

Avaliação de fraturas radiculares em imagens digitais com variações de angulações

Evaluation of root fracture using digital images with angular

Recebido em 30/01/2015
Aprovado em 02/04/2015

Rosany Laurentina Santos de Carvalho

Doutoranda em Odontologia (Endodontia),
Universidade de Pernambuco, Camaragibe,
Recife, PE, Brasil
E-mail: rosanycarvalho@hotmail.com

Andrea dos Anjos Pontual

Doutora em Radiologia Odontológica,
Universidade de Pernambuco, Camaragibe,
Recife, PE, Brasil
E-mail: pontual.andrea@gmail.com

Carolina dos Santos Guimarães

Doutora em Odontologia (Endodontia),
Universidade de Pernambuco, Camaragibe,
Recife, PE, Brasil
E-mail: carolina.odontologia@gmail.com

Cleomar Donizeth Rodrigues

Doutor em Ciências da Saúde, Universidade
Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil E-mail:
cleomarrdrigues@brturbo.com.br

Márcia Maria Fonseca da Silveira

Doutora em Odontologia (Diagnóstico
Bucal). Universidade de Pernambuco,
Camaragibe, Recife, PE, Brasil
E-mail: marcia.m.fs@hotmail.com

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Rosany Laurentina Santos de Carvalho,
Rua Dr. Osvaldo Salsa, n.100, apto 1501,
Graças, Recife, Pernambuco, Brasil.
CEP 52011-170
E-mail: rosanycarvalho@hotmail.com

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi avaliar a influência da variação da angulação horizontal no diagnóstico de FRVs em dentes tratados endodonticamente. Vinte e dois pré-molares permanentes com raízes retas e ápices formados foram divididos em grupos: Grupo 01 (controle): dois dentes, um deles com núcleo intrarradicular; Grupo 2: dez dentes com fratura; Grupo 3: dez dentes com fratura e núcleo intrarradicular. As amostras foram submetidas a testes de compressão com uma carga de 200 kg a uma velocidade de 0,5 mm / min. Radiografias periapicais foram obtidas (70 kVp, 10 mA, e tempo de exposição de 0,3 seg.) pelo Sistema Digora® em ângulos horizontais, na direção orto radial e com uma mudança de ângulo de 25° para a direita e para a esquerda. As imagens foram avaliadas por cinco endodontistas. O diagnóstico de dentes fraturados e não fraturados foi maior para o 1.º pré-molar (51,66%) que para o 2.º (43,1%). A presença de fratura vertical foi registrada em 60,9% e 66,7% para o 1.º e 2.º pré-molares, respectivamente. A presença de fratura mostra associação estatisticamente significativa com a presença de núcleo intrarradicular e a variação de angulação no 2.º pré-molar (p-valor = 0,011). Esses resultados sugerem que variações na angulação horizontal podem otimizar o diagnóstico de FRVs.

Palavras-chave: Endodontia; Diagnóstico por imagem; Fissuras Dentárias; Fraturas dos Dentes.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the influence of changing horizontal angle during periapical radiography on the diagnosis of VRFs in endodontically treated teeth. Twenty-two single-rooted premolars with straight root canals and apex formation were divided into groups: Group 1 (control) – two non-fractured teeth, one of them with intraradicular post; Group 2 – ten fractured teeth; and Group 3 – ten fractured teeth with intraradicular post. Specimens were subjected to compression testing with a load of 200 kg at a speed of 0.5 mm/min. Periapical radiographs were obtained (70 kVp, 10mA, and 0.3 sec exposure time) in a Digora™ system at horizontal angles in the ortho-radial direction and with a 25° angle shift to the right and to the left.

Images were evaluated by five endodontists. The diagnosis of fractured and non-fractured roots was higher for the first premolar (51.6%) than for the second premolar (43.1%). The presence of VRFs was recorded in 60.9% of cases for the first premolar, and in 66.7% for the second premolar. Presence of VRFs showed a statistically significant association with presence of intraradicular post and angle variation in the second premolar ($p=0.011$). These results suggest that changes in horizontal angulation, may optimize the diagnosis of VRFs.

Keywords: Endodontics; Diagnostic Imaging; Dental fissures; Tooth fractures;

INTRODUÇÃO

As fraturas radiculares são lesões, que causam danos aos tecidos mineralizados, ligamento periodontal e polpa, sendo classificadas em verticais, horizontais e oblíquas, podendo ocorrer no terço cervical, médio ou apical¹.

