

Avaliação da precisão de dois localizadores foraminais na determinação do limite apical: estudo *in vitro*

Evaluation of the accuracy of two apex locators in determining apical limit: an *in vitro* study

Mariana M. B. BORGES¹, Bruno M. GUIMARÃES², Jéssica D. ALVES³, Gustavo N. SENA³, Ricardo A. BERNARDES⁴, Marco A. H. DUARTE⁵.

1 - Mestranda em Endodontia, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, São Paulo, Brasil.

2 - Doutorando em Endodontia, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, São Paulo, Brasil.

3 - Especialista em Endodontia, Clínica Particular.

4 - Professor de especialização em Endodontia, Associação Brasileira de Odontologia, Taguatinga, Distrito Federal, Brasil.

5 - Professor Titular da disciplina de Endodontia, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, São Paulo, Brasil.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi comparar *in vitro* a precisão de dois localizadores foraminais: Endus (Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) e Root ZX (J. Morita, Tokyo, Japão). Material e Método: Trinta e dois dentes caninos permanentes humanos foram selecionados para o estudo. Após a realização da abertura coronária e preparo do terço cervical e médio, procedeu-se à determinação do comprimento real do dente pelo método visual, com introdução de um instrumento tipo K #10 até ser visto na saída foraminal sob magnificação de 16x com microscópio

óptico de luz (DF Vasconcelos, São Paulo, Brasil). Para medição eletrônica, os dentes foram inseridos em um molde de alginato e as medidas realizadas com os dois localizadores foraminais até a saída do forame apical (0,0mm). Resultados: Os resultados evidenciaram um índice de precisão de 96,8% e 91,6% para os localizadores Gnatus e Root ZX, respectivamente. Conclusão: Ambos os localizadores apicais eletrônicos testados apresentaram alto índice de precisão na determinação do limite apical.

PALAVRAS-CHAVE: Localizador foraminal; Odontometria; Root ZX; Endodontia.

INTRODUÇÃO

A remoção do tecido pulpar vital ou necrótico, bactérias e seus subprodutos do sistema de canais radiculares é primordial para o sucesso do tratamento endodôntico¹. Portanto, a determinação e a correta manutenção do limite apical durante o preparo do canal radicular é de fundamental importância para a realização de uma instrumentação endodôntica segura e eficaz^{2,3}. O ponto de referência indicado para determinar o comprimento de trabalho (CT), limite ideal para instrumentação e obturação endodôntica, é a porção apical do canal que apresenta maior constrição e pode ser encontrada a 0,5-1,0 mm aquém do forame apical principal⁴. Porém, a obtenção do CT pelo método radiográfico convencional é dificultada devido às limitações relacionadas a esta técnica, tais como distorções de imagem, variações e interferências de estruturas anatômicas, e em algumas situações a abertura foraminal não coincidir com o vértice apical, que podem reduzir a confiabilidade da medida obtida^{3,5,6}.

Os localizadores apicais eletrônicos (LAEs) foram introduzidos na Endodontia com o objetivo de tornar a determinação do CT ou constrição apical do canal mais precisa e confiável⁷. Desde sua criação, estes dispositivos experimentaram mudanças constantes em seu princípio de funcionamento a fim de alcançar mensurações mais exatas, e desde então ganharam popularidade na endodontia atual⁷. A última geração destes aparelhos baseia-se na detecção da diferença de impedância, realizam a medição simultânea de duas ou mais frequências separadas, dessa forma, um quociente das impedâncias é obtido e definido como a posição da lima no interior do canal radicular. Diversas

pesquisas relatam alto índice de eficácia alcançado pelas novas gerações de localizadores, mesmo em condições adversas, como presença de sangue, soluções irrigadoras e forames com amplos diâmetros⁸⁻¹⁰.

