

*Artigo Original de Pesquisa**Original Research Article*

Avaliação da distância média entre o forame parapical e o ápice radicular radiográfico em dentes permanentes humanos

Average distance between root apex and parapical foramen

Bruno Carvalho de Sousa¹
Maria Thereza Aragão Albuquerque¹
Ana Luísa Lima Solon¹
Fábio de Almeida Gomes²
Cláudio Maníglia Ferreira²

Autor para correspondência:

Bruno Carvalho de Sousa
Universidade Federal do Ceará, Curso de Odontologia, *Campus Sobral*
Rua Conselheiro José Júlio, n. 198 – Centro
CEP: 62010-820 – Sobral – Ceará – Brasil
E-mail: brunendo@hotmail.com

¹ Curso de Odontologia, Universidade Federal do Ceará – Sobral – CE – Brasil

² Curso de Odontologia, Universidade de Fortaleza – Fortaleza – CE – Brasil.

Data de recebimento: 7 out. 2019. Data de aceite: 18 nov. 2019.

Palavras-chave:

forame apical; ápice dentário; radiografia.

Resumo

Introdução: O comprimento de trabalho (CT) em Endodontia é um passo operatório importante para o sucesso do tratamento. A determinação do CT 1 milímetro aquém do forame apical é a referência padrão. No entanto, quando o forame está parapical, torna-se imprecisa a utilização do ápice radiográfico para determinar o CT. **Objetivo:** Observar a média da distância entre os forames parapicais e os ápices radiográficos em canais de dentes permanentes humanos. **Material e métodos:** Foram avaliadas 125 radiografias de dentes humanos permanentes portadores de forames parapicais. As radiografias foram digitalizadas acrescidas de uma escala em milímetros. Inseriram-se as imagens no programa Image Tool® para

a mensuração da distância entre os forames parapicais e os ápices radiculares radiográficos. Estatística descritiva foi utilizada para demonstrar a média por grupo e geral dessa distância. **Resultados:** A média geral da distância foi 1,18 mm do ápice radiográfico, sendo encontrada nos pré-molares a menor média (0,99 mm) e nos molares a maior (1,29 mm). **Conclusão:** A distância média entre os forames parapicais e os ápices radiculares radiográficos foi superior a 1,18 mm, o que torna o método radiográfico pouco preciso para determinação do limite apical de trabalho nos casos em que existem forames parapicais.

Keywords:

apical foramen; tooth apex; radiograph.

Abstract

Introduction: The working length in endodontics is an important step to successful treatment. The determination of this length one millimeter short of the apical foramen, is the reference standard. However, when a parapical foramen, it is inaccurate to use the root apex on the radiograph to determine the working length. **Objective:** The objective of this laboratory work is to observe the average distance between the parapical foramen and the radiographic apex in human permanent teeth. **Material and methods:** 125 radiographics that show parapical foramens were used in this study. Radiographs were digitized and inserted into a software Image Tool® to measure the distance between the foramina parapicais and the radiographic apex. Descriptive statistics were used to demonstrate an overall average for this group and distance. **Results:** The average distance between parapicais foramen and the radiographic apex was 1.18 mm. The lowest average distance among the groups was in the premolars (0.99 mm), and higher in molars (1.29 mm). **Conclusion:** According to the methodology used, the average distance between parapical foramens and radiographic apexes was upper than 1mm. The radiographic apex can not be used in determining the working length in canals with parapical foramen.

Introdução

O tratamento endodôntico adequado envolve acesso à cavidade pulpar, determinação do limite apical e trabalho, limpeza e modelagem dos canais radiculares e obturação do sistema de canais radiculares [4, 12]. Esses procedimentos devem ser confinados ao canal radicular, para evitar irritações aos tecidos periapicais, minimizando problemas como sobreinstrumentações e sobrextensões de instrumentos e materiais obturadores [8].

A determinação exata do comprimento de trabalho (CT) é um dos fatores que levam ao insucesso no tratamento endodôntico. Estudos histológicos têm mostrado que tal tratamento é mais satisfatório quando a instrumentação e a

obturação dos canais radiculares estão limitadas à zona de constrição apical [6, 14]. Considera-se essa região o limite anatômico e biológico ideal para a instrumentação e obturação do canal, pois favorece o processo de cicatrização periapical [8, 14]. Porém clinicamente não é possível determinar sua posição, já que se trata de uma referência histológica [19].

