



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE ODONTOLOGIA**

PALOMA SAID BRANDÃO

**UTILIZAÇÃO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA CONE BEAM NA
DETECÇÃO DE FRATURAS RADICULARES NA PRESENÇA OU AUSÊNCIA
DE**

NÚCLEOS METÁLICOS: ESTUDO IN VITRO.

**CAMPINA GRANDE
2016**

PALOMA SAID BRANDÃO

**UTILIZAÇÃO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA CONE BEAM NA
DETECÇÃO DE FRATURAS RADICULARES NA PRESENÇA OU AUSÊNCIA
DE NÚCLEOS METÁLICOS: ESTUDO IN VITRO.**

Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação em Odontologia da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
Cirurgião Dentista em Odontologia
Área de concentração: Saúde.

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Pita de
Melo

**CAMPINA GRANDE
2016**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

B817u Brandão, Paloma Said.

Utilização da tomografia computadorizada Cone Beam na detecção de fraturas radiculares na presença ou ausência de núcleos metálicos [manuscrito] : estudo in vitro / Paloma Said Brandão. - 2016.

21 p. : il. color.

Digitado.

Monografia (Graduação em Odontologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2016.

"Orientação: Profa Dra. Daniela Pita de Melo, Departamento de Odontologia".

1. Tomografia computadorizada de feixe cônico. 2. Fraturas radiculares. Diagnóstico por imagem. I. Título.

21. ed. CDD 617.6

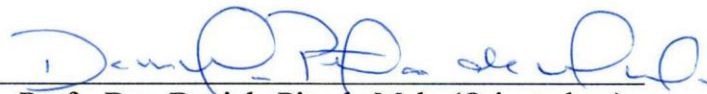
PALOMA SAID BRANDÃO

**UTILIZAÇÃO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA CONE BEAM NA
DETECÇÃO DE FRATURAS RADICULARES NA PRESENÇA OU AUSÊNCIA
DE NÚCLEOS METÁLICOS: ESTUDO IN VITRO.**

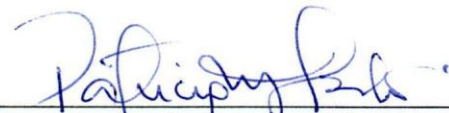
Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação em Odontologia da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
Cirurgião Dentista em Odontologia
Área de concentração: Saúde.

Aprovada em: 18/05/2015.

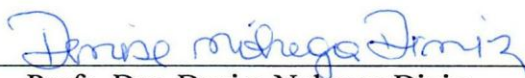
BANCA EXAMINADORA



Profª. Dra. Daniela Pita de Melo (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profª. Dra. Patrícia Meira Bento
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profª. Dra. Denise Nobrega Diniz
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

AGRADECIMENTOS

A *Deus*, por ser meu companheiro em todas as horas. Obrigada por estar comigo quando nem sempre estive Contigo. Hoje, percebo que sem Ti nada faz sentido.

Ao meu pai **Severino Brandão**, minha mãe **Maria do Livramento** pelo amor incondicional e por me mostrarem que sonhos podem se tornar realidade. Obrigado por sempre estarem ao meu lado. Vocês são meu exemplo de força, coragem e determinação.

Minhas irmãs **Poliana**, **Clara Liz** e **Celine Maria**, por todo o amor e carinho dedicado em todos esses anos de curso. Momentos difíceis e felizes que contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional.

À professora **Daniele Pita** pela paciência e sabedoria ao longo dessa orientação e pela dedicação aos seus orientandos.

As minhas amigas de curso **Joyce Kelly**, **Nadine Aluska** e **Bruna Fernandes**, por compartilharmos tantos momentos de aprendizado, dificuldades e crescimento ao longo de todos esses anos que fortificam a nossa amizade.

A todos **tios**, **primos** e **avó** que me incentivaram a alcançar meus objetivos, almejar minhas conquistas e que estão sempre em meu coração.

