

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
DEPARTAMENTO DE CIRURGIA E ORTOPEDIA
ESPECIALIZAÇÃO EM RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA E IMAGINOLOGIA

INFLUÊNCIA DA RESOLUÇÃO DE VOXEL NA CAPACIDADE DE DETECÇÃO DO
SEGUNDO CANAL EM INCISIVOS MANDIBULARES UTILIZANDO A
TOMOGRAFIA CONE BEAM

MATHIAS PANTE FONTANA

PORTO ALEGRE, FEVEREIRO DE 2010

MATHIAS PANTE FONTANA

INFLUÊNCIA DA RESOLUÇÃO DE VOXEL NA CAPACIDADE DE DETECÇÃO DO
SEGUNDO CANAL EM INCISIVOS MANDIBULARES UTILIZANDO A
TOMOGRAFIA CONE BEAM

Monografia apresentada como parte dos requisitos obrigatórios para a conclusão do Curso de Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia, pela Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Orientador: Prof. Heraldo Luis Dias da Silveira

PORTO ALEGRE, FEVEREIRO DE 2010

PROFESSOR ORIENTADOR

HERALDO LUIS DIAS DA SILVEIRA

- Professor do curso de especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia da UFRGS

- Doutor em Odontologia / Radiologia Odontológica UFRGS

- Mestre em Odontologia / Radiologia Odontológica UFRGS

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar a influência da resolução de voxel na capacidade de detecção do segundo canal radicular em incisivos mandibulares por meio da Tomografia Computadorizada Cone Beam (CBCT). Foram analisadas imagens tomográficas de 59 incisivos mandibulares em um aparelho i-CAT (Imaging Sciences International, Inc, Hatfield, PA; 120 KVp, 3-8 mA). Secções axiais, frontais e sagitais foram obtidas de acordo com 2 protocolos dependendo da resolução de voxel desejada: 0.3- e 0.2-mm. As imagens foram analisadas com o software i-Cat Vision (Imaging Sciences International, Inc) por um dentista especialista em radiologia cegado e previamente calibrado que classificou os dentes em cinco categorias: (1) certamente não há segundo canal; (2) possivelmente não há segundo canal; (3) é incerta a presença do segundo canal; (4) possivelmente há o segundo canal; (5) certamente há o segundo canal. Foi aplicado o teste Kappa ponderado (utilizando pesos lineares) que apresentou um resultado de 0,42, o que indica um baixo nível de concordância entre os dois grupos. Concluiu-se que o uso da resolução de voxel 0.2mm proporciona maior nível de certeza na detecção do segundo canal radicular em incisivos mandibulares quando comparada ao voxel 0.3mm (30,5% e 13,6% respectivamente).

PALAVRAS-CHAVE: tomografia computadorizada Cone beam; morfologia dos canais radiculares; resolução de voxel.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the influence of voxel resolution in the diagnostic ability of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) to detect second root canal in mandibular incisors. For that purpose, 59 mandibular incisors were viewed through i-Cat tomograph (Imaging Sciences International, Inc, Hatfield, PA; 120 KVp, 3-8 mA). Axial, frontal and sagittal sections were obtained following two protocols in which the variation was the voxel resolution (0.3 and 0.2mm). A calibrated oral radiologist blinded to the protocol assessed the images through the i-Cat Vison software (Imaging Sciences International, Inc) and classified the teeth in five categories: (1) certainly there is no second canal; (2) probably there is no second canal; (3) the presence of the second canal is uncertain; (4) probably there is a second canal; (5) certainly there is a second canal. The weighted kappa test (using linear weights) was 0.42 which indicates a low concordance level between the groups. It was concluded that voxel resolution 0.2 increases certainty on the second root canal detection in mandibular incisors when compared to voxel 0.3 (30,5% e13,6% respectively).

