho *ex vivo*. Sabe-se que a presença de estruturas de tecidos duros e moles no ambiente oral e a ausência de sinais e sintomas podem alterar os resultados. Sendo importantes a realização de estudos *in vivo* para confirmar os resultados *ex vivo*. Além disso, a escassez de trabalhos prévios que avaliem diferentes espessuras de reconstrução da imagem

tomográfica no diagnóstico de FRV torna difícil a comparação dos resultados da presente pesquisa.

Considerando os desafios encontrados no diagnóstico dessa condição, pesquisas futuras são essenciais. Especialmente que explorem a espessura de reconstrução em conjunto com outros parâmetros de pós-processamento da imagem, como a otimização do contraste e brilho, utilização de filtros de nitidez e de redução de artefatos, por exemplo, como também, com outros parâmetros de aquisição de imagem, para a detecção de FRV em dentes com materiais intracanal de alta densidade, como pinos metálicos e guta-percha. Isso pode ajudar a equilibrar a qualidade da imagem e dose de radiação, além de proporcionar maior segurança para o profissional realizar o diagnóstico e conduzir o tratamento do paciente.

CONCLUSÃO

Nas condições testadas neste estudo, é possível concluir que:

1. A espessura de reconstrução tomográfica não tem influência no diagnóstico de FRV para as diferentes condições intracanal;
2. Alterar a espessura não tem influência na qualidade subjetiva da imagem para avaliação de FRV.

REFERÊNCIAS

1. Hekmatian E, Karbasi Kheir M, Fathollahzade H, Sheikhi M. Detection of Vertical Root Fractures Using Cone-Beam Computed Tomography in the Presence and Absence of Gutta-Percha. *ScientificWorldJournal*. 2018 Jul 9;2018:1920946. doi: 10.1155/2018/1920946.
2. Yamamoto-Silva FP, de Oliveira Siqueira CF, Silva MAGS et al. Influence of voxel size on cone-beam computed tomography-based detection of vertical root fractures in the presence of intracanal metallic posts. *Imaging Sci Dent*. 2018 Sep;48(3):177-184. doi: 10.5624/isd.2018.48.3.177.
3. Diniz de Lima E, Lira de Farias Freitas AP, Mariz Suassuna FC et al. Assessment of Cone-beam Computed Tomographic Artifacts from Different Intracanal Materials on Bicrooted Teeth. *J Endod*. 2019 Feb;45(2):209-213.e2. doi: 10.1016/j.joen.2018.11.007.
4. Marinho Vieira LE, Diniz de Lima E, Peixoto LR et al. Assessment of the Influence of Different Intracanal Materials on the Detection of Root Fracture in Bicrooted Teeth by Cone-beam Computed Tomography. *J Endod*. 2020 Feb;46(2):264-270. doi: 10.1016/j.joen.2019.10.028.
5. 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 Jul;79(5):354-358. doi: 10.1080/00016357.2020.1859611.

6. Pour DG, Arzi B, Shamshiri AR. Assessment of slice thickness effect on visibility of inferior alveolar canal in cone beam computed tomography images. *Dent Res J (Isfahan)*. 2016 Nov-Dec;13(6):527-531. doi: 10.4103/1735-3327.197041.
7. Jasa GR, Shimizu M, Okamura K et al. Effects of exposure parameters and slice thickness on detecting clear and unclear mandibular canals using cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol*. 2017 Apr;46(4):20160315. doi: 10.1259/dmfr.20160315.
8. Gaêta-Araujo H, Silva de Souza GQ, Freitas DQ, de Oliveira-Santos C. Optimization of Tube Current in Cone-beam Computed Tomography for the Detection of Vertical Root Fractures with Different Intracanal Materials. *J Endod*. 2017 Oct;43(10):1668-1673. doi: 10.1016/j.joen.2017.04.003.
9. Bueno MR, Estrela C, Azevedo BC, Diogenes A. Development of a New Cone-Beam Computed Tomography Software for Endodontic Diagnosis. *Braz Dent J*. 2018 Nov-Dec;29(6):517-529. doi: 10.1590/0103-6440201802455.
10. Pauwels R, Araki K, Siewerdsen JH, Thongvigitmanee SS. Technical aspects of dental CBCT: state of the art. *Dentomaxillofac Radiol*. 2015;44(1):20140224. doi: 10.1259/dmfr.20140224.
11. Mordanov O, Khabadze Z, Daurova F et al. Second Mesio Buccal Canal Evaluation Features with Cone-Beam Computed Tomography. *Int J Dent*. 2019 Apr 9;2019:5856405. doi: 10.1155/2019/5856405.
12. Abdinian M, Ghaïour M. Effect of Filtration and Slice Thickness of Cone-Beam Computed Tomography Images on Occlusal Caries Detection: An Ex Vivo Study. *J Dent (Tehran)*. 2018 Sep;15(5):283-293.
13. Sedov YG, Avanesov AM, Mordanov OS et al. Visualization features of canalis sinuosus with cone beam computed tomography. *Indian J Dent Res*. 2019 Sep-Oct;30(5):656-660. doi: 10.4103/ijdr.IJDR_26_19.
14. Pham VK, Pham TL. Root canal length estimated by cone-beam computed tomography at different slice thicknesses, dedicated endodontic software, or measured by an electronic apex locator. *Sci Rep*. 2022 Apr 20;12(1):6531. doi: 10.1038/s41598-022-10534-z.
15. Shokri A, Khajeh S. In vitro comparison of the effect of different slice thicknesses on the accuracy of linear measurements on cone beam computed tomography images in implant sites. *J Craniofac Surg*. 2015 Jan;26(1):157-60. doi: 10.1097/SCS.0000000000001031.
16. Katsumata A, Hirukawa A, Okumura S et al. Effects of image artifacts on gray-value density in limited-volume cone-beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007 Dec;104(6):829-36. doi: 10.1016/j.tripleo.2006.12.005.
17. Landis JR, Koch GG. An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. *Biometrics*. 1977 Jun;33(2):363-74.
18. MedCalc Software Ltd. Comparison of proportions calculator. https://www.medcalc.org/calc/comparison_of_proportions.php (Version 22.016; accessed November 15, 2023).
19. MedCalc Software Ltd. Comparison of Az of independent ROC curves. https://www.medcalc.org/calc/comparison_of_independentROCtest.php (Version 22.016; accessed November 15, 2023).
20. Jaju PP, Jaju SP. Cone-beam computed tomography: Time to move from ALARA to ALADA. *Imaging Sci Dent*. 2015 Dec;45(4):263-5. doi: 10.5624/isd.2015.45.4.263. Epub 2015 Dec 17. PMID: 26730375; PMCID: PMC4697012.
21. Corbella S, Del Fabbro M, Tamse A, Rosen E, Tsesis I, Taschieri S. Cone beam computed tomography for the diagnosis of vertical root fractures: a systematic review of the literature and meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2014 Nov;118(5):593-602. doi: 10.1016/j.oooo.2014.07.014.