Aos **professores do Curso de Odontologia** da UEPB, que contribuíram ao longo de cinco anos, por meio das disciplinas e ensinamentos para a minha realização profissional.

Aos **colegas de classe** pelos momentos de amizade e apoio.

A **todos** que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento e minha conquista, aqui alcançados.

O meu, MUITO OBRIGADO

“A sabedoria suprema é ter sonhos bastante grande para não se perderem de vista enquanto os perseguimos.”

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Transluminção dos dentes para analisar a presença de fratura. **Erro! Indicador não definido.**
Figura 2 Revestimento do dente com cera 7..... **Erro! Indicador não definido.**
Figura 3: (a) Crânio seco, (b) Crânio encerado com cera 7, (c) mensuração da espessura da cera com a sonda milimetrada, (d) dente revestido de cera 7 com 2mm de espessura, e (e) Dente inserido no alvéolo do incisivo central superior. **Erro! Indicador não definido.**
Figura 4: (a) Aparelho da Kodak 9000 e (b) painel com visor mostrando os botões de ajustes do aparelho..... **Erro! Indicador não definido.**
Figura 5: Imagens em TCFC sem material intracanal (A), com guta-percha (B), com pino de fibra de vidro (C) e com pino pré-fabricado (D). **Erro! Indicador não definido.**

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1: Valores obtidos em relação a sensibilidade, especificidade, acurácia e ROC, sobre a exposição do voxel 74Kv e 12 mA **Erro! Indicador não definido.**

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBCT	Tomografia Computadorizada Cone Beam
ROC	Reviver Operating Characteristic
FRV	Fraturas Radiculares Verticais
TCFC	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
REVISÃO DE LITERATURA	10
OBJETIVOS.....	11
METODOLOGIA.....	11
RESULTADOS	11
DISCUSSÃO	15
CONCLUSÃO.....	17
REFERÊNCIAS	19

RESUMO

A tomografia computadorizada de feixe cônico trouxe para a Odontologia novas possibilidades e informações no diagnóstico por imagem, levando para o cotidiano do cirurgião-dentista a realidade das imagens tomográficas e suas inúmeras aplicações. Uma vez que o diagnóstico de fraturas verticais apresentam dificuldades para o dentista, a avaliação tridimensional é necessária. O diagnóstico correto de fraturas radiculares é um desafio para os cirurgiões-dentistas, e a detecção precoce destas fraturas influencia diretamente no planejamento do tratamento. O objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização da tomografia computadorizada de feixe cônico como opção de diagnóstico de fratura radicular, comparar o diagnóstico de fraturas com ausência e presença de pinos fundidos e pré-fabricados. Para a realização desse projeto utilizamos 80 dentes humanos, todos devidamente sem cálculos e com alisamento da superfície. Hidratados em água destilada durante toda a pesquisa, exceto durante a manipulação. Foram inspecionados por transluminação para a confirmação da ausência de fratura radicular, e divididos em grupos experimentais (1e e 2e) e grupos controle (1c e 2c). Então os grupos 1e e 1c na presença dos núcleos metálicos fundidos com e sem fratura, e os grupos 2e e 2c na presença dos núcleos metálicos pré-fabricados com e sem fratura. Removeram as coroas dentária na junção amelocementária destes dentes. A obtenção das imagens foi adquirida pelo aparelho da Kodak 9000 3D. E a digitalização da CBCT realizou seguindo os protocolos com parâmetros de exposição. As aquisições volumétricas foram codificadas de acordo com os parâmetros de exposição utilizados e posteriormente visualizadas utilizando CS Software Imaging 3D. Dois observadores (dois radiologistas) foram calibrados para visualização destas fraturas radiculares. Os dados submetem ao teste Kappa intra-examinador para avaliar a confiabilidade do examinador nas técnicas estudadas. Através desse projeto desejou-se encontrar uma melhor forma de se diagnosticar fraturas radiculares, em meio a artefatos metálicos, com o auxílio tecnológico da TCCB favorecendo um melhor plano de tratamento.