Muitos trabalhos têm demonstrado excelentes resultados com a odontometria eletrônica, mostrando que medidas precisas são obtidas com diversos tipos de localizadores apicais encontrados no mercado¹¹⁻¹⁶. Um dos LAEs considerados gold standard da Endodontia é o Root ZX (J. Morita Corp, Tóquio, Japão)¹⁷, que mede a impedância de duas frequências simultaneamente¹⁸. Contudo, sua aquisição é dificultada em virtude do elevado custo que este pode apresentar. Dessa forma, alguns profissionais recorrem aos LAEs financeiramente mais viáveis, como o Endus (Gnatus Equipamentos Médicos e Odontológicos, SP, Brasil), que utiliza múltiplas frequências, que pouco foi estudado, havendo a necessidade de confirmação de sua precisão.

Sendo assim, o objetivo do trabalho foi comparar a precisão *in vitro* do localizador foraminal Endus (Gnatus Equipamentos Médicos e Odontológicos, SP, Brasil) com a precisão do Root ZX (J. Morita, Tokyo, Japão), o qual é considerado gold standard.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionados 32 dentes caninos permanentes superiores, extraídos por indicação terapêutica, mantidos em solução de formol 10% até o início do estudo. Foram excluídos do estudo dentes com calcificações, formação incompleta do ápice, tratamento endodôntico prévio, presença de instrumentos fraturados no interior do conduto radicular, perfuração e dilacerção.

Posterior à abertura coronária e preparo dos terços cervical e

médio com brocas de Gates-Glidden (Dentsply Maillefer, Suíça) nº 1,2 e 3, os dentes foram mensurados para obtenção de seu comprimento real. Para isso, foi introduzida uma lima K #10 sob aumento de 16 vezes de um microscópio óptico de luz (DF Vasconcelos, São Paulo, Brasil), assim pode-se visualizar a real saída do forame maior ajustando a ponta do instrumento nessa área. Em seguida, o cursor de silicone da lima foi adaptado na região incisal, em sequência, o instrumento foi medido em régua milimetrada e o comprimento real do dente anotado.

Os 32 dentes foram medidos eletronicamente com dois localizadores: Root ZX (J.Morita) e Endus (Gnatus, Ribeirão Preto, SP), a lima foi inserida cuidadosamente no interior do canal radicular até a medição de 0,0 mm, ou seja, na real saída do forame apical. Para isso, as raízes dos dentes foram imersas em um recipiente plástico contendo alginato (Hydrogum, Zhemarck SpA, Rovigo, Itália). No momento da medida, os canais radiculares eram irrigados com hipoclorito de sódio a 1%. O eletrodo labial foi imerso no centro do dispositivo plástico, e a lima com cursor estava ligada ao dispositivo de medição. Quando o localizador apical exibiu a distância correspondente a 0,0 mm, o cursor foi posicionado no ponto de referência do dente, a lima foi removida delicadamente do canal radicular e a extensão de penetração foi medida com uma régua milimetrada.

As medições foram repetidas três vezes e a média calculada, os dados foram submetidas à análise estatística.

RESULTADO

A tabela 1 apresenta as medidas reais da cada dente e as medidas aferidas após o emprego de cada localizador. A porcentagem de precisão foi de 96,8% de concordância entre as medidas reais do Microscópio e o Localizador Gnatus entre 0 a 0,5 mm e 91,6% as medidas reais do Microscópio e o Localizador ROOT ZX entre 0 a 0,5mm.

DISCUSSÃO

No tratamento endodôntico se faz necessária à exata determinação do limite apical para que a instrumentação e obturação do sistema de canais radiculares sejam realizadas na extensão correta. O método eletrônico tem sido estudado e aprimorado com intuito de acrescentar maior precisão técnica na determinação do comprimento de trabalho^{8,19-21}.

Os localizadores apicais de terceira e quarta gerações podem ser usados na presença de diversas soluções irrigadoras, como soro, clorexidina 3%, EDTA 17%, hipoclorito de sódio, xilol, e também com secreções, sangue e tecido pulpar, sem interferir nas medições. Vários localizadores, a exemplo do Apex Finder AFA, Propex II, Raypex 5, Raypex 6, Apex NRG, Tri auto ZX, e principalmente o Root ZX, vêm sendo bastante investigados^{11,14,15,22}.

