

Melina Zani¹
Francisco Carlos Ribeiro²
Rogério Albuquerque Azeredo³
Márcia Gabriela Nino de Barros⁴
Cristina Musso Schneider⁵
Juliana Machado Barroso⁶

In vitro analysis of the canal treated teeth in jaws CT, operating microscope and photographs

| Análise *in vitro* do terço apical de dentes tratados endodonticamente por meio de radiografias, tomografias computadorizadas, microscópio operatório e fotografias

ABSTRACT | *Objectives: In vitro analysis of the apical third of endodontically treated teeth by means of radiographs, cone beam computed tomography (CBCT) and operating microscope, to observe the actual location of the foramen, the limit of root canal obturation, the presence of foramina and the adaptation of the gutta-percha cone in the mesiodistal direction. Methods: Seven mandibles were used, from which ten canines were selected. After opening the root canal, 0.5mm short of the radiographic apex, instrumentation and canal obturation, the final radiography and CBCT were carried out, followed by extraction of elements for analysis of the apical third through the operating microscope and radiographs. Results:*

It was found that the apical limit of root canal obturation was in the desired length in 70% of the samples when evaluated through radiographs and CBCT, but leaked in 20% when observed with CBCT and operating microscope, and in 10% when observed with X-rays. In relation to the actual location of the foramen, 30% of the elements were coincident with the apex, under the operating microscope. In the tomographic images it was verified that in 40% the foramen was in the apex and in 60% paraapical. By observing the obturation in a mesiodistal direction through radiographs and CBCT, it was found that the appropriate filling was not achieved as observed in the buccolingual direction. Conclusion: In most cases the actual location of the foramen does not coincide with the apical vertex, and foramina are found in varying numbers. The limit of root canal obturation shown in radiographs does not always reflect the real apical location of the gutta-percha cone, when compared to CBCT. X-rays do not reflect accurately the mesiodistal aspect of the root canal.

Keywords | *Tooth apex; Endodontics; Radiography; Microscopy; Tomography.*

RESUMO | *Objetivos: Análise *in vitro* do terço apical de dentes tratados endodonticamente por meio de radiografias, tomografias computadorizadas cone beam (CBCT) e microscópio operatório para observação da real localização do forame, limite de obturação, presença de foraminas e adaptação do cone de gutta-percha no sentido mesiodistal. Métodos: Foram utilizadas sete mandíbulas nas quais foram selecionados dez caninos. Após a abertura, odontometria a 0,5mm aquém do ápice radiográfico, instrumentação e obturação dos canais, realizou-se a radiografia final e CBCT, seguida da exodontia dos elementos para análise do terço apical pelo microscópio operatório e radiografias. Resultados: Constatou-se que o limite da obturação, em 70% das amostras, ficou no comprimento desejado, quando avaliado com radiografias e CBCT, porém extravasou em 20%, quando observado com CBCT e microscópio operatório e 10%, com radiografias. Em relação à real localização do forame, 30% dos elementos foram identificados coincidindo com o ápice ao microscópio operatório. Nas imagens tomográficas, constatou-se que, em 40%, o forame encontrava-se no ápice e em 60% para-apical. Ao observar a obturação no sentido mesiodistal por radiografias e CBCT, verificou-se que não ocorreu o preenchimento adequado como observado no sentido vestibulolingual. Conclusão: Na maioria dos casos, a real localização do forame não coincide com o vértice apical e as foraminas são encontradas em números variados. O limite da obturação visto em radiografias nem sempre reflete a real posição apical do cone de gutta-percha, quando comparado com CBCT. As radiografias não refletem de forma precisa a aparência mesiodistal do canal radicular.*

Palavras-chave | *Ápice dentário; Endodontia; Radiografia; Microscopia; Tomografia.*

¹Cirurgiã-dentista, UFES, Vitória, Brasil.

²Professor Doutor do Departamento de Clínica Odontológica, UFES, Vitória, Brasil.

