



Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e
Clínica Integrada

ISSN: 1519-0501

apesb@terra.com.br

Universidade Federal da Paraíba
Brasil

VARDASCA DE OLIVEIRA, Paula Tereza; Jatoba CHITA, Jair; Gregol da SILVA, Pedro; Simões DE
VICENTE, Fábio; Souza PEREIRA, Key Fabiano

Análise da Precisão de Dois Localizadores Foraminais de Fabricação Chinesa e o Root ZX II
Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada, vol. 10, núm. 1, enero-abril, 2010, pp. 83-
88

Universidade Federal da Paraíba
Paraíba, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63712849014>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Análise da Precisão de Dois Localizadores Foraminais de Fabricação Chinesa e o Root ZX II

Accuracy of two Apex Locators made in China Compared to Root ZX II

Paula Tereza VARDASCA DE OLIVEIRA¹, Jair Jatoba CHITA², Pedro Gregol da SILVA³, Fábio Simões DE VICENTE⁴, Key Fabiano Souza PEREIRA⁵

¹Professora da Disciplina de Endodontia do Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN), Dourados/MS, Brasil.

²Professor Adjunto da Disciplina de Clínica Integrada da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande/MS, Brasil.

³Professor Adjunto Associado da Disciplina de Radiologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande/MS, Brasil.

⁴Professor da Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande/MS, Brasil.

⁵Professor Adjunto da Disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande/MS, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a precisão e confiabilidade de dois modelos de localizadores apicais de fabricação chinesa (Joypex 5 e Root SW), comparados ao aparelho Root ZX II.

Método: Quinze pré-molares superiores e inferiores uni e multirradiculares obtidos no banco de dentes da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, foram utilizados na pesquisa. Após a seleção dos dentes e preparo prévio dos terços cervical e médio dos canais radiculares com brocas de Gates Glidden 2, 3 e 4, foi realizada a medida do comprimento real do dente introduzindo uma lima K#15 dentro do canal e observando a saída da ponta do instrumento no forame maior utilizando um microscópio odontológico no aumento de 20X com iluminação média para melhor visualização. Para realização das medidas eletrônicas um modelo experimental foi confeccionado de maneira que o terço cervical das raízes ficassem fixadas no recipiente plástico e os terços médio e apical dos espécimes ficassem mergulhados em solução de soro fisiológico a 0,9%. Os aparelhos Root ZX II, Joypex 5 e Root SW foram utilizados para determinação do comprimento de trabalho eletrônico e as medidas foram comparadas. Foram utilizados os testes estatísticos de Kruskal-Wallis e de Dunn's.

Resultados: Os três aparelhos provaram ser eficientes, não existindo nenhuma diferença estatística significante ($P < 0,05$).

Conclusão: Os localizadores Root ZX II e os novos aparelhos de fabricação chinesa Joypex 5 e Root SW mostraram-se precisos e confiáveis na determinação de um comprimento de trabalho aceitável para o tratamento endodôntico.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the accuracy and reliability of two models of apex locators made in China (Joypex 5 and Root SW) compared to the Root ZX II equipment.

Method: Fifteen single-rooted and multi-rooted maxillary and mandibular premolars obtained from the tooth bank of the Federal University of Mato Grosso do Sul were used in the study. After selection of the teeth, the cervical and middle thirds of the root canals were preflared with Gates Glidden drills #2, 3 and 4. Then, the real tooth length was determined by introducing a #15 K-file into the canals until its tip was seen exiting the larger foramen with the aid of a dental microscope at $\times 20$ magnification under moderate illumination to improve visualization. For the electronic working length determination with Root ZX II, Joypex 5 and Root SW apex locators, an experimental model was prepared in such a way that the cervical third of the roots were fixed in a plastic receptacle and the middle and apical thirds of the specimens remained immersed in saline. The obtained electronic measurements were compared to each other. Kruskal-Wallis and Dunn's tests were used for statistical analysis.

Results: The three apex locators were equally efficient, with no statistically significant differences among them ($p < 0.05$).