22. Neves FS, Freitas DQ, Campos PS, Ekestubbe A, Lofthag-Hansen S. Evaluation of cone-beam computed tomography in the diagnosis of vertical root fractures: the influence of imaging modes and root canal materials. *J Endod.* 2014 Oct;40(10):1530-6.
23. Wanderley VA, Nascimento EHL, Gaêta-Araujo H, Oliveira-Santos C, Freitas DQ, Oliveira ML. Combined Use of 2 Cone-beam Computed Tomography Scans in the Assessment of Vertical Root Fracture in Teeth with Intracanal Material. *J Endod.* 2021 Jul;47(7):1132-1137. doi: 10.1016/j.joen.2021.04.001.
24. Wanderley VA, Leite AF, de Faria Vasconcelos K, Pauwels R, Müller-García F, Becker K, Oliveira ML, Jacobs R. Impact of metal artefacts on subjective perception of image quality of 13 CBCT devices. *Clin Oral Investig.* 2022 Jun;26(6):4457-4466. doi: 10.1007/s00784-022-04409-w. Epub 2022 Feb 15.
25. 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 Apr 16;128(4):297-316.
26. Yamashita FC, Yamashita AL., Menck Romanichen IM, de Souza Tolentino E, Sabio, S., Chicarelli M, Vessoni Iwaki LC. Accuracy of cone-beam CT in detecting vertical root fractures in teeth with post-endodontic restorations: an in vitro study. *Acta Scientiarum: Health Sciences* 2021, 43(1).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há escassez na literatura de estudos que avaliem o emprego de diferentes protocolos de espessura de reconstrução no diagnóstico de FRV em dentes com diferentes condições intracanal. Portanto, é indispensável a realização de trabalhos que melhor expliquem esse parâmetro para que se compreenda o efeito das variações de espessura, principalmente, em dentes com pino metálico e guta-percha, os quais são os materiais intracanal que mais produzem artefatos de imagem.

Nas condições testadas neste estudo, é possível concluir que:

1. A espessura de reconstrução tomográfica não tem influência no diagnóstico de FRV para as diferentes condições intracanal;
2. Alterar a espessura não tem influência na qualidade subjetiva da imagem para avaliação de FRV.

REFERÊNCIAS

- ABDINIAN, M.; GHAIOUR, M. Effect of filtration and slice thickness of cone-beam computed tomography images on occlusal caries detection: an ex vivo study. **Journal of Dentistry (Tehran, Iran)**, v. 15, n. 5, p. 283, 2018.
- BRITO, A. C. R. et al. Detection of fractured endodontic instruments in root canals: comparison between different digital radiography systems and cone-beam computed tomography. **Journal of endodontics**, v. 43, n. 4, p. 544-549, 2017.
- BUENO, M. R. et al. Development of a new cone-beam computed tomography software for endodontic diagnosis. **Brazilian Dental Journal**, v. 29, p. 517-529, 2018.
- CORBELLA, S. et al. Cone beam computed tomography for the diagnosis of vertical root fractures: a systematic review of the literature and meta-analysis. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology**, v. 118, n. 5, p. 593-602, 2014.
- EDLUND, M.; NAIR, M. K.; NAIR, U. P. Detection of vertical root fractures by using cone-beam computed tomography: a clinical study. **Journal of endodontics**, v. 37, n. 6, p. 768-772, 2011.
- GAÊTA-ARAUJO, H. et al. Optimization of tube current in cone-beam computed tomography for the detection of vertical root fractures with different intracanal materials. **Journal of endodontics**, v. 43, n. 10, p. 1668-1673, 2017.
- GUO, X. L. et al. Accuracy of detecting vertical root fractures in non-root filled teeth using cone beam computed tomography: effect of voxel size and fracture width. **International endodontic journal**, v. 52, n. 6, p. 887-898, 2019.
- HEKMATIAN, E. et al. Detection of vertical root fractures using cone-beam computed tomography in the presence and absence of gutta-percha. **The Scientific World Journal**, v. 2018, 2018.
- JAJU, P. P.; JAJU, S. P. Cone-beam computed tomography: time to move from ALARA to ALADA. **Imaging science in dentistry**, v. 45, n. 4, p. 263-265, 2015.
- JASA, G. R. et al. Effects of exposure parameters and slice thickness on detecting clear and unclear mandibular canals using cone beam CT. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 46, n. 4, p. 20160315, 2017.
- KATSUMATA, A. et al. Effects of image artifacts on gray-value density in limited-volume cone-beam computerized tomography. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 104, n. 6, p. 829-836, 2007.
- KRUG, R. et al. When and how do endodontic specialists use cone-beam computed tomography?. **Australian Endodontic Journal**, v. 45, n. 3, p. 365-372, 2019.
- LANDIS, J. R.; KOCH, C. H. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v.33, n.3, p.159-174, 1977.
- LIAO, W. C. et al. Clinical and radiographic characteristics of vertical root fractures in endodontically and nonendodontically treated teeth. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 5, p. 687-693, 2017.

- LIMA, E. D. et al. Assessment of cone-beam computed tomographic artifacts from different intracanal materials on birooted teeth. **Journal of endodontics**, v. 45, n. 2, p. 209-213. E2, 2019.
- MCGUIGAN, M. B.; DUNCAN, H. F.; 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 DENTAL JOURNAL SSO–Science and Clinical Topics**, v. 128, n. 4, p. 297-316, 2018.
- MIZUHASHI, F. et al. Diagnosis of root fractures using cone-beam computed tomography: difference of vertical and horizontal root fracture. **Oral Radiology**, v. 37, p. 305-310, 2020.
- MORDANOV, O. et al. Second mesiobuccal canal evaluation features with cone-beam computed tomography. **International journal of dentistry**, v. 2019, 2019.
- NAIR, M. K. et al. Use of cone beam computed tomography in endodontics 2015 update. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 9, p. 1393-1396, 2015.
- NASSEH, I.; AL-RAWI, W. Cone beam computed tomography. **Dental Clinics**, v. 62, n. 3, p. 361-391, 2018.
- NEVES, F. S. et al. Evaluation of cone-beam computed tomography in the diagnosis of vertical root fractures: the influence of imaging modes and root canal materials. **Journal of endodontics**, v. 40, n. 10, p. 1530-1536, 2014.
- PATEL, S.; BHUVA, B.; BOSE, R. Present status and future directions: vertical root fractures in root filled teeth. **International Endodontic Journal**, v. 55, p. 804-826, 2022.
- PAUWELS, R. et al. Technical aspects of dental CBCT: state of the art. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 44, n. 1, p. 20140224, 2015.
- PHAM, V. K.; PHAM, T. L. K. Root canal length estimated by cone-beam computed tomography at different slice thicknesses, dedicated endodontic software, or measured by an electronic apex locator. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 1-6, 2022.
- POUR, D. G.; ARZI, B.; SHAMSHIRI, A. R. Assessment of slice thickness effect on visibility of inferior alveolar canal in cone beam computed tomography images. **Dental research journal**, v. 13, n. 6, p. 527, 2016.
- SEDOV, Y. G. et al. Visualization features of canalis sinuosus with cone beam computed tomography. **Indian Journal of Dental Research**, v. 30, n. 5, p. 656, 2019.
- SHOKRI, A.; KHAJEH, S. In vitro comparison of the effect of different slice thicknesses on the accuracy of linear measurements on cone beam computed tomography images in implant sites. **Journal of Craniofacial Surgery**, v. 26, n. 1, p. 157-160, 2015.
- UYSAL, S. et al. The influence of voxel size and artifact reduction on the detection of vertical root fracture in endodontically treated teeth. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 79, n. 5, p. 354-358, 2021.