³Professor Doutor do Departamento de Morfologia, UFES, Vitória, Brasil.

⁴Mestre em Saúde Coletiva, EMESCAM, Vitória, Brasil.

⁵Especialista em Endodontia, UFMG, Minas Gerais, Brasil.

⁶Doutora em Endodontia pela FORP, USP, São Paulo, Brasil.

INTRODUÇÃO |

A necessidade do conhecimento exato e completo da anatomia topográfica e microscópica do ápice dental é fundamental para o desenvolvimento de um tratamento com bons resultados. A parte terminal do canal e os tecidos que o circundam são o centro da atividade e a maior preocupação no tratamento e preenchimento do canal radicular⁴. A determinação da extensão do preparo químico-mecânico e obturação do sistema de canais radiculares, a escolha das melhores estratégias para remover biofilme antimicrobiano, bem como a compreensão das áreas críticas da anatomia apical devem ser estudadas pela endodontia contemporânea⁷.

A maioria dos canais radiculares não termina no ápice arredondado com uma abertura. Vários estudos morfológicos têm demonstrado que 75% dos canais radiculares no terço apical são realmente irregulares ou de forma oval². O diâmetro e a dimensão dos canais ovais não podem ser detectados radiograficamente e preparações feitas pelas limas endodônticas não permitem o acesso ao longo da dimensão, permanecendo incompleta a instrumentação e a obturação, servindo como uma possível fonte de futuro fracasso endodôntico³. A extensão do preenchimento da raiz não deve ser demasiadamente aquém. Se o canal não estiver completamente obturado na região apical, resíduos de bactérias podem sobreviver e multiplicar-se; fluidos que percolam podem fornecer substrato nutritivo. Os três milímetros apicais do sistema de canais radiculares são considerados áreas críticas no tratamento de canais radiculares infectados⁹.

Exame radiográfico é um componente essencial na gestão dos problemas da endodontia. Ele está subjacente a todos os aspectos do tratamento endodôntico de diagnóstico e planejamento para a avaliação dos resultados. Como resultado da sobreposição, as radiografias periapicais revelam limitados aspectos da anatomia tridimensional. Esses problemas podem ser superados pelo uso de tomografia computadorizada *cone beam* (CBCT), que pode produzir imagens técnicas tridimensionais de cada dente e dos tecidos circundantes⁸. A CBCT é um exame detalhado e deve resultar, portanto, na determinação mais exata do resultado do tratamento na endodontia.

Dessa forma, o objetivo deste estudo *in vitro* foi analisar o terço apical de dentes tratados endodonticamente por meio de radiografias, tomografias computadorizadas (*cone beam*) e microscópio operatório para observação da real localização do forame, limite de obturação, presença de foraminas e adaptação do cone de guta-percha no sentido mesiodistal.

MATERIAIS E MÉTODOS |

Os procedimentos realizados nos dentes inseridos nas mandíbulas humanas foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Espírito Santo, tendo como número de registro no CEP- 166/09.

Para o desenvolvimento do presente trabalho, foram utilizadas sete mandíbulas nas quais foram selecionados dez elementos dentários (caninos). Todos os elementos dentários apresentam apenas um canal radicular.

As mandíbulas foram previamente fotografadas. Dessa forma, foram realizadas as aberturas coronárias nas amostras, utilizando-se pontas esféricas 1014, 1016, 3203 e Batt para dar melhor regularidade. Com auxílio de uma régua endodôntica, foram medidos os comprimentos dos dentes nas radiografias (Tabela 1). Após essa etapa, foram realizadas a instrumentação com as brocas Gates Glidden de números um, dois, três e quatro, sequencialmente, em todos os elementos, seguindo as medidas de 16mm, 14mm, 12mm e 10mm, respectivamente.