Os modelos experimentais utilizados em pesquisas em "ex vivo" sobre a precisão dos LAEs devem simular situações clínicas ao reproduzir os valores de impedância dos tecidos humanos^{23,24}. Para isso, os materiais frequentemente utilizados são 1% de ágar, soro fisiológico, gelatina, alginato ou esponja embebida em soro fisiológico^{17,24,25}. Neste trabalho, os dentes foram inseridos em alginato para a realização das mensurações eletrônicas, pois este protocolo oferece facilidade no preparo das amostras e alto grau de estabilidade, medidas precisas^{24,26,27}, além de ser

Tabela 1 - Comprimento real e comprimento eletrônico de 32 dentes

DENTES	MI-CROS-CÓPIO	L. ENDUS	L. ROOT ZX	DENTES	MI-CROS-CÓPIO	L. ENDUS	L. ROOT ZX
1	25,5 mm	25,5 mm	25 mm	17	24,5 mm	24,5 mm	24,5 mm
2	24 mm	24 mm	24,5 mm	18	25 mm	25 mm	25 mm
3	29,5 mm	29,5 mm	29,5 mm	19	25 mm	25 mm	25 mm
4	20 mm	20 mm	20 mm	20	24 mm	24 mm	24 mm
5	25 mm	25 mm	25 mm	21	24 mm	24 mm	24,5 mm
6	30 mm	30 mm	30,5 mm	22	23 mm	23 mm	23 mm
7	23 mm	23 mm	23 mm	23	24 mm	24,5 mm	24 mm
8	26 mm	26 mm	26 mm	24	22 mm	22 mm	21 mm
9	25 mm	25 mm	25 mm	25	23 mm	23 mm	23 mm
10	23,5 mm	23,5 mm	23 mm	26	23 mm	23 mm	24 mm
11	20 mm	20 mm	20 mm	27	24 mm	24 mm	24 mm
12	21 mm	21 mm	21 mm	28	24 mm	23,5 mm	24 mm
13	20 mm	20 mm	19 mm	29	24 mm	24 mm	23,5 mm
14	29 mm	29 mm	29 mm	30	22 mm	22 mm	22 mm
15	25 mm	25 mm	25 mm	31	23,5 mm	23,5 mm	23 mm
16	25 mm	25 mm	24,5 mm	32	25 mm	25,5 mm	25 mm

relatado como o método mais confiável e reprodutível^{24,25}.

Inúmeros estudos têm sido desenvolvidos no intuito de verificar a eficácia dos localizadores apicais eletrônicos, obtendo-se resultados que evidenciam variações percentuais de exatidão^{28,29}. As medidas imprecisas em alguns destes experimentos foram relacionadas a resíduos de medicação, canais com baixa condutividade e diâmetro do forame apical.

Os resultados deste trabalho apontaram um alto índice de precisão do localizador Root ZX. Dado este que corrobora com outros trabalhos publicados, onde foi observado que este localizador é útil, preciso e aceitável na determinação do comprimento de trabalho no tratamento endodôntico^{11,21,30,31}.

Na avaliação comparativa das medidas diretas dos dentes, observou-se que o Root ZX teve uma porcentagem de 91,6% de precisão dentro de uma tolerância de 0,5 mm da medida real. Essa constatação está abaixo do percentual obtido por Plotino et al.²⁵ (2005), que foi de 97,37% na tolerância de $\pm 0,5$ mm. Porém, os resultados obtidos no presente trabalho estão acima dos encontrados por Goldberg et al.³² (2002), os quais conseguiram 62,7% da amostra entre $\pm 0,5$ mm do ápice de dentes com reabsorção radicular. Em outro estudo utilizando o Root ZX, Vasconcelos et al.²⁷ (2012) encontraram uma precisão de 95%, o que

corroborar com os resultados apresentados nesta pesquisa.

Em relação ao localizador Endus, não foram encontrados relatos na literatura a respeito de sua eficácia. No presente estudo esse dispositivo apresentou resultados aceitáveis, com índice de concordância de 96,8% dentro de um limite de $\pm 0,5$ mm.

Os resultados foram obtidos por um único operador. Este foi o protocolo de escolha baseado em estudos anteriores que, quando conduzidos por mais de um operador, relataram diferenças significativas na mensuração do CCR, podendo gerar falsos resultados^{7,32}.