Como a zona de constrição apical tem posição variável e é uma referência histológica, a melhor referência clínica para estabelecer o limite apical de trabalho é o forame apical [4].

O forame apical corresponde à abertura final do canal radicular e localiza-se no terço apical da raiz, sendo de grande importância o conhecimento de sua localização. O forame situa-se no ápice

radicular, mas sua posição nem sempre coincide com este [21]. Nesses casos, o forame passa a ser denominado forame parapical [8, 12, 15].

A radiografia tem sido tradicionalmente usada para estabelecer o limite apical de trabalho [7]. O método radiográfico determina o recuo do CT em 1 milímetro em relação ao ápice radicular radiográfico. Não é possível estabelecer, com precisão, a posição dos forames parapicais utilizando radiografias. Tal fato pode limitar o emprego desse método diagnóstico para esse fim [3, 24].

Do ponto de vista clínico, torna-se importante, portanto, conhecer o quanto os forames parapicais se encontram distantes de seus ápices radiculares radiográficos, nos diferentes grupos de dentes humanos permanentes. Caso essa distância seja superior a 1 milímetro, problemas relacionados a sobreinstrumentações e sobreobturações podem ocorrer [13].

O presente trabalho tem como objetivo analisar a média da distância entre os forames parapicais e os ápices radiculares radiográficos de dentes humanos permanentes.

Material e métodos

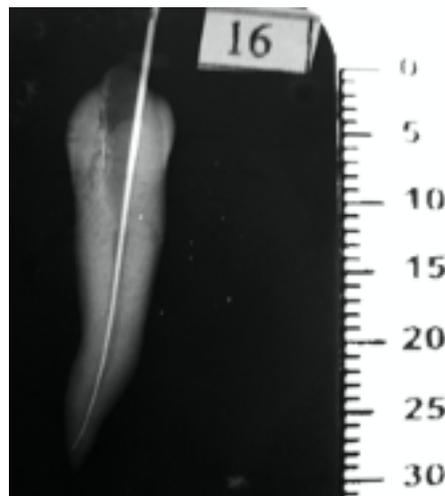
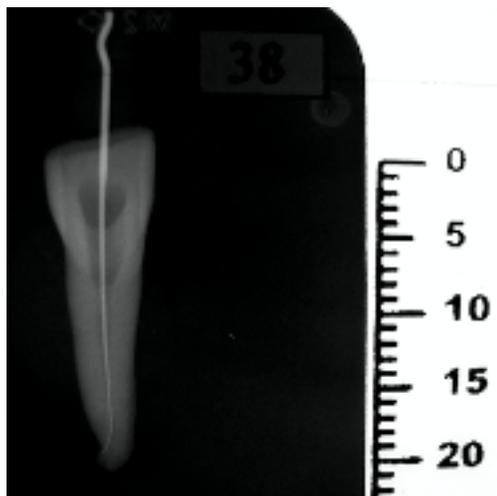
Desenho da amostra

Trata-se de um estudo laboratorial *ex vivo* aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará (COMEPE 263/10).

Seleção da amostra

Empregaram-se 125 radiografias do estudo de Brito *et al.* [2], que investigaram a prevalência de forames parapicais em dentes humanos permanentes. Das 125 radiografias, nove eram de incisivos, 28 de caninos, 29 de pré-molares e 59 de molares.

As radiografias dos dentes portadores de forames parapicais foram fotografadas com uma escala milimétrica utilizando câmera fotográfica digital (Nikon Coolpix 4.3Mp, Korea) e negatoscópio (Biotron, Santa Rita do Sapucaí, Minas Gerais) e arquivadas em banco de dados (figuras 1 e 2).



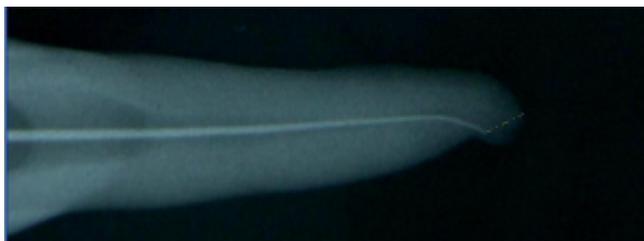
Figuras 1 e 2 - Imagens de radiografias com dentes portadores de forames apicais digitalizadas com escala em milímetros

Fonte: Brito *et al.* [2]

Mensuração das distâncias entre os forames parapicais e os ápices radiográficos

As imagens obtidas foram trabalhadas em programa Image Tool® (UTHSCSA, Texas, USA) com o objetivo de mensurar, em milímetros, a distância entre a posição da extremidade do instrumento que sugere a localização do forame apical e o ápice radicular radiográfico (figura 3). Um único operador realizou as mensurações. A extremidade do instrumento (lima) foi a referência da posição do forame

apical, enquanto o extremo radiográfico da raiz foi a referência do ápice radicular radiográfico. Para executar esse procedimento, o operador submeteu-se a calibração mediante teste de correlação intraclasse (75%).