VIEIRA, L. E. M. et al. Assessment of the influence of different intracanal materials on the detection of root fracture in birooted teeth by cone-beam computed tomography. **Journal of endodontics**, v. 46, n. 2, p. 264-270, 2019.

WANDERLEY, V. A. et al. combined use of 2 cone-beam computed tomography scans in the assessment of vertical root fracture in teeth with intracanal material. **Journal of Endodontics**, v. 47, n. 7, p. 1132-1137, 2021.

WANDERLEY, V. A. et al. Impact of metal artefacts on subjective perception of image quality of 13 CBCT devices. **Clinical oral investigations**, v. 26, n. 6, p. 4457-4466, 2022.

YAMAMOTO-SILVA, F. P. et al. Influence of voxel size on cone-beam computed tomography-based detection of vertical root fractures in the presence of intracanal metallic posts. **Imaging science in dentistry**, v. 48, n. 3, p. 177-184, 2018.

YAMASHITA, F. C. C. et al. Accuracy of cone-beam CT in detecting vertical root fractures in teeth with post-endodontic restorations: an in vitro study. **Acta Scientiarum: Health Sciences**, v. 43, n. 1, 2021.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO**INFLUÊNCIA DA ESPESSURA DE RECONSTRUÇÃO NA IMAGEM TOMOGRÁFICA PARA AVALIAÇÃO DE FRATURAS RADICULARES**

Avaliador: _____ Data: ____/____/____ N° da tomografia: _____

Espessura:

1. ☐ Sem alteração 0,125 mm
2. ☐ 0,25 mm
3. ☐ 0,5 mm
4. ☐ 0,75 mm

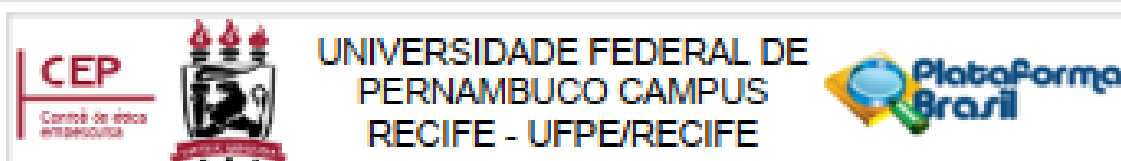
Classificação da imagem quanto à identificação de fratura radicular:

1. ☐ Fratura definitivamente ausente
2. ☐ Fratura provavelmente ausente
3. ☐ Incerteza da presença de fratura
4. ☐ Fratura provavelmente presente
5. ☐ Fratura definitivamente presente

Classificação da imagem quanto à qualidade da imagem:

1. ☐ Muito ruim para analisar fratura
2. ☐ Ruim para analisar fratura
3. ☐ Aceitável para analisar fratura
4. ☐ Boa para analisar fratura
5. ☐ Excelente para analisar fratura

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DA ESPESSURA DE RECONSTRUÇÃO DA IMAGEM TOMOGRÁFICA NO DIAGNÓSTICO DE FRATURAS RADICULARES VERTICAIS EM DENTES COM DIFERENTES MATERIAIS INTRACANAL

Pesquisador: Larissa Helen de Paiva Felix

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 68473023.7.0000.5208

Instituição Proponente: Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

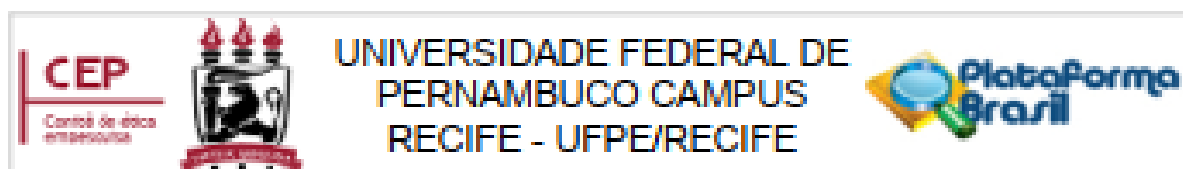
DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.470.365

Apresentação do Projeto:

A fratura radicular vertical (FRV) é uma fratura em direção longitudinal que envolve o cimento, a dentina e o sistema de canais radiculares de uma raiz, estendendo-se, geralmente, do ápice radicular até o terço coronário. Dentre os tipos de fratura radicular, têm-se as fraturas radiculares horizontal, oblíqua e vertical, sendo esta última a menos frequente, mas quando ocorre é mais comum em dentes tratados endodonticamente. Existem alguns fatores que tornam os dentes pós-tratamento endodôntico mais susceptíveis à fratura tais como, remoção excessiva de dentina durante a terapia endodôntica; forças de condensação vertical no momento da obturação; colocação de pinos; execução inadequada da restauração pós-endodôntica; exposição prolongada às soluções irrigadoras; forças mastigatórias excessivas; hábitos parafuncionais e má oclusão. O diagnóstico das FRV é um desafio para os cirurgiões-dentistas devido aos variados achados clínicos e radiográficos e a ausência de sinais patognomônicos. A radiografia periapical é o exame mais adotado como auxiliar no diagnóstico, entretanto, apresenta algumas limitações por produzir uma imagem bidimensional de uma estrutura tridimensional, dificultando a detecção das FRV devido a sobreposição de estruturas anatômicas. A aplicação otimizada da Tomografia Computadorizada de Felxe Cônico (TCFC) para o diagnóstico de FRV é indicada pela Academia Americana de Endodontia (AAE) e a Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial (AAROM). Apesar da eficácia da TCFC no diagnóstico de FRV, a presença de materiais radiopacos

Endereço: Av. das Engenheiras, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-600
 UF: PE Município: RECIFE
 Telefone: (81)2126-8588 Fax: (81)2126-3163 E-mail: cep@ufpe.br



Continuação do Parecer: 6.479.365

como a guta-percha e pinos metálicos podem dificultar a visualização da fratura influenciando a sensibilidade desse exame. Com a finalidade de superar essas limitações e favorecer a interpretação do exame, pode-se configurar os parâmetros de aquisição e realizar o processamento das imagens de acordo com a estrutura anatômica ou patologia que está sendo investigada. Tendo em consideração o desafio em diagnosticar as fraturas radiculares, principalmente, na presença de materiais intracanal que geram artefatos de imagem, faz-se necessário desenvolver estudos que promovam a melhora na qualidade e precisão da TCFC, para avaliação de casos com suspeita clínica de FRV, garantindo maior acurácia no diagnóstico.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Avaliar a influência da espessura de reconstrução na imagem de TCFC no diagnóstico de FRV em dentes com diferentes materiais intracanal.