O desgaste excessivo das paredes dentinárias e o uso de núcleos intrarradulares são associados à causa da fratura radicular^{2,3}. Essa é uma condição de difícil diagnóstico, pois não há sinais e sintomas característicos, no entanto estes influenciam diretamente na escolha do tratamento clínico^{4,5}.

Imagens radiográficas são um importante recurso diagnóstico para a avaliação das fraturas, entretanto essas podem não ser visualizadas, se o feixe de raios X não passar perpendicular ao longo da linha de fratura^{6,7}.

Fraturas Radiculares Verticais (FRVs), que ocorram sem separação de fragmentos, necessitam de uma variação da técnica radiográfica intrabucal, com modificação da angulação horizontal e ou vertical, para permitir que o feixe de raio X passe sobre a fratura e à associação com sinais clínicos e outros sinais radiográficos, como alargamento do espaço periodontal e perda óssea horizontal⁸. Duas ou mais incidências radiográficas, empregando-se o princípio de Clark, com uma variação da angulação horizontal de 20° à direita ou à esquerda para avaliar a presença de FRVs, são recomendadas^{9,10}.

Nos últimos anos, muitos foram os avanços

tecnológicos dos métodos de imagem, entretanto as radiografias periapicais continuam a ser a escolha de exame complementar disponível para o Cirurgião-Dentista devido a sua fácil execução e baixo custo operacional¹¹.

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da mudança de ângulo horizontal durante a radiografia periapical no diagnóstico de FRVs, em dentes submetidos a tratamento endodôntico, com ou sem núcleo intrarradicular.

METODOLOGIA

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco (CEP-UPE), sob o Protocolo CAAE: 0246.0.097.000-11 e desenvolvido no Laboratório de Ensaios Mecânicos (L.E.M.), na Faculdade de Odontologia de Pernambuco da Universidade de Pernambuco (FOP UPE). Trata-se de um estudo do tipo experimental laboratorial *in vitro*.

A amostra compreendeu 22 pré-molares, recém-extraídos por razões terapêuticas que, na inspeção visual, apresentaram raízes retas e ápice formado. Os dentes foram acondicionados em hipoclorito de sódio a 0,5%, esterilizados e mantidos em água destilada, sob refrigeração de acordo com o Protocolo do Banco de Dentes da BDH-FOUSP¹².

Os dentes foram radiografados para confirmação de canal único, ausência de calcificações e ou variações anatômicas, inspecionados com microscópio óptico modelo Q705M (Callmex, Florianópolis, Brasil) ampliação 10x, para observação da integridade das raízes. Os dentes foram divididos em três grupos: Grupo 1 (controle) – dois dentes sem fratura com tratamentos endodônticos e um deles com núcleo intrarradicular; Grupo 2 – dez dentes fraturados com tratamentos endodônticos e Grupo 3 – dez dentes fraturados com tratamentos endodônticos e núcleo intrarradicular.

Foram realizadas as aberturas coronárias com o auxílio de pontas diamantadas esféricas de alta rotação de acordo com o tamanho da câmara pulpar e brocas Endo – Z. O comprimento de

trabalho das raízes foi determinado pelo método visual direto. Os canais foram preparados, utilizando-se o sistema Protaper Universal® e motor X-Smart® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) sob irrigação com hipoclorito de sódio a 1,0%. O cone principal selecionado foi o F3. Os dentes foram envolvidos em uma folha de chumbo e vaselinados, centralizados em anéis de Cloreto de polivinil (PVC) 25x10mm, fechados em sua base com cera utilidade nº 7, os quais foram preenchidos até o limite cimento-esmalte com resina acrílica quimicamente ativada, criando-se um alvéolo artificial. No alvéolo artificial, após a remoção da folha de chumbo, foi inserido um material de moldagem à base de poliéster de alta viscosidade para simulação do ligamento periodontal. (Figura 1)

O arranjo experimental foi estabilizado e submetido a teste de compressão em uma máquina de ensaios universal Kratos (Model IKCL3-USB; Kratos Equipamentos Industriais, Cotia, SP, Brazil). Um dispositivo metálico com um espaçador digital cônico D, 25mm (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) em sua extremidade foi acoplado à máquina e permitiu que a força intracanal fosse aplicada perpendicularmente em relação ao longo do eixo dos dentes. (Figura 1)

Os dentes foram submetidos a um esforço de compressão progressivo, com 200kg, à velocidade de 0,5mm/min, tendo a pressão vertical sido mantida até a ocorrência da fratura, a qual foi percebida pela alteração brusca do gráfico na tela do computador, e os dentes inspecionados para confirmação da fratura¹³.