Conclusion: Root ZX II and the two new models of apex locators made in China (Joypex 5 and Root SW) were proven accurate and reliable for providing an acceptable electronic working length determination for the endodontic treatment.

DESCRIPTORES

Endodontia; Odontometria; Equipamentos odontológicos.

KEYWORDS

Endodontics; Odontometry; Dental equipment.

INTRODUÇÃO

O sucesso do tratamento endodôntico depende de uma série de fatores, não obstante, a determinação do comprimento real de trabalho faz-se uma das etapas principais, pois somente através de sua correta realização poderemos desenvolver o tratamento de forma segura, respeitando os princípios fundamentais para o êxito da terapia endodôntica.

A tecnologia está cada vez mais presente nas nossas vidas, não sendo diferente no mundo das especialidades odontológicas, principalmente aquelas carentes de recursos que aperfeiçoem a sua prática diária, como é o caso da endodontia.

Quando surgiram os primeiros tratamentos de canais não havia método de localização do comprimento de trabalho, as radiografias ainda não existiam e o ponto de referência de instrumentação era “aonde o paciente sentia dor”. Como era uma prática sem nenhum embasamento ocorriam muitos erros: polpas eram parcialmente removidas, canais ficavam muito aquém do comprimento desejado e obturações ultrapassavam o limite de trabalho. No início do século XX a sensibilidade tátil foi substituída pela radiografia na determinação do comprimento de trabalho, sendo ainda hoje o recurso mais utilizado¹.

Desde o momento em que se concluiu que o estabelecimento do comprimento de trabalho baseado na imagem radiográfica do ápice radicular apresenta algumas limitações², vários trabalhos foram realizados revelando que o método radiográfico não oferece precisão na localização do forame apical.

É unânime entre autores que a constrição apical deva ser o limite ideal de instrumentação e obturação. A constrição apical pode ser chamada de menor diâmetro do canal. Ela representa a área de transição entre os tecidos pulpar e periodontal. Um comprimento de trabalho estabelecido além do diâmetro menor pode causar perfuração e sobreinstrumentação do sistema de canais radiculares³.

Infelizmente a localização da junção cimento-dentina é variável e não detectável na radiografia, localizando-se em média 1mm aquém do forame apical, podendo ainda variar sua posição de zero a 2mm^{2,4}. O mesmo acontece com o forame apical, pois ele pode variar sua anatomia, desviando para vestibular, palatina ou lingual, dificultando ainda mais a visualização radiográfica⁵.

Almejando superar essas limitações deu-se início as buscas por um meio mais simples, seguro, preciso e confiável para o operador, na obtenção do comprimento

foraminais eletrônicos. Desde os pioneiros estudos⁶⁻⁸, o método eletrônico apresentou grande desenvolvimento tecnológico, superando problemas iniciais, especialmente quanto a incapacidade dos primeiros aparelhos de executar leituras confiáveis e exatas em canais contendo soluções irrigadoras condutoras de corrente elétrica. A busca pela precisão e principalmente confiabilidade, ou seja, as constâncias de medidas confiáveis do canal radicular determinaram o desenvolvimento dos modernos localizadores de terceira geração. Estes aparelhos, que admitem a presença de umidade no canal, funcionam sob o princípio de que existe diferença de impedância entre os eletrodos. O aparelho fundamenta-se na detecção da diferença entre dois valores de impedância, um calculado a partir de uma frequência de 1KHz e outro, a partir de uma frequência de 5KHz⁹. A partir daí outros métodos foram desenvolvidos segundo o princípio da impedância frequência dependente, sempre com o intuito de aprimorar e simplificar a realização da medida eletrônica, entre eles o cálculo da razão ou quociente entre impedâncias para frequências diferentes demonstraram apreciáveis resultados na literatura¹⁰.