Figuras 3 - Imagem de radiografia com dente portador de forame parapical inserida em programa Image Tool® para mensuração da distância entre o forame e o ápice radicular radiográfico

Fonte: Brito *et al.* [2]

Os dados obtidos mediante mensuração foram catalogados em uma tabela e ordenados por grupos dentais: incisivos, caninos, pré-molares e molares. Em seguida, submeteram-se tais dados a análise estatística.

Análise estatística

O programa Biostat 5.3 serviu para indicar qual o teste estatístico mais adequado para trabalhar os dados coletados. Realizou-se estatística descritiva para apresentação de uma média e de desvio padrão, por grupo dental e de todos os grupos, da distância entre os forames parapicais e os ápices radiográficos. Os resultados foram expressos em gráficos.

Resultados

Nos incisivos, o resultado foi expresso em mediana e desvio interquartilico, pois o teste de normalidade Shapiro-Wilk apontou distribuição anormal dos dados. Em todos os outros grupos dentais e no consolidado geral de grupos, utilizaram-se a média e o desvio padrão.

Para os nove forames parapicais presentes em incisivos, a mediana da distância entre os forames e o ápice radiográfico foi de 0,83 mm, com desvio interquartilico de 0,29 mm (gráfico 1).

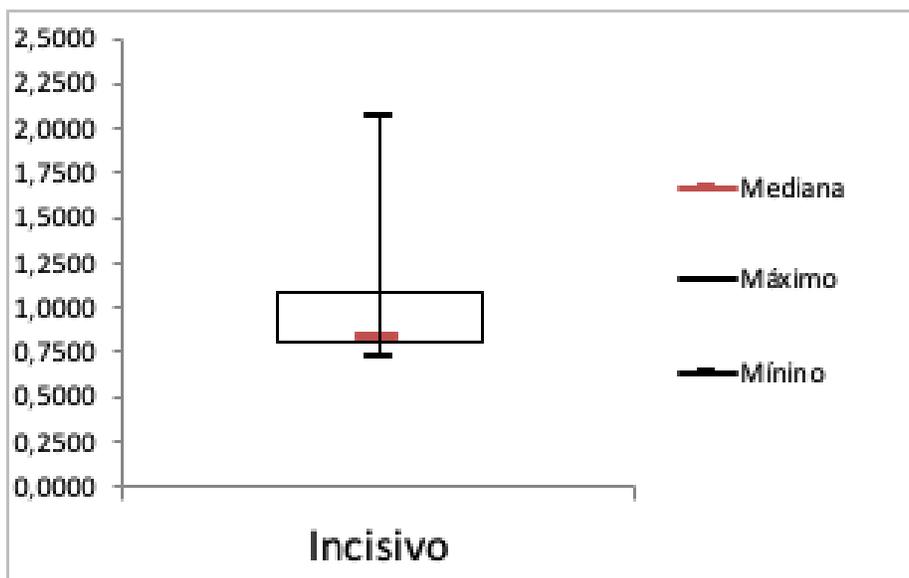


Gráfico 1 - Mediana (em milímetros) da distância entre os forames parapicais e os ápices radiculares radiográficos em incisivos

Já para os 28 forames parapicais presentes em caninos, a média foi de 1,14 mm de distância entre os forames e os ápices radiculares radiográficos. Em ambos os grupos supracitados, apenas um canal radicular foi localizado, explorado e mensurado em cada dente. Nos pré-molares, os 29 forames parapicais distaram dos ápices radiográficos, em média, 0,99 mm, representando a menor média entre os grupos dentais. Já nos molares, a distância média entre os 59 forames parapicais e os ápices radiculares radiográficos foi de 1,29 mm, configurando-se como a maior dentre os grupos dentais

A média geral entre os 125 forames parapicais e os respectivos ápices radiográficos foi de 1,18 mm (gráfico 2).