Uma plataforma em acrílico foi utilizada para as exposições; em uma extremidade, foi fixado o cabeçote do aparelho de raios X, e na outra, a placa de fósforo do Sistema Digora® (Soredex, Orion Corporation, Helsinki, Finlândia) com o arranjo experimental. Para formar o arranjo, quatro dentes, de canino a 1º. molar, foram posicionados no bloco de massa de modelar. (Figura 2)

O Canino e o primeiro molar permaneceram fixos, e os dentes do estudo foram selecionados para montagem por sorteio simples, de forma aleatória. Os dentes do grupo 2 e 3 foram sorteados apenas uma vez, e os do grupo-controle, repetidas vezes, permitindo diferentes combinações. O arranjo foi radiografado (70 kVp, 10mA e tempo de exposição de 0,3 seg.) com ângulos horizontais em ortorradial e com variação de 25° para a direita e 25° para a esquerda. Para manter o paralelismo dente-placa, foi utilizado um posicionador do sistema. (Figura 3)



Figura 1. - Arranjo experimental estabilizado e submetido a teste de compressão na máquina de ensaios universal Kratos.

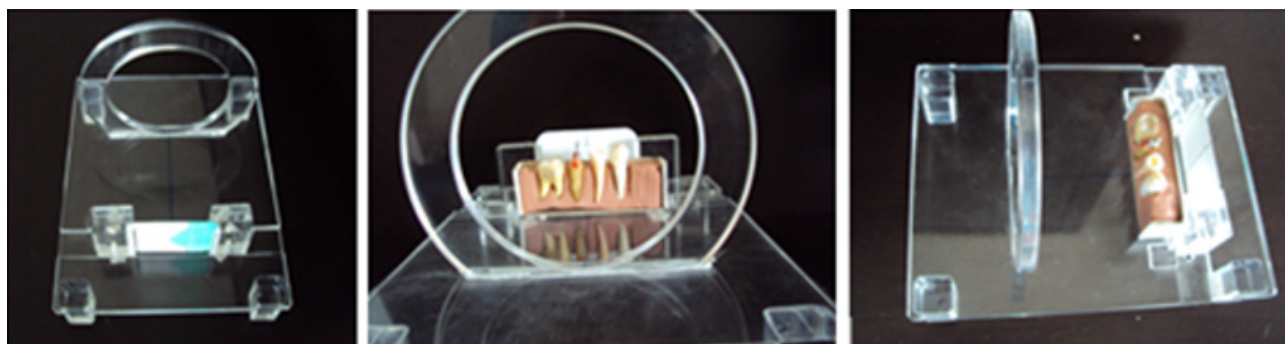


Figura 2. - Plataforma em acrílico utilizada para as exposições.

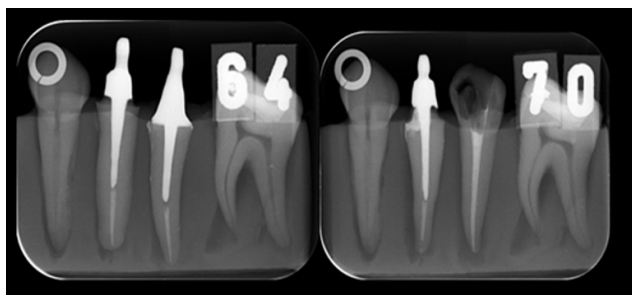


Figura 3 - Radiografias periapicais obtidas com ângulos horizontais em ortorradial e com variação de 25° para a direita e 25° para a esquerda.

Os recursos disponíveis nos softwares permitem os ajustes do brilho e contraste da imagem, melhorando a nitidez. As imagens foram codificadas e avaliadas individualmente, por cinco examinadores endodontistas. Cada examinador recebeu um questionário para avaliar uma imagem por vez, apresentadas aleatoriamente e foi orientado a registrar o número da imagem, visualização ou não da fratura, localização e classificação.