Palavras chaves: Fratura radicular; Diagnostico; CBCT.

INTRODUÇÃO

A detecção de FRV é um grande desafio devido as suas características clínicas e radiográficas se assemelharem às doenças de pós-tratamento endodôntico e doenças periodontais. A falta de conhecimento em relação aos tipos, características e variedades dessas fraturas pode levar a um equívoco durante o diagnóstico, podendo gerar tratamentos inapropriados (CHAU et al., 2009)

Em relação ao diagnostico por radiografias, o feixe de raios x deve passar paralelo às linhas de fratura para que essas possam ser detectadas (FLORES et al 2007). A sobreposição das estruturas anatômicas da região radiografada limita ainda mais a

sensibilidade das radiografias para a detecção de fraturas longitudinais (COHENCA et al., 2007). A radiografia periapical ainda é o método complementar mais utilizado para o diagnóstico de fraturas radiculares verticais. No entanto, ela apresenta limitações, tais como a bidimensional representação das estruturas ósseas e dentárias e da sobreposição de diferentes planos (ROSEN et al., 2010).

O advento da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) fornece representação tridimensional de estruturas maxilofaciais, promovendo desta forma um grande avanço no diagnóstico e planejamento em diversas áreas da odontologia. Vários estudos têm comprovado que a tomografia computadorizada é eficaz na detecção de linhas de fratura quando comparada à radiografia periapical (WESSELINK et al., 2012). No entanto, nos casos em que existam objetos metálicos associados com os dentes envolvidos, tais como núcleos metálicos fundidos, os artefatos podem aparecer na tomografia. Assim produzindo imagens, que tornam difícil a interpretação do exame, interferindo no diagnóstico de raízes fraturadas.

Um número limitado de estudos que avaliam a influência de artefatos de imagem no diagnóstico de fraturas de raiz pode ser encontrado na literatura (SILVEIRA et al., 2013). Considerando a influência de artefatos metálicos no diagnóstico das fraturas, juntamente com a capacidade de detalhes nas imagens de TCFC, este estudo teve como objetivo avaliar a eficácia da TCFC na detecção de fraturas com ou sem presença de pinos metálicos fundidos ou pré-fabricados.

REVISÃO DE LITERATURA

O diagnóstico correto de fraturas radiculares é um desafio para os cirurgiões-dentistas, e a detecção precoce destas fraturas influencia diretamente no planejamento do tratamento (ROSEN et al., 2010; PATEL et al., 2009). As fraturas são lesões que apresentam ruptura do tecido dentário caracterizada pela presença de uma linha de continuidade podendo ocorrer em qualquer dente. Geralmente são causadas por forças excêntricas durante a oclusão ou por iatrogênias, como resultado de sucessivas restaurações em dentes vitais, da pressão exercida durante a obturação do canal radicular ou da adaptação deficiente de núcleos intra-radulares (YOUSSEFZADEH et al., 1999).

As fraturas radiculares são classificadas, conforme a direção da linha de fratura em horizontal ou vertical. As fraturas horizontais apresentam direção perpendicular ao longo eixo do dente e são normalmente causadas por trauma (CHAN et al., 1999). Por outro lado, as fraturas verticais se estendem ao longo do comprimento radicular, podendo originar-se na região apical ou na porção coronal. É considerada a forma mais grave das fraturas em dentes, e pode causar processos inflamatórios, que conduz à reabsorção do osso e a formação de granulação tecidual (PATEL et al., 2009). Existem vários métodos radiográficos para diagnosticar e detectar fraturas radiculares. Dentre eles, as radiografias intrabucais convencionais, por ser um dos métodos auxiliares mais acessíveis é um dos mais solicitados. No entanto, devido a sua natureza bidimensional há sobreposição das estruturas adjacentes que limitam a visualização direta da linha de fratura. O feixe de raio x precisa estar paralelo ao plano de fratura para detecção deste tipo de alteração patológica (BRANDINI et al., 2009);