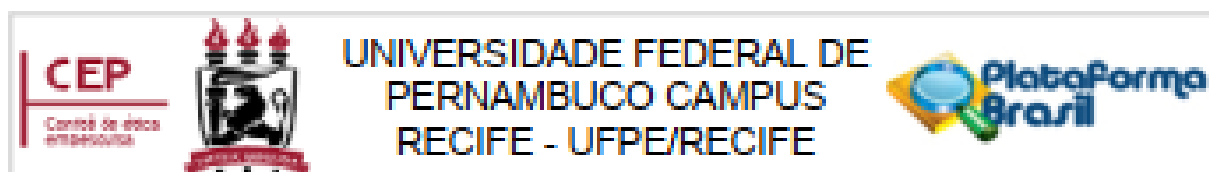
Objetivo Secundário:

- Determinar os valores de sensibilidade, especificidade e curva ROC, no diagnóstico de FRV em dentes com diferentes materiais intracanal;
- Identificar qual(ais) a(s) melhores espessura(s) de reconstrução(s) para o diagnóstico de FRV;
- Analisar a qualidade subjetiva das imagens obtidas com diferentes espessuras;
- Quantificar a presença de artefatos nas diferentes espessuras de reconstrução;
- Verificar qual(ais) material(ais) intracanal apresenta(am) menor área de artefato total, hipodenso e hiperdenso. 30 dentes pré-molares uniradiculares inferiores humanos, provenientes da doação do banco de dentes da UFPE.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: por avaliar aspectos imagiológicos de dentes extraídos posicionados em uma mandíbula e três vértebras cervicais humanas, esta pesquisa possui riscos mínimos, visto que não haverá exposições a um organismo humano vivo. O empréstimo dos dentes humanos foi autorizado pelo banco de dentes da UFPE e da mandíbula e das três vértebras cervicais foi autorizada pela Clínica de Radiologia Prof. Ageu de Aquino Sales da UFPE. Os dentes, a mandíbula e as vértebras utilizadas, podem estar sujeitas ao risco de serem perdidas ou extraviadas por outrem ou, ainda, ao risco de serem danificadas por mau uso. Devido a isso, serão utilizados de forma restrita, apenas vinculadas às atividades da pesquisa. Além disso, em nenhum momento será identificado os organismos doadores dos quais foram adquiridos. No tocante aos integrantes da equipe de

Endereço: Av. das Engenheiras, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-800
 UF: PE Município: RECIFE
 Telefone: (81)2126-8588 Fax: (81)2126-3163 E-mail: cephumanos@ufpe.br



Continuação do Parecer: 6.476.365

pesquisa, a execução dos procedimentos desta pesquisa pode trazer algum risco inerente à exposição durante o processo de aquisição das imagens de TCFC, o que será minimizado pelo fato de a pesquisa obedecer aos protocolos de radioproteção postulados pela ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária – preconizados durante quaisquer procedimentos de aquisição deste tipo de exame na Clínica de Radiologia Odontológica da Universidade Federal de Pernambuco. Os riscos aos três cirurgiões-dentistas que serão avaliadores podem ser: tomar o tempo do sujeito, cansaço e estresse, ao avaliar os exames de imagem. Para minimizar esses riscos, a avaliação dos exames será realizada com no máximo 25 volumes por dia, com intervalo de 24 horas.

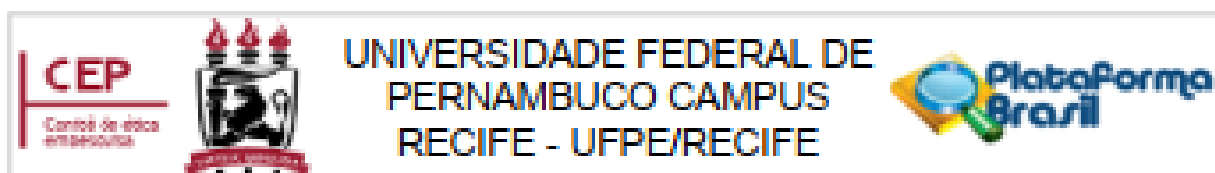
Benefícios: espera-se que a análise de como a variação da espessura de reconstrução tomográfica interfere no diagnóstico de fraturas radiculares verticais em dentes com diferentes materiais intracanal, apresente dados confiáveis e de relevância clínica para a Odontologia e para os usuários dos serviços odontológicos. Isso possibilitará o desenho de protocolos que superem as limitações da identificação de fraturas radiculares verticais pela baixa qualidade do exame de imagem. Assim, o emprego dessa modalidade de exame e seu potencial não deve ser desperdiçado tendo em vista a reverberação positiva que isso traria para o diagnóstico de pacientes com fraturas radiculares verticais. A aplicação otimizada da TCFC para o diagnóstico de fraturas radiculares é promissora, sendo indicado pela Academia Americana de Endodontia (AAE) e a Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial (AAROM), que estabeleceram as diretrizes para orientar os cirurgiões-dentistas na solicitação das TCFCs.

Neste protocolo os Riscos estão adequadamente previstos e minimizados de acordo com a Resolução 466/12. Quanto aos Benefícios, Indiretos, serão advindos do conhecimento adquirido pelos resultados do estudo o qual contribuirá para a precisão e a qualidade do diagnóstico das fraturas radiculares.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um estudo transversal experimental em laboratório, *in vitro* que será realizado com 30 dentes pré-molares, uniradulares, humanos, (oriundos do Banco de Dentes da UFPE) na Clínica de Radiologia Prof. Aguiar de Aquino Sales, pertencente ao Departamento de Clínica e Odontologia Preventiva da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Inicialmente, os dentes serão submetidos à raspagem e alisamento radicular e posteriormente os canais radiculares serão instrumentados utilizando o sistema rotatório. Os dentes, serão divididos aleatoriamente em dois

Endereço: Av. das Engenheiras, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-600
 UF: PE Município: RECIFE
 Telefone: (81)2126-8588 Fax: (81)2126-3163 E-mail: cep@ufpe.br



Continuação do Parecer: 6.470.365

grupos experimentais: controle (sem fratura) e com FRV. Para cada grupo serão realizadas 4 exposições, de acordo com o material de preenchimento Intracanal: cones de guta-percha principal e acessórios sem cimento endodôntico ou material adesivo, pino metálico de cobalto-cromo e pino de fibra de vidro. Serão utilizadas uma mandíbula humana e três vértebras cervicais (da primeira à terceira) cedidas pela Clínica de Radiologia Prof. Aguiar de Aquino do Departamento de Clínica e Odontologia Preventiva da UFPE. Na mandíbula humana serão inseridos os espécimes para a aquisição das imagens de TCFC. As três vértebras cervicais serão fixadas com cera nº 7, em posição anatômica, para atenuação do feixe de radiação. Serão realizadas 40 aquisições da imagem dos grupos controle e 40 aquisições da imagem dos grupos com FRV. Ao final, serão obtidas 80 aquisições tomográficas. As imagens serão exportadas no formato DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) para que as análises das imagens possam ser realizadas quanto à identificação das fraturas, quanto a qualidade da imagem e a influência dos artefatos por 3 endodontistas calibrados e com experiência em TCFC, sem conhecimento da distribuição e quantidade das fraturas na amostra, utilizando o software OnDemand3D Dental (Cybermed Inc., Version 1.0.10.5385). Serão utilizados quatro protocolos de espessura de corte: 0,125mm (1), 0,25mm (2), 0,5 mm (3) e 0,75 mm (4), de modo que cada endodontista irá avaliar 320 imagens. Os dados serão tabulados em planilha do programa Microsoft Excel (2019), os quais serão exportados para análise estatística descritiva e inferencial no programa SPSS 20.0 ©. Será calculada a área sob a curva ROC, sensibilidade e especificidade, considerando os materiais de preenchimento do canal e a espessura de reconstrução utilizada. O teste t de Student será utilizado para a comparação dos valores de diagnóstico entre as espessuras de reconstrução tomográfica para cada um dos materiais Intracanal. Os dados da qualidade de imagem serão expressos em frequência relativa e analisados descritivamente. Para verificar a reprodutibilidade dos métodos (avaliação Intraexaminador e Interexaminador) será utilizado o Teste Kappa. O teste de Kolmogorov-Smirnov será utilizado para avaliação da normalidade da amostra e, para avaliação da influência das variáveis independentes (espessura e material) nas áreas artefatuais, será aplicado o teste de Kruskal-Wallis e comparação entre grupos pela análise post-hoc de Dunn-Bonferroni. Em todos os testes será adotado o nível de significância de 5%.