KEY WORDS: Cone beam computed tomography; root canal morphology; voxel resolution.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA	8
2. METODOLOGIA	11
3. RESULTADOS.....	14
4. DISCUSSÃO	16
5. CONCLUSÃO	18
REFERÊNCIAS	19

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CBCT tomografía computadorizada Cone Beam

MSCT tomografía computadorizada Multi-Slice

CCD dispositivo de carga acoplada

PSP placa de fósforo

MCT tomografía micro-computadorizada

1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

Um bom entendimento da morfologia dos canais radiculares é fundamental para o sucesso do tratamento endodôntico.¹⁻⁴ Os incisivos mandibulares normalmente são monorradiculares apresentando um único canal, entretanto muitos estudos têm demonstrado a presença de variações anatômicas da raiz como a presença de múltiplos canais, canais laterais e deltas apicais.^{2,5-7}

A falha no reconhecimento dessas alterações morfológicas da raiz pode ocasionar medidas terapêuticas inadequadas que podem levar a retratamentos subsequentes ou intervenções cirúrgicas.^{1-3,5}

Muitos estudos sobre a morfologia dos canais radiculares vêm sendo relatados ao longo dos anos utilizando a técnica da diafanização que consiste na desmineralização dos dentes por uma solução ácida e na pigmentação dos canais radiculares com tinta.^{2,5,7-12} Alguns desses trabalhos mostraram que a presença do segundo canal em incisivos mandibulares varia muito de acordo com a região onde o estudo foi realizado. Miyashita et al⁵ analisaram uma amostra de 1085 dentes e observaram que 12,4% dos dentes possuíam dois canais separados. Al-Qudah e Awawdeh² examinaram uma população jordaniana e apontaram a presença do segundo canal em 26,2% dos dentes, enquanto Sert et al⁷ identificaram uma ocorrência de dois canais radiculares em 68% dos incisivos centrais e em 63% dos incisivos laterais estudando uma população turca.

A presença do segundo canal em incisivos mandibulares desempenha um importante papel no tratamento endodôntico. No caso de bifurcação parcial, onde os canais se separam e voltam a ser um só antes do final do ápice dentário, o preenchimento de um canal acarretará o selamento do final do outro. Entretanto, isso não ocorrerá se a bifurcação for total com dois forames separados, e a falta de tratamento de um dos canais levará à falha do tratamento endodôntico.⁶ Embora se saiba que a ocorrência de incisivos mandibulares com dois canais e duas terminações apicais separadas seja muito rara^{2,5,13,14} essa possibilidade sempre deve ser considerada previamente a um tratamento endodôntico.

As complexidades anatômicas dos canais radiculares podem dificultar ou até mesmo impossibilitar um nível de desinfecção necessário para a reparação tecidual ocorrer¹⁵. Por essa razão, o uso da radiografia é essencial no correto manejo dos problemas endodônticos. Entretanto, casos como os incisivos mandibulares com mais de um canal representam um desafio ao diagnóstico, visto que, os canais extranumerários raramente podem ser identificados com o uso da radiografia convencional.¹⁶ Nesse sentido, os exames em três dimensões surgem como uma ferramenta valiosa para o clínico eliminando a sobreposição que é inerente à radiografia convencional.¹⁷

Alguns estudos foram desenvolvidos utilizando a Tomografia Computadorizada Multi-Slice (MSCT) para esse propósito, entretanto, mais recentemente, a Tomografia Computadorizada Cone Beam (CBTC) tem se mostrado mais vantajosa por diversas razões: (a) presença de um colimador, o qual confina a radiação à área de estudo; (b) a natureza isotrópica do voxel que permite reconstruções com a mesma qualidade da imagem original;

(c) a rapidez da aquisição (entre 10 e 70 segundos); e (d) menor dose de radiação à qual o paciente é submetido¹⁸⁻²³.