Com o avanço tecnológico, surgiu a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC), que tem sido útil na identificação de fraturas longitudinais, possibilitando a visualização da linha de fratura em diversos planos de corte (axial, sagital e coronal), e eliminando a sobreposição de estruturas adjacente. Estudos têm mostrado que este método permite identificar a fratura radicular com mais precisão e também identificar sinais decorrentes da perda óssea inflamatória causada pelo processo (WESSELINK, et al, 2012). As imagens de CBCT são capturadas por uma única varredura do escâner e reconstruídas digitalmente em pontos tridimensionais ou voxels, permitindo um exame mais rápido, preciso e com uma menor exposição do paciente à radiação. A variação dos protocolos de aquisição na realização do exame usando voxels de diferentes tamanhos é uma alternativa que pode melhorar a qualidade da imagem (OZER, 2012; HASSAN, et al.,2010).

Mesmo diante de vários métodos de diagnóstico por imagem, as fraturas radiculares ainda são de difícil detecção, principalmente em dentes que possuem pinos intracanaís. Os artefatos gerados por estes pinos podem se apresentar como zonas escuras ou listras em torno do material endodôntico e assemelhar-se às fraturas levando a falsas leituras em dentes hígidos (falso-positivos) (KAMBUROGLU et al., 2010).

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Esse estudo teve como objetivo principal avaliar a utilização da tomografia computadorizada de feixe cônico como opção de diagnóstico de fratura radicular.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Averiguar a capacidade de detecção da presença de fratura em dentes tratados endodonticamente e com pinos intrarradiculares em imagens de TCFC visualizadas na tela de um monitor.

- Disponibilizar tecnologia de ponta para os alunos do departamento de odontologia da Universidade Estadual da Paraíba para que esses possam se adequar ao mercado após sua formação.

METODOLOGIA

Neste estudo ex vivo, o experimento consistiu em 80 dentes humanos extraídos, pré-molares unirradiculares, com rizogênese completa e sem fratura. Todos os dentes foram submetidos a uma raspagem radicular, para remoção de cálculos e alisamento da superfície radicular, e posteriormente mantidos na água destilada durante todo o procedimento com exceção na manipulação dos mesmos. Após a assinatura do termo de doação, os dentes foram analisados por transluminação para confirmação da ausência de fratura (figura 1).

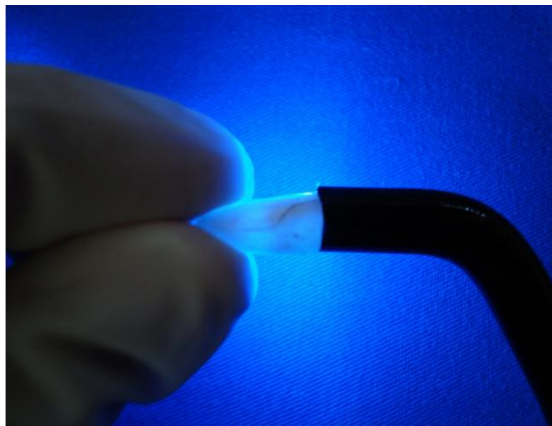


Figura 1 Transluminção dos dentes para analisar a presença de fratura.

Para eliminar qualquer viés de identificação, as coroas dos dentes foram removidas na junção amelocementária utilizando o disco de carborundum acoplado a uma peça reta com baixa rotação.

Neste estudo, os dentes foram divididos em dois grupos experimentais (1e, 2e) e grupos controle (1c, 2c). Os grupos 1e e 1c na presença dos núcleos metálicos fundidos com e sem fratura, e por fim, os grupos 2e e 2c na presença dos núcleos metálicos pré-fabricados com e sem fratura. (MONAGHAN et al., 1993; MIREKU et al., 2010; COSTA et al., 2011)

Foi realizada abertura coronária em todos os elementos dentários, impulsionado por um motor de alta rotação (300 000rpm), utilizando a broca diamantada. Para alargar a porção coronal dos condutos radiculares utilizamos as brocas Gates-Glinden números 2 e 3 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) (COSTA, GAIA, UMETSUBO, E CAVALCANTI, 2011; MIREKU, ROMBERG, FOUAD, e AROLA, 2010). A seguir, os condutos radiculares foram preparados com o sistema rotatório ProTaper (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) até a lima F5 e a cada mudança na instrumentação, os condutos foram irrigados com hipoclorito de sódio a 2% (KAMBUROGLU, MURAT, YUKSEL, CEBECI, e HORASAN, 2010).