Devido à necessidade de técnicas mais eficazes visando a localização do forame apical, os aparelhos localizadores foraminais eletrônicos estão sendo bastante utilizados e, com a abertura dos mercados comerciais, muitos modelos estão sendo importados e comercializados, no entanto sem averiguações a respeito do seu desempenho. Diante disso, este trabalho teve o objetivo de avaliar em estudo “ex vivo”, a precisão de dois localizadores chineses lançados recentemente no mercado brasileiro, denominados Joypex 5 (Denjoy®, China), Root SW (Dental technology Co, Ltda, China), e o aparelho Root ZX II (J. Morita, Japão) a partir de uma medida hipotética de 1mm aquém do forame apical.

METODOLOGIA

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (Protocolo nº 829), sendo observados e respeitados todos os requisitos e normas da Resolução nº 196/96 do CNS durante sua execução.

Foram utilizados 15 dentes pré-molares superiores e inferiores uni e bi-radiculares de humanos, armazenados em solução de formol 10% obtidos no banco de dentes da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Os espécimes foram doados mediante apresentação e assinatura do termo de livre consentimento esclarecido.

tratamento endodôntico prévio, linhas de fratura, presença de objetos estranhos ou fragmentos de instrumentos fraturados no interior do canal radicular, calcificações e formação completa do ápice radicular. Os dentes que apresentaram situações que inviabilizassem o experimento foram descartados da amostragem.

Após a abertura coronária com brocas de alta rotação diamantadas no 1016 e 3083 (KG Sorensen, Brasil), e preparo dos terços cervical e médio com brocas de gates glidden 2, 3 e 4 (Dentsply Maillefer, Suíça) os dentes foram mensurados para obtenção do seu comprimento real. Para isso, introduziu-se lima tipo K número 15 (Dentsply Maillefer, Suíça) sob aumento de 20 vezes de um microscópio cirúrgico (DF Vasconcelos modelo MC-M3101, Brasil) onde se pode visualizar a saída do forame maior, ajustando a ponta do instrumento nessa região. Após, o instrumento foi medido com um paquímetro digital (Profield, USA) e o comprimento real do dente anotado (Figura 1).

Para evitar distorções o mesmo paquímetro foi usado em todas as medições do experimento.

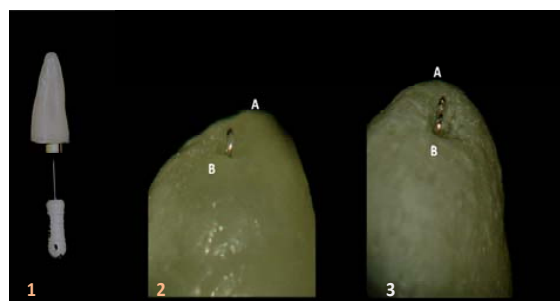


Figura 1. Observa-se à esquerda (1), a determinação do comprimento real do dente. Em 2 e 3, respectivamente, vista vestibulo-lingual e méso-distal da anatomia apical. Em A, ápice radicular, em B forame apical (aumento de 20X).

Após a determinação dos comprimentos, os dentes foram fixados na tampa de um recipiente plástico retangular de forma que os terços médio e apical da raiz ficassem livres. O recipiente foi preenchido com soro fisiológico, que serviu de meio para realização da medida eletrônica. Em seguida, a tampa onde estavam fixados os dentes foi encaixada no recipiente para que os ápices ficassem imersos no meio (Figura 2). Os canais radiculares foram irrigados e inundados com hipoclorito de sódio a 1% até o terço cervical.

Para a realização das medições eletrônicas foram utilizados os aparelhos Root ZX II Joypex 5 e Root SW,

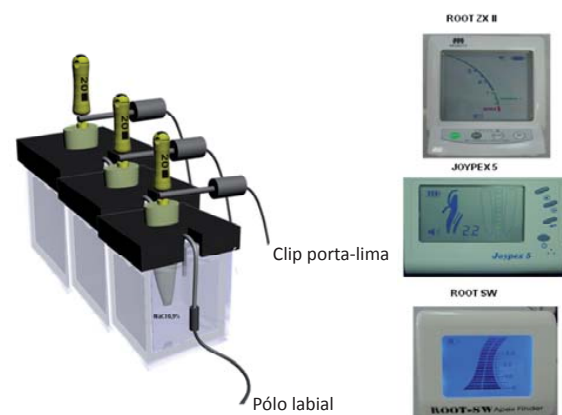


Figura 2. Esquema do modelo experimental para leitura "in vitro". À direita os aparelhos utilizados na pesquisa.