Tabela 1 - CDR (*comprimento do dente na radiografia*); CRT (*comprimento real de trabalho*)

	DENTES	CDR (mm)	CDR-2 (mm)	CRT (mm)
amostra 1	33	30	28	28
amostra 2	43	30	28	26,5
amostra 3	33	32	30	28,5
amostra 4	43	29	27	26
amostra 5	33	28	26	25,5
amostra 6	43	28	26	25
amostra 7	43	29	27	25
amostra 8	43	29	27	27
amostra 9	43	28	26	24,5
amostra 10	43	23	21	21,5

Com a lima tipo K #15 inserida no canal, foram realizadas tomadas radiográficas para obtenção da odontometria (Tabela 1). Para este estudo, foi padronizada a instrumentação a 0,5mm aquém do ápice radiográfico.

Os canais radiculares foram instrumentados com as limas tipo K, e o batente foi realizado com a lima de diâmetro 30 em todos os canais. A seguir, foi realizado o escalonamento com recuos progressivos até o instrumento de diâmetro 80. A irrigação com hipoclorito de sódio a 2,5% foi utilizada em todas as amostras.

Concluída a etapa de instrumentação, os canais foram obturados com cones de guta-percha e cimento endodôntico Endofill pela técnica McSpadden. Entretanto, previamente ao procedimento, foi realizada a radiografia da prova do cone.

Os elementos dentários foram novamente radiografados após a etapa de obturação ter sido finalizada. Além das tomadas radiográficas, os elementos foram submetidos à tomografia computadorizada tipo cone beam com cortes no sentido vestibulolingual e mesiodistal. Por último, foi realizada a exodontia dos elementos para análise do terço apical com auxílio do microscópio operatório (aumento de 16x e 25x), registro por meio de fotografias e realização de radiografias no sentido mesiodistal (Figura 1).

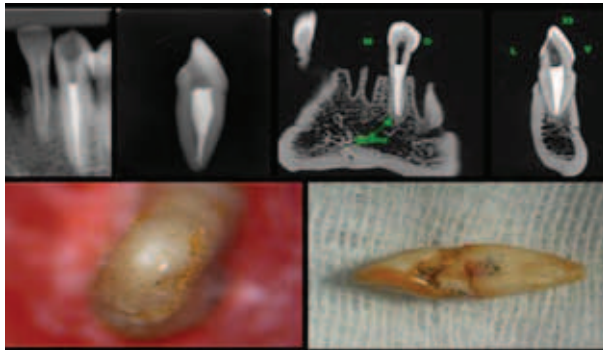


Figura 1 - Sequência de um elemento dentário

RESULTADOS |

Os dez caninos inseridos nas mandíbulas foram instrumentados 0,5mm aquém do ápice radiográfico. Assim, constatou-se, por meio de radiografias, que o nível da obturação em 70% dos elementos ficou entre 0,5 a 1mm aquém do ápice radiográfico (valor desejável), 20% ficaram no limite e 10% extravasaram (Tabela 2 e Figura 2).

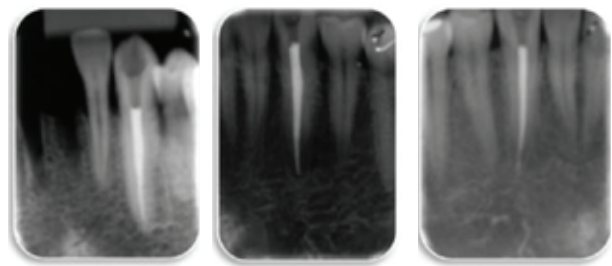


Figura 2 - Imagens radiográficas

Observando, com o auxílio do microscópio operatório, pode-se constatar uma variação em que o limite da obturação extravasou para além do forame em 20% dos elementos (Tabela 2 e Figura 3).