Os dados foram analisados usando o Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Testes de associação do qui-quadrado foram aplicados. A significância estatística foi considerada, quando $p < 0.05$ e o intervalo de confiança foram determinados no nível de 95%.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta o diagnóstico de dentes fraturados ou não e as variáveis. O percentual de acerto foi maior para o 1.º pré-molar (51,66%) que para o 2.º (43,1%). Quando da visualização da localização da fratura em relação ao terço, o acerto foi de 91,3% para o 1.º pré-molar e 78,6% para o 2.º. A presença de fratura vertical foi visualizada em 60,9% e 66,7% para o 1.º e 2.º pré-molares, respectivamente.

Na Tabela 2, observam-se os resultados da presença ou não de dentes fraturados com e sem núcleo intrarradicular bem como as variações das angulações horizontais. A presença de fratura, correlacionando-se com a presença de núcleo, e a angulação demonstraram existir associação esta-

tisticamente significativa (p -valor = 0,011) no 2.º pré-molar.

Tabela 1 - Diagnóstico da presença ou não de fratura

VARIÁVEIS 1.º PRÉ-MOLAR	N	%
Fratura ou não		
Certo	116	51,6
Errado	109	48,4
Visualização		
Certo	42	91,3
Errado	4	8,7
Fratura vertical		
Certo	28	60,9
Errado	18	39,1
VARIÁVEIS 2.º PRÉ-MOLAR		
Fratura ou não		
Certo	97	43,1
Errado	128	56,9
Visualização		
Certo	33	78,6
Errado	9	21,4
Fratura vertical		
Certo	28	66,7
Errado	14	33,3

DISCUSSÃO

As fraturas radiculares, em especial as verticais, representam um desafio de difícil solução clínica, resultando, muitas vezes, em extração do dente. Neste estudo, investigou-se se a alteração do ângulo horizontal durante a radiografia periapical teria um papel no diagnóstico de pré-molares em FRVs tratados endodonticamente, com ou sem núcleo intrarradicular. Os resultados mostram que o exame radiográfico com variação do ângulo horizontal deve ser incentivada como a primeira abordagem complementar para avaliar a presença de FRVs, uma vez que as várias angulações utilizadas, quando associadas, aumentaram o índice de detecção.

Os sinais clínicos das fraturas radiculares são muito inespecíficos e podem também ser vistos em outras patologias que necessitam de condutas terapêuticas diferentes. As primeiras fases, em que ainda não ocorreu perda de substantividade ou a separação dos segmentos, geralmente são de difícil

Tabela 2 – Diagnóstico de fraturas em dentes com e sem núcleo intrarradicular com variação das angulações.

VARIÁVEIS	PRESENÇA OU NÃO DE FRATURA				p-valor
	Certo		Errado		
	n	%	n	%	
1.º PRÉ-MOLAR					
TE/N	55	47,4	50	45,9	0,922 *
TE	61	52,6	59	54,1	
Angulagem					
Orto radial	36	31,0	38	34,9	0,627 **
Mésio radial	42	36,2	33	30,2	
Disto radial	38	32,8	38	34,9	
2.º PRÉ-MOLAR					
TE/N	68	70,1	67	52,3	0,011 *
TE	29	29,9	61	47,7	
Angulagem					
Orto radial	30	30,9	44	34,4	0,322 *
Mésio radial	29	29,9	46	35,9	
Disto radial	38	39,2	38	29,7	

(*) Teste Qui-Quadrado (**) Teste Exato de Fisher

TE = Tratamento Endodôntico

TE/N = Tratamento Endodôntico com Núcleo

detecção pela radiografia, antes de uma lesão aparecer na região da fratura¹⁴.

Embora a tecnologia de imagem radiográfica tenha avançado rapidamente nos últimos anos, a radiografia periapical continua a ser um recurso de grande valor para o diagnóstico de doenças endodônticas. No entanto, FRVs são difíceis de serem diagnosticadas por radiografia periapical convencional; estas podem ser negligenciadas, se o feixe de raios X não passa ao longo da linha de fratura. Assim, duas ou mais tomadas radiográficas em ângulos diferentes são recomendadas para detectar uma FRV⁹.