A partir dos estudos realizados, o método eletrônico revelou ser preciso e confiável na delimitação do limite apical. A correta obtenção e interpretação dos dados, associada à medição da imagem radiográfica inicial, concorrem para o sucesso da técnica, restringindo a instrumentação e obturação do canal radicular em uma região tal que propicie condições ideais para reparo dos tecidos apicais.

CONCLUSÃO

Considerando as condições experimentais do presente trabalho, é possível concluir que ambos os localizadores apicais eletrônicos testados apresentaram alto índice de confiabilidade na determinação do comprimento real do dente.

REFERÊNCIAS

- Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod.* 1990; 16(10): 498-504.
- Hoer D, Attin T. The accuracy of electronic working length determination. *Int Endod J.* 2004; 37(2): 125-31.
- Ricucci D. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 1. Literature review. *Int Endod J.* 1998; 31(6): 384-93.
- Orosco FA, Bernardineli N, Garcia RB, Bramante CM, Duarte MA, Moraes IG. In vivo accuracy of conventional and digital radiographic methods in confirming root canal working length determination by Root ZX. *J Appl Oral Sci.* 2012; 20(5): 522-5.
- Cianconi L, Angotti V, Felici R, Conte G, Mancini M. Accuracy of three electronic apex locators compared with digital radiography: an ex vivo study. *J Endod.* 2010; 36(12): 2003-7.
- Sunada I. New method for measuring the length of the root canal. *J Dent Res.* 1962; 41(2): 375-87.
- Kielbassa AM, Muller U, Munz I, Monting JS. Clinical evaluation of the measuring accuracy of ROOT ZX in primary teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003; 95(1): 94-100.
- Tselnik M, Baumgartner JC, Marshall JG. An Evaluation of Root ZX and Elements Diagnostic Apex Locators. *J Endod.* 2005; 31(7): 507-509.
- Kim E, Lee, SJ. Electronic apex locator. *Dent Clin North Am.* 2004; 48(1): 35-54.
- Alves AM, Felipe MC, Felipe WT, Rocha MJ. Ex vivo evaluation of the capacity of the Tri Auto ZX to locate the apical foramen during root canal retreatment. *Int Endod J.* 2005; 38(10): 718-724.
- Joslyn JA; Walker, WA, Schindler, WG, Flores, CM. An In Vitro Evaluation of the Accuracy of the Root ZX in the Presence of Various Irrigants. *J Endod.* 2001; 27(3): 209-211.
- Venturi M, Breshi L. A comparison between two electronic apex locators: an in vivo investigation. *Int Endod J.* 2005; 38(1): 36-45.
- Nazarimoghadam K, Labaf H. Evaluation of Two New Electronic Apex-Locator-Controlled Handpieces Using a NiTi Rotary File: An In Vitro Study. *J Dent (Tehran).* 2013; 10(6): 501-505.
- Uzunoglu E, Eymirli A, Uyanik MÖ, Çalt S, Nagas E. Calcium hydroxide dressing residues after different removal techniques affect the accuracy of Root-ZX apex locator. *Restor Dent Endod.* 2015; 40(1): 44-49.
- Marroquin, BB; Fernández, CC, Schmidtman, I, Willershausen, B, Goldberg, F. Accuracy of electronic apex locators to detect root canal perforations with inserted metallic posts: an ex vivo study. *Head Face Med.* 2014; 10(1): 57.
- Kuştarci A; Arslan D; Altunbaş D. In vitro comparison of working length determination using three different electronic apex locators. *Dent Res J.* 2014; 11(5): 568-73.
- Stoll R, Urban-Klein B, Roggendorf MJ, Jablonski-Momeni A, Strauch K, Frankenberger R. Effectiveness of four electronic apex locators to determine distance from the apical foramen. *Int Endod J.* 2010; 43(9): 808-17.
- Kobayashi C, Suda H. New electronic canal measuring device based on the ratio method. *J Endod.* 1994; 20(3): 111-4.
- Coutinho-Filho, TS, Silva, EJM, Magalhães, KM, Krebs, RL, Ferreira, CM, Natividade, CO. Avaliação in vitro da eficácia do localizador apical Joypex 5. *Rev Odontol Bras Central.* 2012; 21(56): 411-414.
- Chakravarthy Pishipati KV. An In Vitro Comparison of Propex II Apex Locator to Standard Radiographic Method. *Iran Endod J.* 2013; 8(3): 114-117.
- Aydin U, Karataslioglu E, Aksoy F, Yildirim C. In vitro evaluation of Root ZX and Raypex 6 in teeth with different apical diameters. *J of Conserv Dent.* 2015; 18(1): 66-69.
- Pommer O, Stamm O, Attin T. Influence of the Canal Contents on the Electrical Assisted Determination of the Length of Root Canals. *J Endod.* 2002; 28(2): 83-85.
- Brito-Júnior M, Camilo CC, Moreira-Júnior G, Pecora JD, Sousa-Neto MD. Effect of pre-flaring and file size on the accuracy of two electronic apex locators. *J Appl Oral Sci.* 2012; 20(5): 538-43.
- Baldi JV, Victorino FR, Bernardes RA, de Moraes IG, Bramante CM, Garcia RB, et al. Influence of embedding media on the assessment of electronic apex locators. *J Endod.* 2007; 33(4): 476-9.
- Plotino G, Grande NM, Brigante L, Lesti B, Somma F. Ex vivo accuracy of three electronic apex locators: Root ZX, Elements Diagnostic Unit and Apex Locator and ProPex. *Int Endod J.* 2006; 39(5): 408-14.
- Camargo EJ, Zapata RO, Medeiros PL, Bramante CM, Bernardineli N, Garcia RB, et al. Influence of preflaring on the accuracy of length determination with four electronic apex locators. *J Endod.* 2009; 35(9): 1300-2.
- Vasconcelos BC, Bueno MM, Luna-Cruz SM, Duarte MA, Fernandes CA. Accuracy of five electronic foramen locators with different operating systems: an ex vivo study. *J Appl Oral Sci.* 2013; 21(2): 132-7.
- Welk AR, Baumgartner JC, Marshall JG. An In Vivo Comparison of Two Frequency-based Electronic Apex Locators. *J Endod.* 2003; 29(8): 497-500.
- Kolanu SK, Bolla N, Varri, S, Thummu, J, Vemuri, S, Mandava, P. Evaluation of Correlation Between apical Diameter and File Size Using Propex Pixi Apex Locator. *J Clin Diagn Res.* 2014; 11(5): 568-573.
- Oishi A, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. Electronic detection of root canal constrictions. *J Endod.* 2002; 28(5): 361-364.
- Lucena-Martín C, Robles-Gijón V, Ferrer-Luque CM, de Mondelo JM. In vitro evaluation of the accuracy of three electronic apex locators. *J Endod.* 2004; 30(4): 231-233.