Ainda em relação aos problemas de origem endodôntica, o uso da CBCT é de grande ajuda no diagnóstico e tratamento de alterações tais como canais extranumerários, canais não obturados, localização e caracterização dos canais radiculares, avaliação de fraturas ou trauma, análise de vários tipos de reabsorções radiculares e planejamento pré-cirúrgico.^{4,16,17,24,25}

Em um estudo *in vitro*, Matherne et al²⁶ avaliaram a capacidade diagnóstica na detecção de canais radiculares comparando dispositivo de carga acoplada (CCD), placa de fósforo (PSP) e CTCB com voxel de 0.4mm concluindo que a tomografia é capaz de identificar um número maior de canais radiculares. O tamanho do voxel influencia na resolução da imagem. Quanto menor o tamanho do voxel, melhor é a resolução, no entanto, para isso é necessário um tempo de exposição à radiação maior. A combinação do menor tempo de exposição aliado à boa performance de diagnóstico deve ser considerada.¹⁹

Tendo em vista as considerações acima, o objetivo desse estudo foi avaliar a influência do tamanho do voxel na capacidade de detecção do segundo canal radicular em incisivos mandibulares por meio da CBCT.

2. METODOLOGIA

Cinquenta e nove incisivos mandibulares do banco de dentes do departamento de endodontia da FO-UFRGS foram numerados aleatoriamente de 1-59. Essa amostra é a mesma de estudos prévios sobre reabsorções radiculares simuladas¹⁹⁻²⁷ e, portanto, todos os dentes apresentavam cavidades feitas com brocas de alta-rotação nas faces vestibulares.

Os dentes foram divididos em dois grupos de 20 dentes e um grupo de 19 e após foram fixados em lâminas de cera de 1cm de espessura e colocados na mesa de um tomógrafo i-CAT (Imaging Sciences International, Inc, Hatfield, PA; 120 KVP, 3-8 mA) para a aquisição da imagem. A cera simulou a interferência dos tecidos moles prevenindo as diferenças de densidades entre o ar e os dentes. Isso reduz os artefatos de imagem. Secções axiais, frontais e sagitais foram obtidas de acordo com dois protocolos dependendo da resolução de voxel desejada: 0.3- e 0.2-mm.

As imagens foram analisadas com o software i-Cat Vision (Imaging Sciences International, Inc) por um dentista especialista em radiologia cegado e previamente calibrado (figura 1). A calibração consistiu na identificação da presença ou não de segundo canal de incisivos mandibulares em 10 tomografias para cada tamanho de voxel. Após um intervalo de 15 dias, a mesma observação foi repetida. Os resultados dos dois períodos de tempo foram analisados com o uso do índice kappa para avaliar a reprodutibilidade intra-examinador. O valor obtido de kappa foi 0,78.

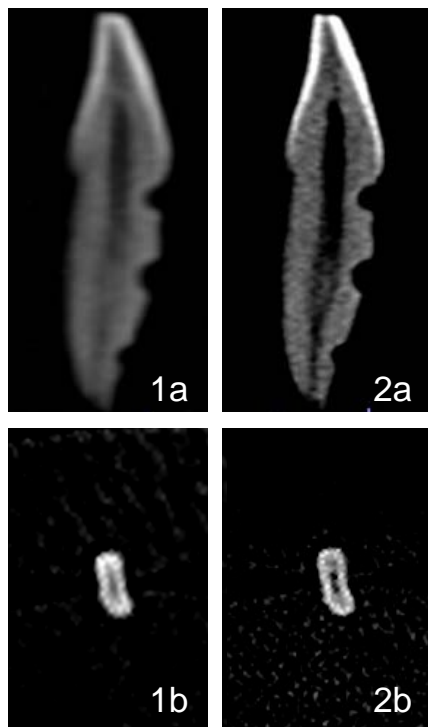


Figura 1. Cortes tomográficos mostrando um incisivo mandibular com diferentes resoluções de voxel: 0.3mm plano sagital (1a), e plano axial (1b); 0.2mm plano sagital (2a), e plano axial (2b).