Cada dente foi revestido por uma camada de cera rosa 7 de 0,2mm (figura 2), para proteger a superfície radicular e fixado em um mini torno de bancada. A fratura radicular foi induzida segundo descrito por Monaghan et al (1993), onde uma cunha metálica cônica com ponta biselada era introduzida apicalmente no canal até encontrar resistência, induzindo a fratura. E novamente os dentes fraturados foram inspecionados por transluminção para confirmar a presença e a morfologia da fratura.



Figura 2 Revestimento do dente com cera 7.

Os núcleos metálicos fundidos de liga de ouro tipo III foram inseridos nos dentes dos grupos 1e e 1c; e os núcleos metálicos pré-fabricados (Dentatus, Spânga, Suécia) nos dentes dos grupos 2e e 2c. Obtivemos uma radiografia periapical para avaliação da adaptação dos núcleos no canal radicular. Para a confecção do núcleo metálico, utilizamos a técnica direta, onde a resina acrílica (Duralay) faz uma cópia idêntica do conduto radicular, e em seguida enviamos ao laboratório protético para a fundição.

Cada dente foi posto no alvéolo de um incisivo central superior direito em uma maxila dentada de um crânio humano seco. Este crânio também foi recoberto com uma camada de 5mm de espessura de cera rosa 7 para simular a interferência dos tecidos moles na formação da imagem (figura 3).