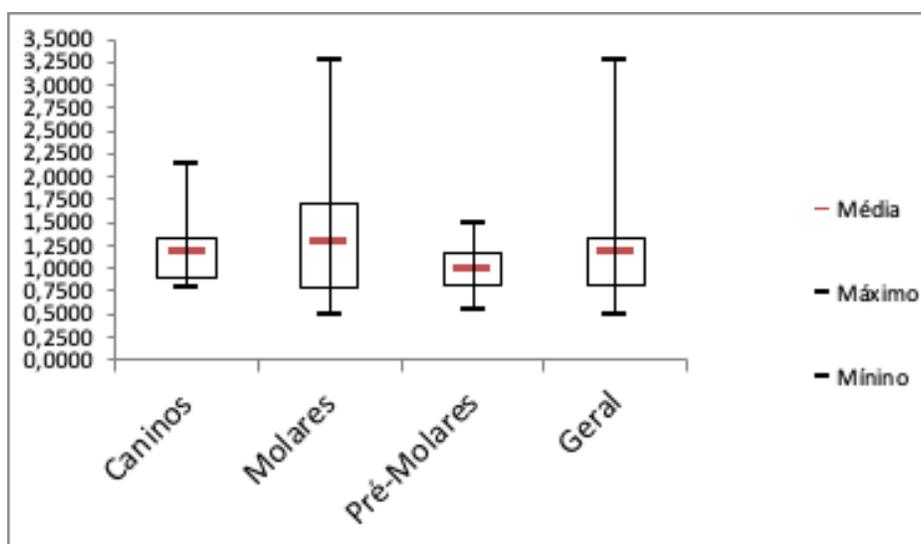


Gráfico 2 - Média (em milímetros) da distância entre os forames parapicais e os ápices radiculares radiográficos em caninos, pré-molares, molares e o geral dos quatro grupos dentais

Discussão

O presente estudo analisou a média da distância entre o forame parapical e o ápice radicular radiográfico em 125 canais de dentes permanentes humanos. Os resultados obtidos apresentaram média geral das distâncias de 1,18 mm. Nos molares, observou-se a maior média das distâncias, correspondendo a 1,29 mm. Os dados mostram que, na maior parte dos casos, os forames parapicais distanciaram mais que 1 milímetro dos ápices radiculares radiográficos. É importante a análise do impacto clínico de tais achados. Sobreinstrumentações e sobreobturações determinam agressão ao periodonto apical e contribuem para manutenção de um processo inflamatório crônico a médio e longo prazo, o que dificultaria e retardaria a cicatrização dos tecidos dessa região [6, 8, 13, 14, 16, 19].

Tem sido relatado que, à medida que se distanciam da linha mediana, os dentes possuem maior tendência a apresentarem forames parapicais, o que pode estar relacionado à maior inclinação

deles no arco dentário no sentido mesodistal e vestibulolingual quando se aproximam da região posterior [11]. No presente estudo, os molares foram o grupo dental que evidenciou a maior variação na distância entre o ápice radicular radiográfico e o forame parapical. No entanto os pré-molares apresentaram a menor média entre os grupos dentais. Esse resultado não corrobora com a literatura e pode ser explicado, possivelmente, pelo perfil particular dos pré-molares utilizados na pesquisa, com menores curvaturas e, talvez, posições menos inclinadas nas arcadas a que pertenciam antes de serem extraídos.

Em outra pesquisa observou-se a média das distâncias encontradas entre o ápice radicular e o forame apical de 100 caninos humanos permanentes. Verificou-se clinicamente que a média foi de 0,26 mm, enquanto radiograficamente foi de 0,21 mm. Tal comparação mostra que a visualização radiográfica do forame no ápice nem sempre condiz com a realidade, devendo-se levar em consideração o conhecimento anatômico durante o tratamento endodôntico [21]. No presente trabalho a média da

distância encontrada nos caninos foi de 1,14 mm, sendo considerado para análise apenas o método radiográfico.

Em outra investigação determinou-se a distância entre o menor forame e o ápice anatômico por intermédio da radiografia digital e convencional. Ocorreu uma diferença de 0,59 mm na radiografia digital e de 0,49 mm na convencional. Observou-se que, nas radiografias digitais, a distância analisada foi maior apenas 0,1 mm que nas convencionais. Concluiu-se que, clinicamente, não existe uma grande diferença entre os dois métodos diagnósticos para determinação desses pontos anatômicos [13]. Os achados desse trabalho aqui citado permitiram empregar o método radiográfico convencional na pesquisa ora apresentada.