Root ZX II

- ◆ Eletrodo (pólo colgante) foi imerso no recipiente contendo a solução salina lateralmente ao dente a ser medido;

- ◆ O instrumento foi inserido no interior do canal radicular, certificando que o mesmo se ajustasse às paredes;

- ◆ Conectado o outro eletrodo à lima (porta lima);

- ◆ O instrumento foi introduzido, girando-o suavemente no sentido horário ou com movimentos oscilatórios, observando o início do movimento do preenchimento das barras na parte superior do hemiarco no visor do aparelho;

- ◆ A partir daí o instrumento foi deslocado no sentido apical até aparecer a palavra "APEX" piscando. Ao chegar nessa marcação, o stop do instrumento foi deslizado até a referência estabelecida previamente na medição dos dentes.

Joypex 5

- ◆ Eletrodo (pólo colgante) foi imerso no recipiente contendo a solução salina lateralmente ao dente a ser medido;

- ◆ O instrumento foi inserido no interior do canal radicular, certificando que o mesmo se ajustasse às paredes;

- ◆ Conectado o outro eletrodo à lima (porta lima);

- ◆ O instrumento foi introduzido, girando-o suavemente no sentido horário ou com movimentos oscilatórios, observando o início do movimento do preenchimento das barras na parte superior do hemiarco no visor do aparelho;

- ◆ A partir daí o instrumento foi deslocado no sentido apical. Uma imagem digital apareceu imitando a raiz e o movimento da lima para o ápice, emitindo um alarme

◆ Nesse momento, o operador procedeu à marcação do comprimento de trabalho, deslizando o cursor até o ponto de referência escolhido.

Root SW

◆ Eletrodo (pólo colgante) foi imerso no recipiente contendo a solução salina lateralmente ao dente a ser medido;

◆ O instrumento foi inserido no interior do canal radicular, certificando que o mesmo se ajustasse às paredes;

◆ Conectado o outro eletrodo à lima (porta lima);

◆ O instrumento foi introduzido, girando-o suavemente no sentido horário ou com movimentos oscilatórios,

observando o início do movimento do preenchimento das barras na parte superior do hemiarco no visor do aparelho;

◆ A partir daí o instrumento foi deslocado no sentido apical até aparecer a imagem 0.0 na tela do aparelho e um som intermitente foi produzido indicando onde localiza-se o forame apical;

◆ Nesse momento, o operador procedeu à marcação do comprimento de trabalho, deslizando o cursor até o ponto de referência escolhido.

As medidas dos instrumentos após o uso dos localizadores foram realizadas utilizando paquímetro digital, o mesmo utilizado para a medição inicial do comprimento real do dente.

RESULTADOS

Os testes estatísticos Kruskal-Wallis e de Dunn's demonstraram que quando comparados, Root ZXII, Root SW e Joypex 5, não foram encontradas diferenças estatísticas significantes ($p > 0.05$).

Os dados relativos ao comprimento real do dente (CRD) e a diferença da medida obtida pela localização do forame apical subtraindo-se 1mm encontram-se expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Valores em mm do comprimento real do dente (CRD) e os obtidos pela medição eletrônica realizada no ponto correspondente ao forame apical subtraindo-se 1mm nos localizadores Root ZX II, Root SW e Joypex 5.