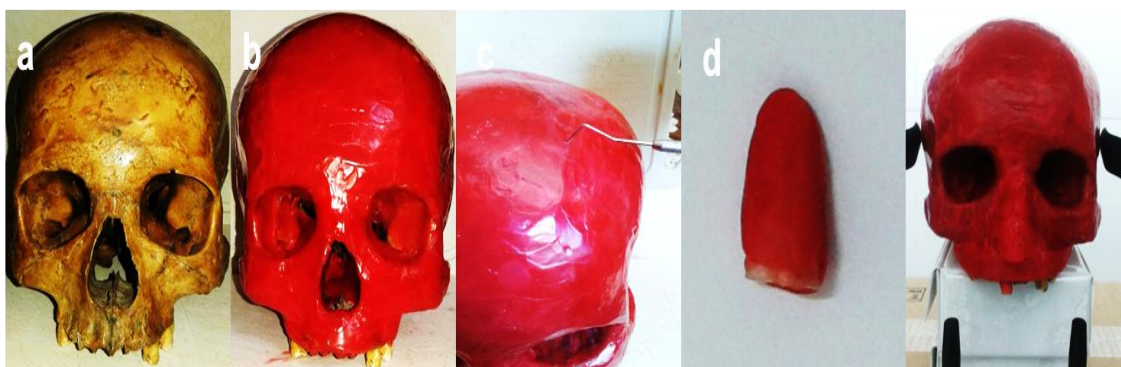


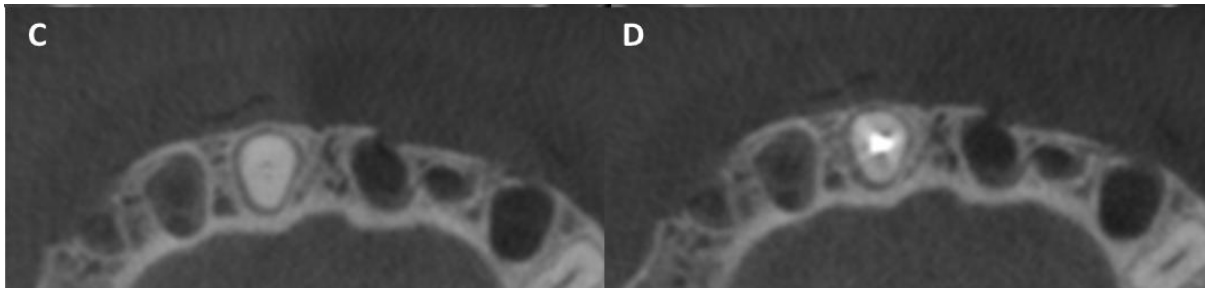
Figura 3:(a) Crânio seco,(b) Crânio encerado com cera 7, (c) mensuração da espessura da cera com a sonda milimetrada, (d) dente revestido de cera 7 com 2mm de espessura, e (e) Dente inserido no alvéolo do incisivo central superior.

As imagens tomográficas foram adquiridas pelo aparelho da Kodak 9000 3D (Kodak Dental Systems, a Carestream Health, Rochester, NY, EUA). E a digitalização da TCFC realizada seguindo os protocolos de exposição: 74 Kv, 12mA (figura 4 e figura 5).



Figura 4: (a) Aparelho da Kodak 9000 e (b) painel com visor mostrando os botões de ajustes do aparelho.

A figura 5: mostra as imagens em TCFC com pino de fibra de vidro (C) e com pino pré-fabricado (D).



As aquisições volumétricas foram codificadas de acordo com os dentes e com os materiais intracanais. Para cada tipo de material de preenchimento, gerando um código; esses volumes foram salvos em um arquivo e posteriormente visualizadas utilizando CS Software 3D Imaging (Kodak Dental Systems, a Carestream Health, Rochester, NY, EUA). Nas imagens tomográficas foram observados os três planos (sagital, axial e coronal), como também a reconstrução em 3D, onde se analisou a centralização do volume, e a extensão do dente e suas estruturas adjacentes. Caso esses requisitos não estivessem adequados, novas aquisições eram feitas porque poderia interferir no diagnóstico da fratura.

Dois radiologistas calibrados com mais de cinco anos de experiência analisaram as imagens da tomografia computadorizada de feixe cônico. A calibragem foi feita para verificar a presença ou não das fraturas nas imagens tomográficas onde estabelecemos cinco escores (1- certamente não apresenta fratura radicular; 2- provavelmente não apresenta fratura radicular; 3- não há como afirmar a presença de fratura; 4- provavelmente apresenta fratura; 5-certamente apresenta fratura).

Após a coleta de todos os dados, estes foram tabulados em planilha excel. Os dados foram submetidos aos testes estatísticos de sensibilidade, especificidade, acurácia e cálculo da área sob a curva ROC (ANOVA e teste de Tuckey).

RESULTADOS

A Tabela 1: mostra os valores obtidos em relação a sensibilidade, especificidade, acurácia e ROC para os diferentes materiais intracanaís.

Material	Sensibilidade	Especificidade	Acurácia	ROC
Metal	58.80 ^B	82.65 ^B	72.50 ^B	0.782
Fibra de vidro	76.50 ^A	87.00 ^{A,B}	79.45 ^A	0.788

DISCUSSÃO

As radiografias periapicais possuem a limitação de serem imagens bidimensionais fazendo com que as fraturas fiquem sobrepostas as demais estruturas e muitas vezes não sejam diagnosticadas. Já a tomografia computadorizada apresenta como desvantagem a presença de artefatos de estruturas metálicas que tornam difícil o diagnóstico de fraturas em dentes com pinos metálicos. Segundo Wang et al. 2011, a avaliação de fraturas radiculares é mais precisa quando se utiliza aparelhos de TCFC ao invés de radiografia periapicais, apesar de na presença de pinos metálicos os aparelhos de TCFC apresentarem baixa sensibilidade.