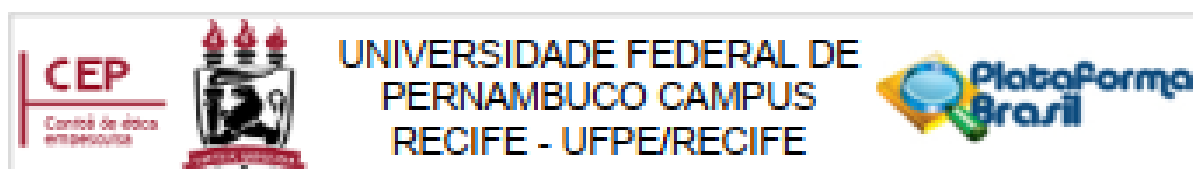
Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os Termos Obrigatórios apresentados estão de acordo com as exigências do CEP/UFPE.

Recomendações:

Não há.

Endereço: Av. das Engenheiras, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-800
 UF: PE Município: RECIFE
 Telefone: (81)2126-8588 Fax: (81)2126-3163 E-mail: caphumanos@ufpe.br



Continuação do Parecer: 6.470.365

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há.

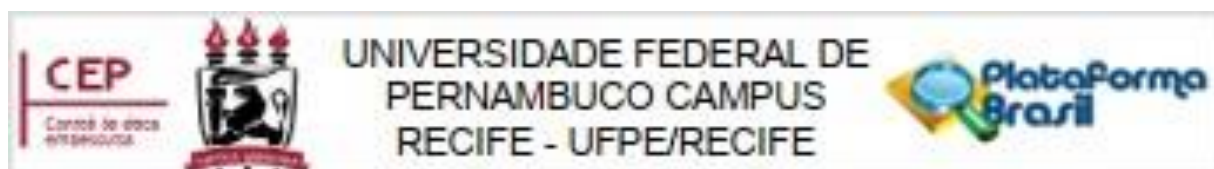
Considerações Finais e critério do CEP:

A emenda foi avaliada e APROVADA pelo colegiado do CEP.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_223278_0_E1.pdf	19/10/2023 15:04:54		Aceito
Outros	Justificativadeemenda.pdf	19/10/2023 14:38:00	Larissa Hellen de Paiva Felix	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investidor	ProjetoDetalhado.doc	19/10/2023 14:35:51	Larissa Hellen de Paiva Felix	Aceito
D Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	cartadecessao.pdf	12/06/2023 14:03:24	Larissa Hellen de Paiva Felix	Aceito
TGLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	DispensadeTermodeConsentimentoLivre Esclarecido.pdf	04/04/2023 11:48:02	Larissa Hellen de Paiva Felix	Aceito
Outros	CurriculoMariaLuzadosAnjosPontual.pdf	04/04/2023 11:18:43	Larissa Hellen de Paiva Felix	Aceito
Outros	DeclaracaodeVinculo.pdf	03/04/2023 15:30:40	Larissa Hellen de Paiva Felix	Aceito
D Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	Bancodedentes.PDF	03/04/2023 15:27:10	Larissa Hellen de Paiva Felix	Aceito
Outros	TermoConfidencialidade.pdf	03/04/2023 15:24:07	Larissa Hellen de Paiva Felix	Aceito
Outros	CurriculoCamylaElendaSilvaOliveira.pdf	03/04/2023 15:23:12	Larissa Hellen de Paiva Felix	Aceito
Outros	CurriculoFlaviaMariadeMoraesRamosPe rez.pdf	03/04/2023 15:22:57	Larissa Hellen de Paiva Felix	Aceito
Outros	CurriculoLarissaHellendePaivaFelix.pdf	03/04/2023 15:22:36	Larissa Hellen de Paiva Felix	Aceito
Outros	CartadeAnuenciapdf	03/04/2023 15:21:04	Larissa Hellen de Paiva Felix	Aceito

Endereço: Av. das Engenheiras, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-600
 UF: PE Município: RECIFE
 Telefone: (81)2126-8588 Fax: (81)2126-3163 E-mail: caphumanas.ufpe@ufpe.br



Continuação do Parecer: 6.476.365

Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	03/04/2023 15:19:45	Larissa Helen de Palva Felix	Aceito
----------------	------------------	------------------------	---------------------------------	--------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RECIFE, 30 de Outubro de 2023

Assinado por:
LUCIANO TAVARES MONTENEGRO
(Coordenador(a))

Endereço: Av. das Engenheiras, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-600
UF: PE Município: RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 Fax: (81)2126-3163 E-mail: cexhumanos.ufpe@ufpe.br

ANEXO B – FICHA DE CESSÃO E/OU EMPRÉSTIMO E DEVOLUÇÃO DO BANCO DE DENTES

ANEXO D



Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Ciências da Saúde
Departamento de Prótese e Cirurgia Buco-Facial

FICHA DE CESSÃO E/OU EMPRÉSTIMO E DEVOLUÇÃO (PARA PESQUISA OU PARA OUTRA FINALIDADE)

Declaro que o Banco de Dentes Humanos do Departamento de Prótese e Cirurgia Buco-Facial do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco estará cedendo 30 dentes pré-molares unirradiculares permanentes humanos para serem utilizadas no Projeto de pesquisa: "Avaliação da Espessura da Reconstrução da Imagem Tomográfica no Diagnóstico de Fraturas Radiculares Verticais em Dentes com Diferentes Materiais Intracanal" de responsabilidade do(a) Pesquisador(a)/ Larissa Heffen de Paiva Felix afiliado(a) ao curso de PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA da Universidade FEDERAL DE PERNAMBUCO.

Vale ressaltar que a referida pesquisa não envolverá aspectos genéticos (Pesquisa de DNA).