Após, os dentes da amostra foram submetidos à técnica de diafanização que permite a visualização dos canais radiculares por transparência para fins de comparação com os achados tomográficos.

As imagens obtidas com as duas resoluções de voxel (0.3- e 0.2-mm) foram analisadas nos três planos de orientação (sagital, coronal e axial). O radiologista, então, respondia a seguinte pergunta: “No dente analisado, verifica-se a presença de segundo canal?”. As respostas eram qualificadas em cinco grupos, os quais: (1) certamente não há segundo canal; (2) possivelmente não há segundo canal; (3) é incerta a presença do segundo canal; (4) possivelmente há o segundo canal; (5) certamente há o segundo canal. Os dados

obtidos foram submetidos ao teste kappa ponderado (usando pesos lineares) e o intervalo de confiança foi de 95%.

3. RESULTADOS

O segundo canal foi identificado como certamente presente ou possivelmente presente (grupos 4 e 5) em 30,5% dos casos utilizando o voxel 0.3 e em 35,6% com o voxel 0.2mm. Entretanto, a resolução de voxel de 0.2 apresentou um nível de certeza nessa identificação maior do que a resolução de 0.3mm (30,5% contra 13,6%) (tabela 1).

O percentual de concordância entre as duas resoluções de voxel na capacidade de detecção do segundo canal em incisivos mandibulares está expresso na tabela 2. O kappa ponderado obtido (usando pesos lineares) foi de 0,42 para um intervalo de confiança de 95% (0.24 a 0.61) o que indica um baixo nível de concordância entre os dois grupos.

Com relação à técnica de diafanização os resultados mostraram que as cavidades simuladas presentes nos dentes da amostra, interferiram na correta penetração e distribuição da tinta sendo que apenas 38 dentes do total de 59 apresentaram um grau de avaliação satisfatório. Destes, apenas 12 apresentavam o segundo canal o que fez com que a análise pela diafanização fosse excluída do estudo.

Tabela 1- Percentual de dentes em cada uma das cinco categorias* estabelecidas de acordo com os dois tamanhos de voxel (0.2- e 0.3-mm).

Voxel \ Categoria	1	2	3	4	5	Total
0,3	40,7	23,7	5,1	16,9	13,6	100
0,2	49,2	11,9	3,4	5,1	30,5	100

*1. certamente não há segundo canal; 2. possivelmente não há segundo canal; 3. é incerta a presença do segundo canal; 4. possivelmente há o segundo canal; 5. certamente há o segundo canal.

Tabela 2 – Concordância (%) entre as resoluções de voxel 0.3- e 0.2-mm na capacidade diagnóstica da presença de segundo canal em incisivos mandibulares. Kappa ponderado = 0,42; Intervalo de confiança de 95% (0.24 a 0.61).

Voxel	Grupos	0.3					Total
		1	2	3	4	5	
0.2	1	28,8	13,6	1,7	5,1	0	49,2
	2	3,4	1,7	3,4	3,4	0	11,9
	3	1,7	1,7	0	0	0	3,4
	4	0	3,4	0	1,7	0	5,1
	5	6,8	3,4	0	6,8	13,6	30,5
	Total	40,7	23,7	5,1	16,9	13,6	100,0

4. DISCUSSÃO

Muitos estudos têm mostrado que a CBCT é uma ferramenta de diagnóstico superior a outros métodos convencionais.^{1,4,17,26} Isso parece ser ainda mais verdadeiro em se tratando dos canais radiculares tendo em vista o pequeno diâmetro e a grande variação morfológica e numérica destas estruturas. A literatura evidencia a importância da CBCT no diagnóstico e tratamento de problemas de origem endodôntica.^{4,16,17,24,25} No entanto, são escassos os estudos sobre a influência da resolução de voxel na detecção desses problemas, embora essa informação seja relevante visto que o uso de maior resolução implica uma dose maior de radiação a qual o paciente será submetido. Vindo ao encontro desse pensamento, Liedke et al¹⁹ concluíram que a combinação do menor tempo de exposição aliado à boa performance de diagnóstico deve sempre ser considerada.