A classificação obtida com as imagens tomográficas foi comparada ao padrão-ouro para analisar a capacidade do observador em diferenciar entre os dentes com ou sem fratura. Para cada tipo de imagem, as áreas da curva ROC (receiver operating characteristic) foram calculadas. Observa-se que as imagens realizadas com material intracanal de fibra de vidro obtiveram melhores resultados.

Neste estudo, o diagnóstico de FRV foi comprometida pela presença de pinos de metal, o que está em conformidade com a maioria dos estudos. O fato das fraturas radiculares ocorrerem em sua maioria em dentes que possuem pinos metálicos dificulta ainda mais seu diagnóstico. Segundo Melo et al. 2010, a presença pino metálico diminui a sensibilidade e especificidade na detecção de fraturas em imagens de TCFC adquiridas no tomógrafo de FOV grande. Esses resultados vão de acordo com nosso estudo, sendo que foi possível observar que para o tomógrafo de FOV pequeno, Kodak 9000C, os piores resultados foram encontrados para os pinos metálicos.

Moudi et al. 2014 e Costa et al. 2011, assim como este estudo, acharam baixos valores de sensibilidade para dentes obturados com pino metálico apresentando respectivamente fraturas verticais e horizontais em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico. Isso se deve principalmente à presença de artefatos metálicos nas imagens de tomografia computadorizada. Os artefatos metálicos se apresentam como raios hiperdensos e hipodensos, principalmente nos cortes axiais, que simulam linhas com imagem similar as fraturas dentárias. Estas imagens acabam gerando resultados falso-positivos que podem levar a exodontia de dentes que não necessitam ser removidos, trazendo um grande prejuízo ao tratamento dentário e consequências psicológicas ao paciente devido a perda de um dente.

CONCLUSÃO

Com relação ao grau de interferência dos materiais intracanaís no diagnóstico de fratura, o núcleo metálico fundido foi o que apresentou o pior resultado comparado com os demais materiais utilizados na pesquisa, visto que o grau de artefato grave apresentou um valor substancial no diagnóstico das fraturas em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico. Pode-se concluir que dentes obturados com pino metálico apresentam os piores resultados para o diagnóstico de fraturas radiculares.

ABSTRACT

The Computed tomography conical beam brought to dentistry new possibilities and information on diagnostic imaging, leading to the dentist the reality of tomographic images and its many applications. Once the diagnosis of vertical fractures presents difficulties for the dentist, the three-dimensional review is required. The correct diagnosis of root fractures is a challenge for dentists, and early detection of these fractures directly influences treatment planning. The objective of this study is to evaluate the use of computed tomography cone beam as root fracture diagnostic option, compare the diagnosis of fractures with absence and presence of fused pins and prefabricated with different voxel sizes. For the realization of this project will be used 80 human teeth, all properly without calculus and smooth surface, hydrated in distilled water for all the research, except during handling. Will be inspected by candling to confirm the absence of root fracture, and divided into experimental groups (1e and 2e) and control groups (1c and 2c). The groups 1e and 2c in the presence of metallic nuclei fused with and without fracture. The groups, 1e and 2c groups in the presence of the prefabricated metal cores with and without fracture. Was removed the dental crown in amelocemental junction of these teeth. Obtaining of the images was acquired by the apparatus of Kodak 9000 3D. And the CBCT scan hold was performed following the protocols with exposure parameters. Volumetric acquisitions will be coded according to the exposure parameters used and viewed later using CS Software Imaging 3D. Two observers (two radiologists) will be calibrated to display these root fractures. The data were submitted to the intra-examiner Kappa test to assess the reliability of the technical examiner studied. Through this project we want to find a better way to diagnose root fractures in the midst of metallic artifacts, with technological assistance from TCCB favoring a better treatment plan.

Keywords: root fracture; Diagnosis; CBCT .

REFERÊNCIAS

BRANDINI, D. A.; POI, W. R.; PANZARINI, S. R.; SONODA, C. K.; CASTRO, J. C.; LUVIZUTO, E. R.; LEAL, C. R. Integrated treatment to resolve a horizontal root fracture. **Dent Traumatol.** v. 25, n. 2, p.16-20, Apr 2009.