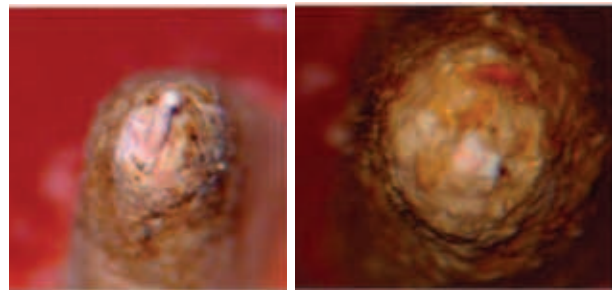


Figura 3 - Imagens microscópio operatório

Observando pela tomografia computadorizada (*cone beam*), pode-se avaliar que 70% das obturações ficaram 0,5 a 1mm aquém, 20% extravasaram o forame e 10% ficaram no limite (Tabela 2 e Figura 4).

Tabela 2 - Resumo dos resultados

	Dentes	Saída do forame (cone beam)	Saída do forame (microscópio)	Limite da obturação (cone beam)	Limite da obturação (microscópio)	Limite da obturação (radiografias)	Aberturas (microscópio operatório)
amostra 1	33	vestibular	-	aquém	-	aquém	4
amostra 2	43	lingual	-	aquém	-	aquém	3
amostra 3	33	ápice	ápice	aquém	-	aquém	1
amostra 4	43	ápice	ápice	extravasou	extravasou	extravasou	1
amostra 5	33	mesial	-	aquém	-	aquém	1
amostra 6	43	mesial	ápice	aquém	-	aquém	1
amostra 7	43	ápice	-	limite	extravasou	limite	2
amostra 8	43	mesial	-	aquém	-	aquém	1
amostra 9	43	ápice	-	extravasou	-	limite	3
amostra10	43	distal	-	aquém	-	aquém	1

(-) Não foi possível identificar

(Aquém): comprimento desejado dentro do proposto pelo trabalho

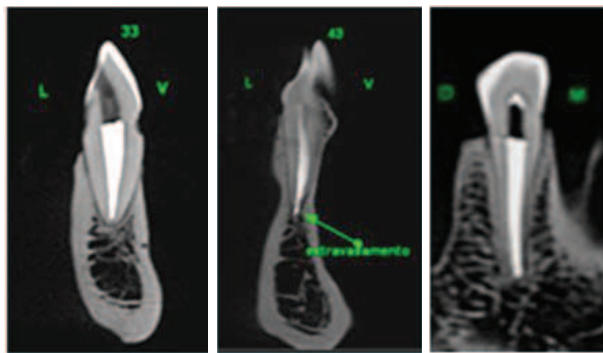


Figura 4 - Imagens tomográficas

Em relação à presença de forames e foraminas, pode-se observar, por meio do microscópio operatório, que 60% dos elementos apresentaram um forame, 10% apresentam duas aberturas, 20% tiveram três aberturas e 10% apresentam quatro aberturas. Na presença de mais de uma abertura, não foi possível diferenciar o forame principal e as foraminas em alguns casos (Tabela 2 e Figura 5).

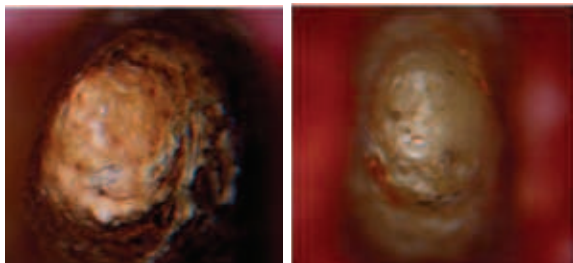


Figura 5 - Forames e foraminas

A real localização do forame não foi possível de ser identificada por meio de radiografias. Ao observar, com o microscópio operatório, pôde-se identificar que, em 30% das amostras, a localização do forame encontrou-se no ápice dentário; em 70%, não foi possível diferenciar o forame principal e as foraminas. Porém, com o auxílio da tomografia computadorizada (cone beam), pôde-se constatar que a real localização do forame em 40% dos elementos se encontrava no ápice e em 60% o forame encontrava-se para-apical sendo: 30% para mesial, 10% para distal, 10% para vestibular e 10% para lingual (Tabela 2 e Figura 6).