Recife, 28 DE MARÇO DE 2023

Prof.ª Dr.ª Andréa Cruz Câmara

Vice-Coordenadora do Banco de Dentes Humanos

Prof.ª Dr.ª Andréa Cruz Câmara
CPF: 1315934
140-PE 6607

AV. PROF. MORAES RÉGO, s/n – CID. UNIVERSITÁRIA – CEP: 50.670-901. FONE / FAX (81) 21268340 / 21268341
CSC Nº 24.134.488/0001-06 – RECIFE – PE. e-mail: bancodedentesufpe@hotmail.com

**ANEXO C – FICHA DE CESSÃO E/OU EMPRÉSTIMO E DEVOLUÇÃO DA CLÍNICA DE
RADIOLOGIA PROF. AGEU DE AQUINO SALES**



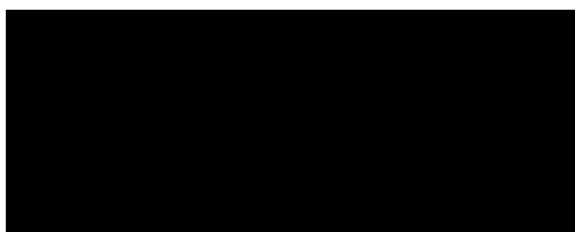
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CLÍNICA E ODONTOLOGIA PREVENTIVA
CLÍNICA DE RADIOLOGIA PROF. AGEU DE AQUINO SALES**

**FICHA DE CESSÃO E/OU EMPRÉSTIMO E DEVOLUÇÃO (PARA PESQUISA
OU PARA OUTRA FINALIDADE)**

Declaro que a Clínica de Radiologia Prof. Ageu de Aquino Sales, pertencente ao Departamento de Clínica e Odontologia Preventiva da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), estará cedendo uma mandíbula humana macerada e três vértebras cervicais (da primeira à terceira) para serem utilizadas no projeto de pesquisa: **"Avaliação da Espessura de Reconstrução da Imagem Tomográfica no Diagnóstico de Fraturas Radiculares Verticais em Dentes com Diferentes Materiais Intracanal"** de responsabilidade do(a) Pesquisador(a): Larissa Hellen de Paiva Felix afiliado(a) no curso de **PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA** da **UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**.

Vale ressaltar que a referida pesquisa não envolverá aspectos genéticos (pesquisa de DNA).

Recife, 12/06/2023



AV. PROF. MORAES RÊGO, s/n - CID. UNIVERSITÁRIA- RECIFE - PE - CEP:
50.670-901. FONE / FAX (81) 21268340 / 21268341. e-mail: mlpontual@gmail.com



Search for...



Author Information



Introduction

The *Journal of Endodontics* is owned by the American Association of Endodontists. Submitted manuscripts must pertain to endodontics and may be original research (eg, clinical trials, basic science related to the biological aspects of endodontics, basic science related to endodontic techniques, case reports, or review articles related to the scientific or applied aspects of endodontics). Clinical studies using [CONSORT methods](#) or systematic reviews using meta-analyses are particularly encouraged.

Authors of potential review articles are encouraged to first contact the Editor during their preliminary development via e-mail at JEndodontics@UTHSCSA.edu.

Manuscripts submitted for publication must be submitted solely to *JOE*. They must not be submitted for consideration elsewhere or be published elsewhere.

Disclaimer

The statements, opinions, and advertisements in the *Journal of Endodontics* are solely those of the individual authors, contributors, editors, or advertisers, as indicated. Those statements, opinions, and advertisements do not affect any endorsement by the American Association of Endodontists or its agents, authors, contributors, editors, or advertisers, or the publisher. Unless otherwise specified, the American Association of Endodontists and the publisher disclaim any and all responsibility or liability for such material.

Submission checklist

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to urnal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for details.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

Manuscript:

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print

Graphical Abstracts / Highlights files (where applicable)

Supplemental files (where applicable)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- A competing interests statement is provided, even if the authors have no competing interests to declare
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements For

further information, visit our [Support Center](#).



Before You Begin

Ethics in publishing

Please see our information on [Ethics in publishing](#).

Studies in humans and animals

If the work involves the use of human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with [The Code of Ethics of the World](#)

[Medical Association](#) (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans. The manuscript should be in line with the [Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing and Publication of Scholarly Work in Medical Journals](#) and aim for the inclusion of representative human populations (sex, age and ethnicity) as per those recommendations. The terms [sex and gender](#) should be used correctly.

Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

All animal experiments should comply with the [ARRIVE guidelines](#) and should be carried out in accordance with the U.K. Animals (Scientific Procedures) Act, 1986 and associated guidelines, [EU Directive 2010/63/EU for animal experiments](#), or the National Research Council's [Guide for the Care and Use of Laboratory Animals](#) and the authors should clearly indicate in the manuscript that such guidelines have been followed. The sex of animals must be indicated, and where appropriate, the influence (or association) of sex on the results of the study.

Declaration of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential competing interests include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors must disclose any interests in two places: 1. A summary declaration of interest statement in the title page file (if double anonymized) or the manuscript file (if single anonymized). If there are no interests to declare then please state this: 'Declarations of interest: none'. 2. Detailed disclosures as part of a separate Declaration of Interest form, which forms part of the journal's official records. It is important for potential interests to be declared in both places and that the information matches. [More information](#).

Declaration of generative AI in scientific writing

The below guidance only refers to the writing process, and not to the use of AI tools to analyse and draw insights from data as part of the research process.

Where authors use generative artificial intelligence (AI) and AI-assisted technologies in the writing process, authors should only use these technologies to improve readability and language. Applying the technology should be done with human oversight and control, and Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive authors should carefully review and edit the result, as AI can generate authoritative-sounding output that can be incorrect, incomplete or biased. AI and AI-assisted technologies should not be listed as an author or co-author, or be cited as an author. Authorship implies responsibilities and tasks that can only be attributed to and performed by humans, as outlined in Elsevier's [AI policy for authors](#).

Authors should disclose in their manuscript the use of AI and AI-assisted technologies in the writing process by following the instructions below. A statement will appear in the published work. Please note that authors are ultimately responsible and accountable for the contents of the work.

Disclosure instructions

Authors must disclose the use of generative AI and AI-assisted technologies in the writing process by adding a statement at the end of their manuscript in the core manuscript file, before the References list. The statement should be placed in a new section entitled 'Declaration of Generative AI and AI-assisted technologies in the writing process'.

Statement: During the preparation of this work the author(s) used [NAME TOOL / SERVICE] in order to [REASON]. After using this tool/service, the author(s) reviewed and edited the content as needed and take(s) full responsibility for the content of the publication.

This declaration does not apply to the use of basic tools for checking grammar, spelling, references etc. If there is nothing to disclose, there is no need to add a statement.

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by

the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify compliance, your article may be checked by [Crossref Similarity Check](#) and other originality or duplicate checking software.

Use of inclusive language

to differences, and promotes equal opportunities. Content should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader; contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability or health condition; and use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, stereotypes, slang, reference to dominant culture and/or cultural assumptions. We advise to seek gender neutrality by using plural nouns ("clinicians, patients/clients") as default/wherever possible to avoid using "he, she," or "he/she." We recommend avoiding the use of descriptors that refer to personal attributes such as age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability or health condition unless they are relevant and valid. When coding terminology is used, we recommend to avoid offensive or exclusionary terms such as "master", "slave", "blacklist" and "whitelist".

We suggest using alternatives that are more appropriate and (self-) explanatory such as "primary", "secondary", "blocklist" and "allowlist". These guidelines are meant as a point of reference to help identify appropriate language but are by no means exhaustive or definitive.