32. Goldberg F, Marroquin BB, Frajlich 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): 676-678.
33. Kielbassa AM, Muller U, Munz I, Monting JS. Clinical evaluation of the measuring accuracy of ROOT ZX in primary teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003; 95(1): 94-100.

ABSTRACT

The aim of this study was to compare in vitro the precision of two locators foraminal: Endus (Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brazil) and Root ZX (J. Morita, Tokyo, Japan). Methods: Thirty-two canine teeth permanent humans were selected for the study, and, after effectuate the coronary opening and preparation of the cervical and middle third, proceeded to the determination of the real length of the tooth by the visual method, introducing an instrument file K #10 until be seen in foraminal exit under magnification of 16x optical light microscope (DF Vasconcelos,

São Paulo, Brazil). For electronic measurement, the teeth were embedded in an alginate mold and electronic measurements with the two locators foraminal to the actual output of the apical foramen (0,0mm). Results: The results showed a 96.8% and 91.6% accuracy rates for the locators Gnatus and Root ZX, respectively. Conclusion: Both electronic apex locators tested presented high index of precision in the precise of determination in the apical limit.

KEYWORDS : Apex locators; Odontometry; Root ZX; Endodontics.

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Dra. Mariana Maciel Batista Borges
Faculdade de Odontologia de Bauru – USP
Al. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 - CEP 17012-901
Bauru - São Paulo – Brasil
E-mail: mmborges@hotmail.com