Matherne e outros²⁶ usaram a CBCT com voxel de 0.4mm como padrão ouro na detecção dos sistemas de canais radiculares comparando o CCD e PSP. Entretanto, a divergência apontada entre as resoluções de voxel 0.3- e 0.2-mm no presente estudo indica que talvez a resolução de 0.4mm não seja apropriada como padrão ouro. A Tomografia Micro-computadorizada (MCT) é um método radiográfico que tem sido usado em muitos estudos *in vitro* devido à sua boa capacidade de mostrar a anatomia interna dos canais com grande riqueza de detalhes e à sua alta resolução (0,01mm)^{4,24,28} Esse método parece ser a modalidade mais indicada na criação de um padrão ouro para esse tipo de análise. Muitos estudos sobre a morfologia dos canais radiculares utilizaram a diafanização por essa técnica fornecer boas informações como a localização e formato de canais secundários, laterais e deltas apicais.^{2,5,7-12} Essa técnica não pôde ser aplicada no presente trabalho, pois as

cavidades que simulavam reabsorções externas presentes nas raízes dos dentes interferiam na correta pigmentação e distribuição da tinta.

O segundo canal é uma potencial causa de falha no tratamento endodôntico. Essa é ainda maior quando os dois canais possuem terminações apicais diferentes.¹³ Todos os dentes classificados nos grupos 4 e 5, nesta pesquisa, geralmente apresentavam o segundo canal no terço médio da raiz e esse voltava a se juntar ao canal principal antes do ápice radicular. A seleção de uma amostra mais numerosa parece ser necessária para que dentes com duas terminações apicais separadas sejam contemplados na análise.

Os achados com as duas resoluções de voxel estudadas foram significativamente divergentes, sendo que a resolução de voxel 0.2mm apontou a presença do segundo canal com maior nível de certeza do que a resolução de voxel 0.3mm (30,5% contra 13,6%, respectivamente). Entretanto, a obtenção de um padrão ouro confiável torna-se imperativa para a validação desse resultado e mais estudos comparando as diferentes resoluções de voxel são necessários.

5. CONCLUSÃO

A partir dos resultados pode-se concluir que o uso do voxel 0.2mm proporciona um maior nível de certeza na detecção do segundo canal radicular em incisivos mandibulares do que o voxel 0.3mm.

REFERÊNCIAS

- 1- Estrela C, Bueno MR, Sousa-Neto MD, Pécora JD. Method for Determination of Root Curvature Radius Using Cone-Beam Computed Tomography Images. *Braz Dent J* 2008;19:114-118.
- 2- Al-Qudah AA, Awawdeh LA. Root canal morphology of mandibular incisors in a Jordanian population. *Int Endod J* 2006;39:873-877.
- 3- Kabak YS, Abbott PV. Endodontic treatment of mandibular incisors with two root canals: Report of two cases. *Aust Endod J* 2007;33:27-31.
- 4- Tu MG, Huang HL, Hsue SS, Hsu JT, Chen SY, Jou MJ, Tsai CC. Detection of Permanent Three-rooted Mandibular First Molars by Cone-Beam Computed Tomography Imaging in Taiwanese Individuals. *J Endod* 2009;35:503-507.
- 5- Miyashita M, Kasahara E, Yasuda E, Yamamoto A, Sekizawa T. Root Canal System of the Mandibular Incisor. *J Endod* 1997;23:479-484.
- 6- Oliveira SHG, de Moraes LC, Faig-Leite H, Camargo SEA, Camargo CHR. In vitro incidence of root canal bifurcation in mandibular incisors by radiovisiography. *J Appl Oral Sci* 2009;17:234-239.
- 7- Sert S, Aslanalp V, Tanalp J. Investigation of the root canal configurations of mandibular permanent teeth in the Turkish Population. *Int Endod J* 2004;37:494-499.
- 8- Venturi M, Prati C, Capelli G, Falconi M, Breschi L. A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique. *Int Endod J* 2003;36:54-63.
- 9- Robertson D, Leeb IJ, McKee M, Brewer E. A clearing technique for the study of root canal systems. *J Endod* 1980;6:421-424.
- 10- Pécora JD, Souza Neto MD, Saquy PC. Internal anatomy, direction and number of roots and size of human mandibular canines. *Braz Dent J* 1993;4:53-57.
- 11- Fachin EVF, Rossi JA, Duarte TS. Contribuição ao estudo da técnica da diafanização. *R Fac Odontol Porto Alegre* 1998;39:3-8.
- 12- Weng XL, Yu SB, Zhao SL, Wang HG, Mu T, Tang RY, Zhou XD. Root canal morphology of permanent maxillary teeth in the Han nationality in Chinese Guanzhong area: a new modified root canal staining technique. *J Endod* 2009;35:651-656.