Dente	CRD	Localizador		
		ROOT ZX II	ROOT SW	JOYPEX 5
1	12,07	0,93	0,62	0,98
2	11,48	0,84	0,33	0,77
3	12,41	1,34	1,04	0,86
4	11,35	1,06	0,47	0,92
5	12,69	1,26	0,6	1,49
6	13,66	0,95	0,85	0,87
7	13,41	1,07	0,97	1,28
8	13,41	0,77	0,67	0,86
9	13,39	0,75	0,86	0,84
10	11,20	2,2	0,88	2,47
11	12,0	0,81	0,46	0,81
12	13,72	0,81	0,48	0,76
13	15,35	0,74	0,98	0,89
14	15,68	0,95	0,51	0,79
15	16,28	1,04	0,71	1,03
Média		1,021333	0,695333	1,041333

DISCUSSÃO

O método eletrônico de odontometria tem sido estudado com o propósito de adicionar aos procedimentos endodônticos precisão, rapidez e confiabilidade na mensuração a fim de se determinar comprimento de trabalho, substituindo ou complementando a utilização do método radiográfico.

Os métodos radiográficos de odontometria ainda são os mais utilizados e difundidos entre clínicos e especialistas no auxílio da terapia endodôntica. Entretanto, inúmeros trabalhos demonstram que é difícil obter radiografias sem distorção^{11,12}. As radiografias podem ser imprecisas devido às variações morfológicas do sistema de canais radiculares; ao forame apical nem sempre corresponder ao ápice radiográfico; a erros durante a interpretação radiográfica do observador; ao tempo gasto para tomada e processamento radiográfico e ao potencial de risco para a saúde do paciente e do profissional pela exposição à radiação ionizante¹³.

Reforçando ainda mais o problema das variações morfológicas da região apical, constatamos em alguns estudos^{4,14-16} a inconstância nas medidas correspondentes a distância forame apical e ápice anatômico com valores variando de 0 a 3,80mm. Sendo o ápice anatômico a estrutura visível no Rx e, somente em duas dimensões, nos parece certo afirmar que o exame radiográfico não consegue indicar, ou ao menos sugerir o ponto exato correspondente ao forame apical. Diante desses relatos a odontometria eletrônica pode ser considerada hoje o método de escolha, pois a sua maior vantagem é a localização do forame apical e não do ápice radiográfico.

Vários são os modelos experimentais utilizados nas pesquisas "in vitro" como: ágar salino tamponado

com hipoclorito de sódio a 1%^{2,20}, etc. A nossa escolha para o experimento foi a solução salina, pois os resultados encontrados no estudo piloto foram estáveis e satisfatórios, ao contrário da espuma floral umedecida no hipoclorito de sódio que apresentou medidas ultrapassando o forame apical.

O preparo dos terços cervical e médio foi realizado prévio a medição, pois de acordo com os resultados encontrados por outros autores²¹ que avaliaram o localizador Root ZX, os valores obtidos pelo aparelho com a técnica de instrumentação progressiva encontraram-se muito mais próximos do comprimento real de trabalho. Esse fato provavelmente deve-se ao fato do instrumento poder tocar mais paredes na região apical, fazendo de maneira mais efetiva a leitura da impedância da região.

A determinação do comprimento real do dente utilizou-se da magnificação e iluminação de um microscópio odontológico, pois esse método, ao contrário de estudo prévio²² que utilizou visão direta a olho nu, é mais preciso por observar diretamente em grandes aumentos a localização exata do forame apical e a saída da lima pelo mesmo, possibilitando uma menor chance de erros na medição real do dente. Esta etapa encontra-se em vários trabalhos²³⁻²⁵, porém com aumentos diferentes.

Nessa investigação, executou-se as medições do forame apical, para então com o auxílio de paquímetro digital, medir a lima de leitura e recuar 1mm. A opção em realizar a medição do forame apical e depois recuar 1mm, foi executada pois a parede do canal radicular, no terço apical, tornar-se menos espessa, diminuindo sua capacidade de isolamento elétrico. Esta diminuição gradativa é interpretada eletricamente como uma diminuição da impedância (capacidade que os materiais exibem de impedir a passagem de corrente elétrica) do meio que está sendo medido.