Ao observar a obturação no sentido mesiodistal, por meio de radiografias e tomografia computadorizada (cone beam), pôde-se verificar que não ocorreu o preenchimento adequado em todos os elementos dentários da forma que havia sido observado no sentido vestibulolingual (Figura 7).

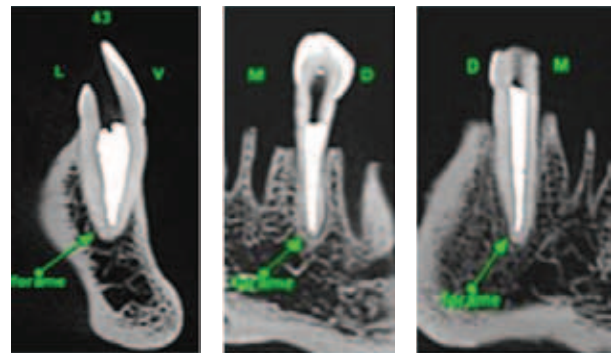


Figura 6 - Real localização do forame visto em tomografia computadorizada (cone beam)

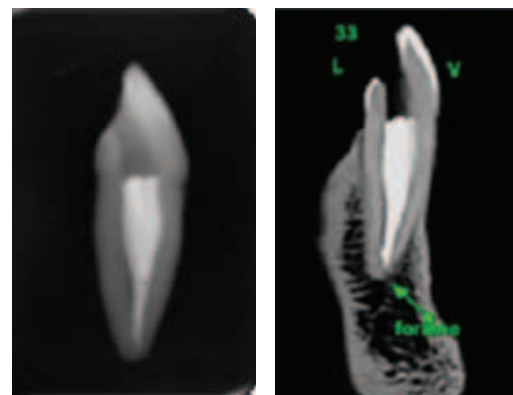


Figura 7 - Imagens radiográficas e tomográficas no sentido mesiodistal

DISCUSSÃO |

Conhecimento anatômico do ápice da raiz é essencial para a determinação exata do comprimento de trabalho do canal radicular, porque ele contém o forame apical, ponto de referência para o tratamento do canal radicular⁵.

No presente estudo, pôde-se constatar, ao observar com o auxílio do microscópio operatório, que, em 30% das amostras, a localização do forame se encontrou no ápice dentário e, em 70%, não foi possível diferenciar o forame principal e as foraminas. Porém, com o auxílio da tomografia computadorizada (cone beam) pôde-se verificar que a real localização do forame, em 40% dos elementos, era no ápice e 60% para-apical, sendo: 30% para mesial, 10% para distal, 10% para vestibular e 10% para lingual. A saída do forame no ápice foi semelhante ao valor encontrado nos estudos de Wu *et al.*⁹, em que, em mais de 60% dos canais analisados pelos autores, o forame apical não se situava no ápice, e a distância entre o forame apical e o ápice radiográfico variou de 0 a 3mm. Esse resultado também foi coincidente com o trabalho de Martos *et al.*⁶, em que o forame principal estava em um local central no á-

pice da raiz em 40% dos espécimes e desviou do ápice anatômico em 60%. As localizações mais frequentes do forame foram vestibular (20%) e distal (14%), seguidas por lingual (13%) e mesial (13%). Quando comparado com o trabalho de Kuttler *et al.*⁴, em 32% das raízes dos dentes do grupo 1, o centro do forame principal foi localizado no vértice apical e geralmente seguindo o eixo do canal. Nos dentes do grupo 2, a coincidência do centro do forame e do vértice apical foi encontrada em 20% das raízes. Os restantes 68% das raízes do grupo 1 e os 80% das raízes do grupo 2 tinham o centro do forame para algum lado do vértice do ápice.

De acordo com Gutierrez *et al.*¹, ambos os caninos, superiores e inferiores, apresentaram até três e quatro aberturas foraminais. No presente estudo, 60% dos elementos apresentaram um forame, 10% apresentaram duas aberturas, 20% tinham três aberturas e 10% apresentaram quatro aberturas.