Um estudo que utilizou microscopia eletrônica de varredura analisou 140 dentes permanentes extraídos. Verificou-se que todos os canais radiculares se desviavam do longo eixo de suas raízes. As aberturas dos forames terminavam aquém do ápice radicular, variando de 0,2 a 3,8 mm de distância do forame do ápice. Esse dado representa um problema para os clínicos que executam a terapia endodôntica [5]. No presente trabalho, que utilizou radiografias digitalizadas e mensurações por meio de programa adequado, notou-se que a distância entre o forame parapical e o ápice radicular radiográfico variou de 0,5 a 3,26 mm.

O emprego de microtomografia computadorizada para estudar a anatomia interna dos dentes permanentes humanos tem ampliado consideravelmente a capacidade de conhecimento da complexidade anatômica do sistema de canais radiculares. Marcelino-Alves *et al.* [10] utilizaram microtomografia computadorizada para avaliar a anatomia de canais palatinos de molares superiores e chegaram a encontrar forames parapicais em 95% dos 169 canais palatinos avaliados.

Microtomografia computadorizada também foi empregada para averiguar a anatomia de caninos superiores permanentes. Dos vários aspectos observados, viu-se que 38% dos espécimes analisados possuíam forames localizados até 3 mm distantes do ápice radicular. [17]. Tal achado reforça os dados obtidos no presente estudo e condiciona a necessidade de utilização de métodos combinados para a determinação do comprimento de instrumentação.

Outra investigação comparou a habilidade da radiografia e o método eletrônico para determinar

a posição do forame apical. Os resultados comprovaram que houve diferença entre os dois métodos de diagnóstico, com uma média de 0,26 mm quando usado o método eletrônico e uma média de 0,58 mm ao utilizar o método radiográfico [18].

Como não existem sinais clínicos da ocorrência dos forames parapicais, torna-se impossível saber, por meio do exame clínico, quando estão presentes. O método eletrônico de determinação da posição dos forames, mediante o emprego de localizadores eletrônicos foraminais, configura-se como um artifício importante, pois permite a determinação da posição do forame apical, mesmo nos casos em que este não está localizado no ápice radicular [3, 4, 9]. Porém o método tem limitações, sendo imprescindível a associação dos métodos eletrônicos e radiográfico para esse fim, seja por intermédio de radiografias convencionais ou radiografias digitalizadas [1].

Os localizadores apicais eletrônicos não substituem completamente as técnicas radiográficas [20, 23]. O método radiográfico ainda possui um grande apelo perante os clínicos que realizam tratamentos endodônticos e representa um meio ainda muito requisitado. É inquestionável sua importância no diagnóstico, na avaliação do tratamento e no acompanhamento clínico dos casos, entre outras aplicações. No entanto seu emprego isolado, sem o uso de localizadores foraminais, na determinação do limite de trabalho está em constante declínio [3, 16, 24].

Conclusão

Conclui-se que a média da distância entre o forame parapical e o ápice radicular radiográfico em dentes humanos permanentes é superior a 1 milímetro.

Esse achado, embora laboratorial, permite ressaltar a limitação do método radiográfico em determinar o comprimento de instrumentação e obturação nos dentes humanos permanentes.

Agradecimento

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) o apoio e o desenvolvimento da pesquisa, que contribuiu efetivamente para o enriquecimento do aprendizado e possibilitou a realização do trabalho de conclusão de curso.