Reporting sex- and gender-based analyses

Reporting guidance

For research involving or pertaining to humans, animals or eukaryotic cells, investigators should integrate sex and gender-based analyses (SGBA) into their research design according to funder/sponsor requirements and best practices within a field. Authors should address the sex and/or gender dimensions of their research in their article. In cases where they cannot, they should discuss this as a limitation to their research's generalizability. Importantly, authors should explicitly state what definitions of sex and/or gender they are applying to enhance the precision, rigor and reproducibility of their research and to avoid ambiguity or conflation of terms and the constructs to which they refer (see Definitions section below). Authors can refer to the [Sex and Gender Equity in Research \(SAGER\) guidelines](#) and the [SAGER guidelines checklist](#). These offer systematic approaches to the use and editorial review of sex and gender information in study design, data analysis, outcome reporting and research interpretation - however, please note there is no single, universally agreed- upon set of guidelines for defining sex and gender.

Definitions

Sex generally refers to a set of biological attributes that are associated with physical and physiological features (e.g., chromosomal genotype, hormonal levels, internal and external anatomy). A binary sex categorization (male/female) is usually designated at birth ("sex assigned at birth"), most often based solely on the visible external anatomy of a newborn. Gender generally refers to socially constructed roles, behaviors, and identities of women, men and gender-diverse people that occur in a historical and cultural context and may vary across societies and over time. Gender influences how people view themselves and each other, how they behave and interact and how power is distributed in society. Sex and gender are often incorrectly portrayed as binary (female/male or woman/man) and unchanging whereas these constructs actually exist along a spectrum and include additional sex categorizations and gender identities such as people who are intersex/have differences of sex development (DSD) or identify as non-binary. Moreover, the terms "sex" and "gender" can be ambiguous—thus it is important for authors to define the manner in which they are used. In addition to this definition guidance and the SAGER guidelines, the [resources on this page](#) offer further insight around sex and gender in research studies.

Author contributions

For transparency, we require corresponding authors to provide co-author contributions to the manuscript using the relevant CRediT roles. The [CRediT taxonomy](#) includes 14 different roles describing each contributor's specific contribution to the scholarly output. The roles are: Conceptualization; Data curation; Formal analysis; Funding acquisition; Investigation; Methodology; Project administration; Resources; Software; Supervision; Validation; Visualization; Roles/Writing - original draft; and Writing - review & editing. Note that not all roles may apply to every manuscript, and authors may have contributed through multiple roles. [More details and an example.](#)

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or

rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Reporting clinical trials

Randomized controlled trials should be presented according to the CONSORT guidelines. At manuscript submission, authors must provide the CONSORT checklist accompanied by a flow diagram that illustrates the progress of patients through the trial, including recruitment, enrollment, randomization, withdrawal and completion, and a detailed description of the randomization procedure. The [CONSORT checklist and template flow diagram](#) are available online.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. [Permission](#) of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases.

For gold open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of gold open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

Elsevier supports responsible sharing

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication.

the funding source(s) had no such involvement, it is recommended to state this.

Open access

The Journal of Endodontics supports Open Access. Following acceptance, authors have the option to make their article freely accessible for a fee of \$3,000. Please see the following link to learn more about open access options: <https://www.elsevier.com/about/open-science/open-access>.

Open access

Please visit our [Open Access page](#) for more information.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [Language Editing service](#) available from Elsevier's Language Services.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Submit your article

Please submit your article via <https://www.editorialmanager.com/JOE>.



Preparation

General Points on Composition

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

- 2 The paragraph is the ideal unit of organization. Paragraphs typically start with an introductory sentence that is followed by sentences that describe additional detail or examples. The last sentence of the paragraph provides conclusions and forms a transition to the next paragraph. Common problems include one-sentence paragraphs, sentences that do not develop the theme of the paragraph (see also section “c,” below), or sentences with little to no transition within a paragraph.

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

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

Reduce verbiage. Short sentences are easier to understand. The inclusion of unnecessary words is often associated with the use of a passive voice, a lack of focus, or run-on sentences. This is not to imply that all sentences need be short or even the same length. Indeed, variation in sentence structure and length often helps to maintain reader interest. However, make all words count. A more formal way of stating this point is that the use of *General Points on Composition*

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

- 2 The paragraph is the ideal unit of organization. Paragraphs typically start with an introductory sentence that is followed by sentences that describe additional detail or examples. The last sentence of the paragraph provides conclusions and forms a transition to the next paragraph. Common problems include one-sentence paragraphs, sentences that do not develop the theme of the paragraph (see also section “c,” below), or sentences with little to no transition within a paragraph.

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

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

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

6 Use parallel construction to express related ideas. For example, the sentence, “Formerly, endodontics was taught by hand instrumentation, while now rotary instrumentation is the common method,” can be edited to “Formerly, endodontics was taught using hand instrumentation; now it is commonly taught using rotary instrumentation.” The use of parallel construction in sentences simply means that similar ideas are expressed in similar ways, and this helps the reader recognize that the ideas are related.

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

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

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

Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor’s options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc.

When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Structured abstract

A structured abstract, by means of appropriate headings, should provide the context or background for the research and should state its purpose, basic procedures (selection of study subjects or laboratory animals, observational and analytical methods), main findings (giving specific effect sizes and their statistical significance, if possible), and principal conclusions. It should emphasize new and important aspects of the study or observations.

Abstract Headings

Introduction, Methods, Results, Conclusions

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

The authors deny any conflicts of interest related to this study.

Original Research Article Guidelines

Title Page

The title describes the major emphasis of the paper. It must be as short as possible without loss of clarity. Avoid abbreviations in the title because this may lead to imprecise coding by electronic citation programs such as PubMed (eg, use sodium hypochlorite rather than NaOCl). The author list must conform to published standards on authorship (see authorship criteria in the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals at www.icmje.org). Include the manuscript title; the names and affiliations of all authors; and the name, affiliation, and full mailing address (including e-mail) of the corresponding author. This author will be responsible for proofreading page proofs and ordering reprints when applicable. Also highlight the contribution of each author in the cover letter.

Abstract

The Abstract concisely describes the purpose of the study in 250 or fewer words. It must be organized into sections: Introduction, Methods, Results, and Conclusions. The hypothesis is described in the Abstract Introduction. The Abstract describes the new contributions made by this study. The Abstract word limitation and its wide distribution (eg, PubMed) make it challenging to

write clearly. This section is written last by many authors. Write the abstract in past tense because the study has been completed. Provide 3-5 keywords.

Introduction

The introduction briefly reviews the pertinent literature in order to identify the gap in knowledge that the study is intended to address and the limitations of previous studies in the area. Clearly describe the purpose of the study, the tested hypothesis, and its scope. Many successful manuscripts require no more than a few paragraphs to accomplish these goals; therefore, do not perform extensive literature review or discuss the results of the study in this section.

Materials and Methods

The Materials and Methods section is intended to permit other investigators to repeat your experiments. There are 4 components to this section: (1) detailed description of the materials used and their components, (2) experimental design, (3) procedures employed, and (4) statistical tests used to analyze the results. Most manuscripts should cite prior studies that used similar methods and succinctly describe the essential aspects used in the present study. A "methods figure" will be rejected unless the procedure is novel and requires an illustration for comprehension. If the method is novel, then you must carefully describe the method and include validation experiments. If the study used a commercial product, the manuscript must either state that you followed manufacturer's protocol or specify any changes made to the protocol. If the study used an *in vitro* model to simulate a clinical outcome, describe either experiments made to validate the model or previous literature that proved the clinical relevance of the model. The statistical analysis section must describe which tests were used to analyze which dependent measures; *P* values must be specified.