Cohen et al. (2006) observaram, radiograficamente em associação com sinais e sintomas clínicos, como dor à percussão, restaurações extensas, mobilidade, presença de perda óssea perirradicular, em 227 dentes e constataram a ocorrência de fratura vertical em apenas 27,63% dos casos. O exame radiográfico periapical com a variação do ângulo horizontal permitiu o diagnóstico de FRVs em mais da metade dos dentes fraturados com tratamento endodôntico e ou núcleo metálico^{2,6,15}.

A variação anatômica em pré-molares é inco-

num, contudo a ocorrência de alterações morfológicas pode interferir no diagnóstico e tratamento endodôntico, merecendo avaliação detalhada. Fraturas verticais foram identificadas na maioria dos diagnósticos realizados (60,9% para o 1ºPM e 66,7% para o 2º PM). No entanto, as fraturas foram visualizadas em locais onde não houve fratura em cerca de 40% dos casos, o que pode ser explicado pela alta ocorrência relatada de canais colaterais em pré-molares inferiores (77,15%)¹⁶.

Para as diferentes angulações, orto, mésio e distorradial individualizadas, a identificação da fratura foi semelhante, entretanto o somatório das informações registradas, conforme preconizado no Princípio de Clark, que se baseia na interpretação de radiografias orto, mésio e ou distorradial, otimiza a observação. Como a exatidão global não foi significativamente maior para os exames na angulação distal em relação à mesio ou ortorradial (P = 0,627 e 0,322 respectivamente), equivale dizer que a utilização da variação angular de modo individualizado não influencia os resultados^{9,17}.

Em condições clínicas, as fraturas radiculares verticais podem ser mascaradas em exames

bidimensionais pela sobreposição de estruturas e artefatos^{7,18,19}. A comparação de técnicas radiográficas e tomográficas no diagnóstico de fraturas radiculares em dentes com perda de substantividade e separação de fragmentos com ou sem tratamento endodôntico e núcleos metálicos indica que o exame radiográfico deve ser a escolha, uma vez que a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) não revelou superioridade em relação ao exame radiográfico periapical^{9,20}. A presença de núcleo intrarradicular não foi uma condição que interferiu para o acerto do diagnóstico no 1.º pré-molar. Para o 2.º, o acerto da presença de fratura foi mais elevado para dentes com núcleo, e isso pode ser justificado pelo alto contraste exibido na imagem dos sistemas digitais.

CONCLUSAO

A variação dos ângulos horizontais de incidência orto, méso ou disto radial deve ser associada para otimizar a detecção de dentes com fraturas radiculares verticais.

Conflito de interesses

Os autores declaram que não existe nenhum conflito de interesses.

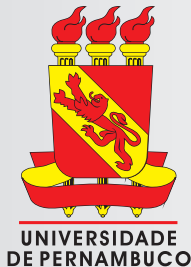
Contribuição dos autores

RLSC concebeu o estudo e fez contribuições substanciais para o desenho, aquisição de dados, análise e interpretação dos dados. MMFS participou da concepção do estudo, elaboração, coordenação e ajudou a redigir o manuscrito. Todos os autores participaram da elaboração do estudo, leram e aprovaram o manuscrito final.