A presença da constrição apical delimita o isolamento elétrico parcial do canal radicular, em relação ao tecido periodontal, e sua continuidade com os demais tecidos bucais. Este limite norteia a leitura dos aparelhos de medição eletrônica do canal radicular, proporcionando uma variação sensível de impedância. Esta variação é traduzida pela diminuição dos valores da escala do visor do aparelho. Nos casos de ápice incompleto, reabsorção apical avançada ou sobreinstrumentação, a constrição apical pode estar comprometida ou ausente, alterando a conformação elétrica do canal radicular.

A variação da impedância da parede dentinária do terço apical será reduzida, indicando leituras mais curtas. O fluxo de corrente nesse local se altera, propiciando

interfere na leitura da variação da impedância, calculada a partir de duas ou mais frequências de corrente alternada, provocando leituras anteriores à posição predeterminada de aproximadamente 1mm (ponto 1.0 dos aparelhos) aquém do forame apical¹.

Segundo as condições biológicas pulpares e a localização média do limite CDC, os aparelhos comportaram-se dentro de um limite clínico aceitável de determinação do comprimento de trabalho. Cabe enfatizar que mesmo os espécimes que apresentaram medidas extremas, possibilitariam a realização dos procedimentos de instrumentação e obturação do canal radicular em níveis aceitáveis no tratamento endodôntico.

A variação dos valores das medidas nos espécimes pode ser elucidada pela complexa anatomia do canal radicular no seu terço apical. Nos casos onde há presença de canais laterais amplos, as medidas poderão ser influenciadas, demarcando um comprimento de trabalho mais curto¹⁰. Essa afirmação vem de encontro aos resultados de outros pesquisadores²⁶ que investigaram a relação entre impedância radicular e anatomia apical em dentes humanos e demonstraram que os valores de impedância encontrados em canais com um único forame foram significativamente maiores quando comparados aos de anatomia complexa (vários forames) e diante disso, descrevem que o aparelho interpreta o aumento da capacitância do terço apical do canal, gerando leituras mais curtas.

Ao analisar os resultados do experimento, notamos que os testes estatísticos, referentes aos dados apresentados pelas leituras dos aparelhos em relação a medida hipotética de 1mm, não representaram diferenças estatisticamente significativas. Estes resultados são concordantes com os trabalhos descritos na literatura^{10,25,27-30}.

Embora novos estudos “ex vivo” e “in vivo” devam ser realizados, os dados obtidos evidenciaram a eficiência dos aparelhos testados, como recurso efetivo na determinação do comprimento de trabalho aceitável no tratamento endodôntico.

CONCLUSÃO

Os localizadores foraminais eletrônicos Root ZX II, Joypex 5 e Root SW mostraram-se precisos na determinação de um comprimento de trabalho aceitável no tratamento endodôntico.