Moura *et al.*⁷ observaram o comprimento da obturação e compararam com a presença ou não de periapicopatias apicais. Com radiografias periapicais, as periapicopatias foram detectadas quatro vezes mais frequentes, entretanto, quando a tomografia computadorizada (*cone beam*) foi utilizada, esse valor foi 16 vezes maior. Nesta pesquisa, com o uso da radiografia periapical, pôde-se observar que 10% das obturações extravasaram, porém, com o uso do microscópio operatório e tomografia computadorizada (*cone beam*), esse valor aumentou para 20%.

Iqbal *et al.*³ descreveram, em seu trabalho, que existem vários desafios que devem ser superados no terço apical, um deles é a anatomia e o outro é o desafio da instrumentação, principalmente na presença de canais ovais, onde limas endodônticas não acessam ao longo de todo diâmetro, permanecendo incompleta a instrumentação e a obturação. Instrumentos e técnicas de obturação trabalham efetivamente na direção mesiodistal e, portanto, o término do canal radicular aparece esteticamente favorável em uma radiografia. Contudo, radiografias são imagens bidimensionais que não refletem de forma precisa a aparência vestibulolingual do canal radicular. Esse aspecto pode ser visto no presente trabalho, quando se observam as radiografias no sentido mesiodistal e os cortes tomográficos nesse mesmo sentido. Nesses exames de imagens, foram observadas falhas na adaptação do material obturador nas paredes lingual e vestibular.

CONCLUSÃO |

De acordo com a metodologia empregada e os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- a) na maioria dos casos, a real localização do forame não coincide com o vértice apical e foraminas são encontradas em números variados;
- b) o limite da obturação visto em radiografias nem sempre nos mostra a real posição apical do cone de guta-percha, quando comparado com tomografias computadorizadas cone beam (CBCT);
- c) as radiografias são imagens bidimensionais e não refletem de forma precisa a aparência vestibulolingual do canal radicular, podendo ocultar falhas relacionadas com a adaptação do cone de guta-percha no cana, o que pode ser observado com o auxílio CBCT.

REFERÊNCIAS |

- 1 - Gutierrez JH, Aguayo P. Apical foraminal openings in human teeth :number and location. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995; 79:769-77.
- 2 - Iqbal MK, Gartenberg J, Kratchman SI, Karabucak B, Bui B. The clinical significance and management of apical accessory canals in maxillary central incisors. *J Am Dent Assoc* 2005;136(3):331-5.
- 3 - Iqbal MK, Ku J. Instrumentation and obturation of the apical third of root canals: addressing the forgotten dimension. *Compend Contin Educ Dent* 2009; 28(6):314-20.
- 4 - Kuttler Y. Microscopic investigation of root apices. *J Am Dent Assoc* 1955; 50(5):544-52.
- 5 - Lin LM, Rosenberg PA, Lin J. Do procedural errors cause endodontic treatment failure? *J Am Dent Assoc* 2005; 136:187-93
- 6 - Martos J, Ferrer-luque CM, González-rodríguez MP, Castro LA. Topographical evaluation of the major apical foramen in permanent human teeth. *Int Endod J* 2008;42(4):329-34.
- 7 - Moura MS, Guedes OA, De Alencar AH, Azevedo BC, Estrela C. Influence of length of root canal obturation on apical periodontitis detected by periapical radiography and cone beam computed tomography. *J Endod* 2009; 5(6):805-9.
- 8 - Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J* 2007;

40(10):818-30.

9 - Wu MK, Wesselink PR, Walton RE. Apical terminus location of root canal treatment procedures. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000; 89:99-103.

Correspondência para/ Reprint request to:

Melina Zani

Rua Espírito Santo - nº 79, Centro

Marilândia - ES

CEP: 29725-000

Telefone: (27) 9976-8245

Email: mel-00@hotmail.com