- 13-** Hwang YH, Min KS. Clinical management of 3 mandibular incisors with 2 separate canals and foramina: case report. *J Can Dent Assoc* 2005;7:388-389.
- 14-** Carrotte, P. Endodontics: part 4. Morphology of the root canal system. *Br Dent J* 2004;197:379-383.
- 15-** Ricucci D, Siqueira Jr JF. Anatomic and microbiologic challenges to achieving success with endodontic treatment: a case report. *J Endod* 2008;34:1249-1254.
- 16-** Baratto Filho F, Zaitter S, Haragushiku GA, de Campos EA, Abuabara A, Correr GM. Analysis of the internal anatomy of maxillary first molars by using different methods. *J Endod* 2009;35:337-342.
- 17-** Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. *J Endod* 2007;33:1121-1132.
- 18-** Mah JK, Danforth RA, Bumann A, Hatcher D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;96:508-513.
- 19-** Liedke GS, da Silveira HE, da Silveira HL, Dutra V, de Figueiredo JA. Influence of voxel size in the diagnostic ability of cone beam tomography to evaluate simulated external root resorption. *J Endod* 2009;35:233-235.
- 20-** Cohenca N, Simon JH, Mathur A, Malfaz JM. Clinical Indications for digital imaging in dento-alveolar trauma. Part 2: Root resorption. *Dent Traumatol* 2007;23:105-13.
- 21-** Swennen GR, Schutyser F, Barth EL, De Groeve P, De Mey A. A new method of 3-D cephalometry. Part 1: the anatomic Cartesian 3-D reference system. *J Craniofac Surg* 2006;17:314-325.
- 22-** Holberg C, Steinhauser S, Geis P, Rudzki-Janson I. Cone-beam computed tomography in orthodontics: benefits and limitations. *J Orofac Orthop* 2005;66:434-444.
- 23-** Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc* 2006;72:75-80.
- 24-** Nair MK, Nair UP. Digital and advanced imaging in endodontics: a review. *J Endod* 2007;33:1-6.
- 25-** Kim E, Kim KD, Roh BD, Cho YS, Lee SJ. Computed tomography as a diagnostic aid for extracanal invasive resorption. *J Endod* 2003;29:463-465.
- 26-** Matherne, RP, Angelopoulos C, Kulild, JC, Tira D. Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro. *J Endod* 2008;34:87-89.

27- da Silveira HL, da Silveira HE, Liedke GS, Lermen CA, dos Santos RB, de Figueiredo JA. Diagnostic ability of computed tomography to evaluate external root resorption in vitro. *Dentomaxillofac Radiol* 2007;36:393-396.

28- Somma F, Leoni D, Plotino G, Grande NM, Plasschaer A. Root canal morphology of the mesiobuccal root of maxillary first molars: a micro-computed tomographic analysis. *Int Endod J* 2009;42:165-174.