REFERÊNCIAS

2. Kuttler Y. Microscopic investigation of root apices. *J Am Dent Assoc* 1955; 50(5):544-52.
3. Ramos CAS, Bernardinelli N. Influência do diâmetro do forame apical na precisão de leitura de um modelo de localizador apical eletrônico. *Rev FOB* 1994; 2(3):83-90.
4. Dummer PMH. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. *Int Endod J* 1984; 17(4):192-8.
5. Levy AB, Glatt L. Deviation of the apical foramen from the radiographic apex. *Oral Health* 1972; 62(6):10-3.
6. Custer C. Exact methods for location the apical foramen. *J Nat Dent Assoc* 1918; 5:815-9.
7. Suzuki K. Study Iontophoresis. *J Jap Stomatol* 1942; 16:411.
8. Sunada I. New method for measuring the length of the root canals. *J Dent Res* 1962; 41(2):375-87.
9. Mc Donald NJ. The electronic determination of working length. *Dent Clin North Am* 1992; 36(2):293-307.
10. Kobayashi C, Suda H. New electronic canal measuring device based on the ratio method. *J Endod* 1994; 20(3):111-4.
11. Olson AK, Goerig AC, Cavataio RE, Luciano J. The ability of the radiograph to determine the location of the apical foramen. *Int Endod J* 1991; 24(1):28-35.
12. Williams CB, Joyce AP, Roberts S. A comparison between in vivo radiographic working length determination and measurement after extraction. *J Endod* 2006; 32(7):624-7.
13. Abbot PV. Clinical evaluation of electronic root canal measuring device. *Aust Dent J* 1987; 32(1):17-21.
14. Morfis A, Sylaras SN, Georgopoulou M, Kernani M, Prountzos F. Study of the apices of human permanent teeth with the use of a scanning electron microscope. *Oral Surg Oral Med* 1994; 77(2):172-6.
15. Gutierrez JH, Aguayo P. Apical foraminal openings in human teeth - number and location. *Oral Surg* 1995; 79(6):769-77.
16. Soares JA, Silveira FF, Nunes E, Jham B, Borges EF. Análise in vitro da distância do forame principal ao extremo radiográfico dos dentes anteriores. *Arq Odontol* 2005; 41(3):215-25.
17. Leonardo MR, Silva LA, Nelson-Filho P, Silva RA, Raffaini MS. Ex vivo evaluation of the accuracy of two electronic apex locators during root canal length determination in primary teeth. *Int Endod J* 2008; 41(4):317-21.
18. Welk AR, Baumgartner JC, Marshall JG. An in vivo comparison of two frequency-based electronic apex locators. *J Endod* 2003; 29(8):497-500.
19. Elayouti A, Kimionis I, Chu AL, Lost C. Determining the apical terminus of root-end resected teeth using three modern apex locators: a comparative ex vivo study. *Int Endod J* 2005; 38(11):827-33.
20. Elayouti A, Lost C. A simple mounting model for consistent determination of the accuracy and repeatability of apex locators. *Int Endod J* 2006; 39(2):108-12.
21. Ibarrola JL, Chapman BI, Howard JH, Knowles KI, Ludlow MO. Effect of preflaring on Root ZX apex locators. *J Endod* 1999; 25(9):625-6.
22. Goldberg F, Marroquín BB, Frajlích S, Dreyer C. "In vitro" evaluation of the ability of three apex locators to determine the working length during retreatment. *J Endod* 2005; 31(9):676-8.
23. Santos JCB. Análise comparativa, "in vitro", da eficiência na odontometria de três localizadores apicais (Root Zx, Bingo 1020 e Novapex). [Tese de Doutorado]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia de Piracicaba - Universidade Estadual de Campinas; 2005.
24. D'assunção FLC, Albuquerque DS, Ferreira LCQ. The ability of two apex locators to locate the apical foramen: an "in vitro" study. *J Endod* 2006; 32(6):560-2.
- accuracy of the Root ZX electronic apex locator. *J Endod* 1998; 24(6):438-41.
26. Ardeshtna SM, Flanagan M, Ng YL, Gulabivala K. An investigation into the relationship between apical root impedance and canal anatomy. *Int Endod J* 2008; 41(9):814.
27. Nguyen HQ, Kaufman AY, Komorowski RC, Friedman S. Electronic length measurement using small and large files in enlarged canals. *Int Endod J* 1996; 29(6):359-64.
28. Shabahang S, Goon WWY, Gluskin AH. An in vivo evaluation of Root ZX electronic apex locator. *J Endod* 1996; 22(11):616-8.
29. Dunlap C, Remeikis NA, BeGole EA, Rauschenberger CR. An in vivo evaluation of an electronic apex locator that uses the ratio method in vital and necrotic canals. *J Endod* 1998; 24(1):48-50.
30. Pereira KFS, Guerisoli DMZ, Yoshinari GH, Arashiro FN, Chita JJ, Ramos CAS. Avaliação comparativa da precisão dos localizadores foraminais eletrônicos FIT e Root ZX II: Investigação "ex vivo". *Rev Inpec Odont* 2008; 1(2):89-95.

Recebido/Received: 01/10/08
Revisado/Reviewed: 15/04/09
Aprovado/Approved: 12/10/09

Correspondência:

Paula Tereza Vardasca de Oliveira
Rua João Vicente Ferreira, 2327
Dourados/MS CEP: 79826-020
Telefone: (67) 3421-5317
E-mail: paulatereza@hotmail.com