CHAN CP, LIN CP, TSENG SC, JENG JH. Vertical root fracture in endodontically versus nonendodontically treated teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod** v.87, n.7, p.504, 1999.

CHAU ACM, FUNG K. Comparison of radiation dose for implant imaging using conventional spiral tomography, computed tomography, and cone-beam computed tomography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** v.107, p.559-65, 2009.

COHENCA N, SIMON JH, ROGES R, MORAG Y, MALFAZ JM. Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma. Part 1: traumatic injuries. **Dent Traumatol.** v.23,n.2, p.95–104, 2007.

COSTA FF, GAIA BF, UMETSUBO OS, CAVALCANTI MG. Detection of horizontal root fracture with small-volume cone-beam computed tomography in the presence and absence of intracanal metallic post. **J Endod** 2011; 37: 1456–9. doi: 10.1016/j.joen.201.05.040

FLORES MT, ANDERSSON L, ANDREASEN JO, BAKLAND LK, MALMGREN B, BARNETT F, *et al.* Guidelines for the management of traumatic dental injuries. I. Fractures and luxations of permanent teeth. **Dent Traumatol.** v.23,n.2, p.66–71, 2007.

KAMBUROGLU, K.; MURAT, S.; YUKSEL, S. P.; CEBECI, A. R.; HORASAN, S. Detection of vertical root fracture using cone-beam computerized tomography: an in vitro assessment. **Oral Surg.Oral Med Oral Pathol.Oral Radiol.Endod.** v. 109, n. 2, p. 74-81, feb 2010.

MELO SL, BORTOLUZZI EA, ABREU M JR, CORRÊA LR, CORRÊA M. Diagnostic ability of a cone-beam computed tomography scan to assess longitudinal root fractures in prosthetically treated teeth. **J Endod.** 2010 Nov;36(11):1879-82. doi: 10.1016/j.joen.2010.08.025.

METSKA, M. E.; AARTMAN, I. H.; WESSELINK, P. R.; OZOK, A. R. Detection of vertical root fractures in vivo in endodontically treated teeth by cone-beam computed tomography scans. **J Endod.** v. 38, n. 10, p. 1344-1347, Oct 2012.

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

MONAGHAN, P.; BAJALCALIEV, J. G.; KAMINSKI, E. J.; LAUTENSCHLAGER, E. P. A method for producing experimental simple vertical root fractures in dog teeth. **J Endod.** v. 19, n. 10, p. 512-515, Oct 1993.

MOUDI E, HAGHANIFAR S, MADANI Z, ALHAVAZ A, BIJANI A, BAGHERI M. Assessment of vertical root fracture using cone-beam computed tomography. **Imaging Sci Dent.** 2014 Mar;44(1):37-41. doi: 10.5624/isd.2014.44.1.37.

OZER SY. Detection of vertical root fractures by using cone beam computed tomography with variable voxel sizes in an in vitro model. **J Endod** v.37, p.75–79, 2011.

PATEL S, HORNER K. The use of cone beam computed tomography in endodontics. **Int Endod J** v.42,p.755–756, 2009.

SILVEIRA PF, VIZZOTO MB, LIEDKE GS, *et al.* Detection of vertical root fractures by conventional radiographic examination and cone beam computed tomography: an in vitro analysis. **Dent Traumatol** v.29, p.41–46, 2013.

WANG P, YAN XB, LUI DG, ZHANG WL, ZHANG Y, MA XC. Detection of dental root fractures by using cone-beam computed tomography. **Dentomaxillofac Radiol** 2011; 40: 290–8. doi: 10.1259/dmfr/84907460

YOUSSEFZADEH S, GAHLEITNER A, DORFFNER R, BERNHART T, KAINBERGER FM. Dental vertical root fractures: value of CT in detection. **Radiology** v.210,p. 545-549, 1999.