Referências

1. Brito-Júnior M, Santos LAN, Baleeiro EM, Pêgo MMF, Eleutério NB, Camilo CC. Linear measurements to determine working length of curved canals with fine files: conventional versus digital radiography. *J Oral Sci.* 2009 Apr;51(4):559-64.
2. Brito LF, Nogueira SJS, Ferreira CM, Gomes FA, Sousa BC. Prevalence of major apical foramen mismatching the root apex in root canals of human permanent teeth. *RSBO.* 2016 Jul-Sep;13(3):188-93.
3. Cunha D'Assunção FL, Albuquerque DS, Ferreira LC. The ability of two apex locators to locate the apical foramen: an in vitro study. *J Endod.* 2006 Jun;32(6):560-2.
4. Ding J, Gutmann JL, Fan B, Lu Y, Chen H. Investigation of apex locators and related morphological factors. *J of Endod.* 2010 Aug;36(8):1399-3.
5. Gutierrez JH, Aguayo P. Apical foraminal openings in human teeth number and location. *Oral Surg Oral Medic Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995 Jun;79 (6):769-77.
6. Hassanien EE, Hashem A, Chalfin H. Histomorphometric study of the root apex of mandibular premolar teeth: an attempt to correlate working length measured with electronic and radiograph methods to various anatomic positions in the apical portion of the canal. *J Endod.* 2008 Apr;34(4):408-2.
7. Heidemann R, Vailati F, Teixeira SC, Oliveira CA, Pasternak Junior B. Análise comparativa ex vivo da eficiência na odontometria de três localizadores apicais eletrônicos: Root ZX, Bingo 1020 e Ipex. *RSBO.* 2009 Jan-Mar;6(1):7-12.
8. Herrera M, Ábalos C, Jiménez-Planas A, Llamas R. Influence of apical constriction diameter on Root ZX apex locator precision. *J Endod.* 2007 Aug;33(8):995-8.
9. Jakobson SJ, Westphalen VP, Silva Neto UX, Fariniuk LF, Picoli F, Carneiro E. The accuracy in the control of the apical extent of rotary canal instrumentation using Root ZX II and ProTaper instruments: an in vivo study. *J Endod.* 2008 Nov;34(11):1342-5.
10. Marcelino-Alves M, Alves FRF, Mendes DM, Provenzano JC. Micro-computed tomography analysis of the root canal morphology of palatal roots of maxillary first molars. *J Endod.* 2016 Feb;42(2):280-3.
11. Machado MEL. *Endodontia: da biologia à técnica.* 2. ed. São Paulo: Santos; 2009. p. 161-72.
12. Martos J, Lubian C, Silveira LF, Castro LA, Luque CM. Morphologic analysis of the Root Apex in human teeth. *J Endod.* 2010 Apr;36(4):664-7.
13. Melius B, Jiang J, Zhu Q. Measurement of the distance between the minor foramen and the anatomic apex by digital and conventional radiography. *J Endod.* 2002 Feb;28(2):125-6.
14. Olson DG, Roberts S, Joyce AP, Collins DE, McPherson III JC. Unevenness of the apical constriction in human maxillary central incisors. *J Endod.* 2008 Feb; 34(2):157-9.
15. Pablo OV, Estevez R, Sanchez MP, Heilborn C, Cohenca N. Root anatomy and canal configuration of the permanent mandibular first molar: a systematic review. *J Endod.* 2010 Dec;36(12):1919-31.
16. Piasecki L, Carneiro E, Fariniuk LF, Westphalen VP, Fiorentin MA, Silva Neto UX. Accuracy of Root ZX II in locating foramen in teeth with apical periodontitis: an in vivo study. *J Endod.* 2011 Sep;37(9):1213-6.
17. Plascencia H, Cruz A, Palafox-Sánchez CA, Diaz M, López C, Bramante CM et al. Micro-CT study of the root canal anatomy of maxillary canines. *J Clin Exp Dent.* 2017 Oct;9(10):1230-6.
18. Pratten DH, Mc Donald NJ. Comparison of radiographic and electronic working lengths. *J Endod.* 1996 Apr;22(4):173-6.
19. Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. *Int Endod J.* 1998 Nov;31(6):394-409.
20. Saghiri MA, Asgar K, Boukani KK, Lotfi M, Aghili H, Delvarani A et al. A new approach for locating the minor apical foramen using an artificial

neural network. *Int Endod J.* 2012 Mar;45(3):1-9.

21. Salonski CC, Costa EM, Lopes HL, Deonizio MD, Westphalen VP, Silva Neto UX et al. Avaliação da posição do forame apical em caninos humanos. *RSBO.* 2004 Apr;1(1):13-6.

22. Versiani MA, Pécora JD, Sousa-Neto MD. The anatomy of two-rooted mandibular canines determined using micro-computed tomography. *Int Endod J.* 2011 Jul;44(7):682-7.

23. Venturi M, Breschi L. A comparison between two electronic apex locators: an in vivo investigation. *Int Endod J.* 2005 Jan;38(1):36-45.

24. Vieyra JP, Acosta J. Comparison of working length determination with radiographs and four electronic apex locators. *Int Endod J.* 2011. Jun;44(6):510-8.