REFERÊNCIAS

1. Pitts DL, Matheny HE, Nicholls JI. An in vitro study of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. *J Endod.* 1983 Dec;9(12):544-50.
2. Cohen S, Berman LH, Blanco L, Bakland L, Kim JS. A demographic analysis of vertical root fractures. *J Endod.* 2006 Dec;32(12):1160-3.
3. Mireku AS, Romberg E, Fouad AF, Arola D. Vertical fracture of root filled teeth restored with posts: the effects of patient age and dentine thickness. *Int Endod J.* 2010 Mar;43(3):218-25. PubMed PMID: 20158533.
4. Tamse A, Fuss Z, Lustig J, Ganor Y, Kaffe I. Radiographic features of vertically fractured, endodontically treated maxillary premolars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999 Sep;88(3):348-52.
5. Chen SC, Chueh LH, Hsiao CK, Wu HP, Chiang CP. First untoward events and reasons for tooth extraction after nonsurgical endodontic treatment in Taiwan. *J Endod.* 2008 Jun;34(6):671-4.
6. Ozer SY. Detection of vertical root fractures by using cone beam computed tomography with variable voxel sizes in an in vitro model. *J Endod.* 2011 Jan;37(1):75-9.
7. Edlund M, Nair MK, Nair UP. Detection of vertical root fractures by using cone-beam computed tomography: a clinical study. *J Endod.* 2011 Jun;37(6):768-72.
8. Moule AJ, Kahler B. Diagnosis and management of teeth with vertical root fractures. *Aust Dent J.* 1999 Jun;44(2):75-87.
9. da Silveira PF, Vizzotto MB, Liedke GS, da Silveira HL, Montagner F, da Silveira HE. Detection of vertical root fractures by conventional radiographic examination and cone beam computed tomography - an in vitro analysis. *Dent Traumatol.* 2013 Feb;29(1):41-6.
10. Hannig C, Dullin C, Hulsmann M, Heidrich G. Three-dimensional, non-destructive visualization of vertical root fractures using flat panel volume detector computer tomography: an ex vivo in vitro case report. *Int Endod J.* 2005 Dec;38(12):904-13.
11. Tsesis I, Rosen E, Tamse A, Taschieri S, Kfir A. Diagnosis of vertical root fractures in endodontically treated teeth based on clinical and radiographic indices: a systematic review. *J Endod.* 2010 Sep;36(9):1455-8.
12. Nassif AC, Tieri F, da Ana PA, Botta SB, Imparato JC. [Structuralization of a human teeth bank]. *Pesqui Odontol Bras.* 2003 May;17 Sup-

- pl 1:70-4. Estruturação de um Banco de Dentes Humanos.
13. Wilcox LR, Roskelley C, Sutton T. The relationship of root canal enlargement to finger-spreader induced vertical root fracture. *J Endod.* 1997 Aug;23(8):533-4.
 14. Youssefzadeh S, Gahleitner A, Dorffner R, Bernhart T, Kainberger FM. Dental vertical root fractures: value of CT in detection. *Radiology.* 1999 Feb;210(2):545-9.
 15. Hassan B, Metska ME, Ozok AR, van der Stelt P, Wesselink PR. Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth by a cone beam computed tomography scan. *J Endod.* 2009 May;35(5):719-22.
 16. Rahimi S, Shahi S, Yavari HR, Reyhani MF, Ebrahimi ME, Rajabi E. A stereomicroscopy study of root apices of human maxillary central incisors and mandibular second premolars in an Iranian population. *J Oral Sci.* 2009 Sep;51(3):411-5.
 17. Almeida APR, Araújo JM, Resende NF, Barro RR, Lima RS, Silva BSF. Localização radiográfica pelo método de Clark: princípios e indicações. *Sci Invest Dent.* 2012;15(1):4.
 18. Kamburoglu K, Ilker Cebeci AR, Grondahl HG. Effectiveness of limited cone-beam computed tomography in the detection of horizontal root fracture. *Dent Traumatol.* 2009 Jun;25(3):256-61.
 19. Ozer SY, Unlu G, Deger Y. Diagnosis and treatment of endodontically treated teeth with vertical root fracture: three case reports with two-year follow-up. *J Endod.* 2011 Jan;37(1):97-102.
 20. Coutinho-Filho TS, da Silva EJNL, Gurgel-Filho ED, Martins J, Henriques L, Ferreira C. Detecção de fratura radicular vertical utilizando tomografia computadorizada na presença ou ausência de núcleos metálicos. *Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac.* 2012;53(2):96-8.



UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

DOUTORADO E MESTRADO EM ODONTOLOGIA ÁREA: CIRURGIA E TRAUMATOLOGIA BUCO-MAXILO-FACIAL

Doutorado: 4 anos

Mestrado: 2 anos

Contato: posgraduacaoofop@gmail.com

A Universidade de Pernambuco, por meio da Faculdade de Odontologia, tem alcançado sucesso na sua missão de produzir cientistas líderes no campo da Odontologia em cuidados clínicos, ensino e pesquisa. Sua característica inovadora educacional proporciona uma educação profissional-escola sem igual.

Formar futuros cientistas com foco em Ciências Odontológicas e áreas correlatas da saúde, com ênfase na investigação em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial é o nosso objetivo.

Essa formação é uma oportunidade única aos especialistas em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial para aproveitar os recursos de uma Universidade e Centro Hospitalar de referência a fim de se qualificarem.

A área desenvolve pesquisas inovadoras em ciências básicas ou orientadas para as necessidades do doente, vislumbrando a saúde humana.