Additional details may include randomization scheme, stratification (if any), power analysis as a basis for sample size computation, dropouts from clinical trials, the effects of important confounding variables, and bivariate versus multivariate analysis.

Results

Only experimental results are appropriate in this section; do not include methods, discussion, or conclusions. Include only those data that are critical for the study, as defined by the aim(s). Do not include all available data without justification; any repetitive findings will be rejected from publication. All Figures, Charts, and Tables must be cited in the text in numerical order and include a brief description of the major findings. Consider using Supplemental Figures, Tables, or Video clips that will be published online. Supplemental material often is used to provide additional information or control experiments that support the results section (eg, microarray data).

Figures

There are 2 general types of figures: type 1 includes photographs, radiographs, or micrographs; type 2 includes graphs. *Type 1*: Include only essential figures and use composite figures containing several panels of photographs, if possible. Each panel must be clearly identified with

a letter (eg, A, B, C), and the parts must be defined in the figure legend. A figure that contains many panels counts as 1 figure. *Type 2: Graphs* (ie, line drawings including bar graphs) that plot a dependent measure (on the Y axis) as a function of an independent measure (usually plotted on the X axis). One example is a graph depicting pain scores over time. Use graphs when the overall trend of the results is more important than the exact numeric values of the results. A graph is a convenient way to report that an ibuprofen-treated group reported less pain than a placebo-treated group over the first 24 hours, but pain reported was the same for both groups over the next 96 hours. In this case, the trend of the results is the primary finding; the actual pain scores are not as critical as the relative differences between the NSAID and placebo groups.

Tables

Tables are appropriate when it is critical to present exact numeric values; however, not all results need be placed in either a table or figure. Instead of a simple table, the results could state that there was no inhibition of growth from 0.001%-0.03% NaOCl, and a 100% inhibition of growth from 0.03%-3% NaOCl (N=5/group). If the results are not significant, then it is probably not necessary to include the results in either a table or as a figure.

Acknowledgments

All authors must affirm that they have no financial affiliation (eg, employment, direct payment, stock holdings, retainers, consultantships, patent licensing arrangements, or honoraria), or involvement with any commercial organization with direct financial interest in the subject or materials discussed in this manuscript, nor have any such arrangements existed in the past 3 years. Disclose any potential conflict of interest.

Append a paragraph to the manuscript that fully discloses any financial or other interest that poses a conflict. Disclose all sources and attribute all grants, contracts, or donations that funded the study. Specific wording: "The authors deny any conflicts of interest related to this study."

References

The reference style can be learned from reading past issues of *JOE*. References are numbered in order of citation. Please use superscripts at the end of a sentence or at the end of a clause that requires a literature citation. There are no limits in the number of references for review articles.

Other Article Types and Guidelines

Manuscripts submitted to *JOE* that are not Original Articles must fall into one of the following categories. Abstract limit: 250 words. Note that word limits, listed by type, do not include figure legends or References. If you are not sure whether your manuscript falls within one of the categories listed or if you would like to request pre-approval to submit additional figures, contact the Editor at JEndodontics@uthscsa.edu.

CONSORT Randomized Clinical Trial

Must strictly adhere to the Consolidated Standards of Reporting Trials—CONSORT— minimum guidelines for publication of randomized clinical trials (<https://www.goodreports.org/reporting-checklists/consort/>). Word limit: 3500.

Headings: Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments. Maximum number of figures: 4. Maximum number of tables: 4.

Review Article

Either narrative articles or systemic reviews/meta-analyses. Case Report/Clinical Techniques articles, even when they include an extensive review of the literature, are categorized as Case Report/Clinical Techniques. Word limit: 3500. Headings: Abstract, Introduction, Discussion, Acknowledgments. Maximum number of figures: 4. Maximum number of tables: 4.

Clinical Research

Prospective or retrospective studies of patients or patient records, research on biopsies excluding the use of human teeth for technique studies. Word limit: 3500. Headings: Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments. Maximum number of figures: 4. Maximum number of tables: 4.

Basic Research—Biology

Animal or culture studies of biological research on physiology, development, stem cell differentiation, inflammation, or pathology. Primary focus is on biology. Word limit: 2500. Headings: Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments. Maximum number of figures: 4. Maximum number of tables: 4.

Basic Research—Technology

Focus primarily on research related to techniques and materials used, or on potential clinical use, in endodontics. Word limit: 2500. Headings: Abstract, Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments. Maximum number of figures: 3. Maximum number of tables: 3.

Case Report/Clinical Techniques

Reports of an unusual clinical case or use of a cutting edge technology in a clinical case. Word limit: 2500. Headings: Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments. Maximum number of figures: 4. Maximum number of tables: 4.

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, it is recommended to include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.
- Ensure that color images are accessible to all, including those with impaired color vision.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format. Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF) or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) in addition to color reproduction in print. [Further information on the preparation of electronic artwork.](#)

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article.

Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

References

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full.

Unpublished results and personal communications are not allowed in the reference list, but they may be mentioned in the text. Citation of a reference as "in press" implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, Crossref and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is highly encouraged.

A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

Web References

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references are included in the reference list.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where

available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

Preprint references

Where a preprint has subsequently become available as a peer-reviewed publication, the formal publication should be used as the reference. If there are preprints that are central to your work or that cover crucial developments in the topic, but are not yet formally published, these may be referenced. Preprints should be clearly marked as such, for example by including the word preprint, or the name of the preprint server, as part of the reference. The preprint DOI should also be provided.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support [Citation Style Language styles](#), such as [Mendeley](#). Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. [More information on how to remove field codes from different reference management software](#).

Reference style

Text: Indicate references by Arabic numerals in parentheses, numbered in the order in which they appear in the text. *List:* Number the references in the list in the order in which they appear in the text. List 3 authors then et al.

Examples:

Journal article:

1. Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *J Sci Commun*. 2010;163:51–59.

Book:

2. Strunk W Jr, White EB. *The Elements of Style*, 4th ed. New York: Longman; 2000. Chapter in an edited book:
3. Mettam GR, Adams LB. How to prepare an electronic version of your article. In: Jones BS,

Smith RZ, eds. *Introduction to the Electronic Age*. New York: E-Publishing; 2009:281–304.

Journal abbreviations source

Journal names are abbreviated according to Index medicus.

Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary material

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

Research data

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication

where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings, which may also include software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data](#) page.

Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For [supported data repositories](#) a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Mendeley Data

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. Before submitting your article, you can deposit the relevant datasets to *Mendeley*

Data. Please include the DOI of the deposited dataset(s) in your main manuscript file. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

Data statement

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is

unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect.

For more information, visit the [Data Statement page](#).



After Acceptance

Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 7 (or higher) available free from <http://get.adobe.com/reader>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site: <http://www.adobe.com/products/reader/tech-specs.html>.

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to the Journal Manager at Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately – please let us have all your corrections within 48 hours. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

Offprints

The corresponding author will, at no cost, receive a customized [Share Link](#) providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication.



Author Inquiries

Corresponding authors who have published their article gold open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.