

## Análise comparativa de diferentes métodos de odontometria

*Análisis comparativo de diferentes métodos de odontometria*

*Comparative analysis of different odontometry methods*

Paula Miliana **LEAL**

Raquel Tereza Mendonça Cavalcante **GOMES**

*Departamento de Odontologia, Pós-Graduação em Endodontia, Faculdades Integradas de Patos, FIP, 58704-000, Patos – PB, Brasil*

### Resumo

**Introdução:** A odontometria constitui uma etapa fundamental para o sucesso do tratamento endodôntico, atualmente existem diversos métodos para a obtenção dessa medida. **Objetivo:** Realizar uma comparação entre o comprimento real do dente mensurado pelas técnicas de Ingle e eletrônica, utilizando os localizadores apicais eletrônicos Root ZX e Propex. **Material e método:** Foram selecionados 24 pacientes para participar do estudo, obtendo-se um grupo de vinte e quatro dentes unirradiculares, com rizogênese completa e diagnóstico de necrose pulpar, para realização das mensurações. Após o isolamento, acesso e neutralização do conteúdo séptico do canal radicular, todos os dentes foram submetidos às três técnicas de odontometria, obtendo-se assim o comprimento real do dente. Os dados foram submetidos a uma análise estatística descritiva. Após verificação da normalidade dos dados mediante emprego do teste de Shapiro-Wilk, realizou-se o teste ANOVA o qual demonstrou efeito significativo do tipo de método utilizado para obter os valores do comprimento real do dente. **Resultados:** A comparação par a par com ajuste de Bonferroni revelou que a média dos valores do comprimento real do dente obtidos por meio da técnica radiográfica de Ingle e do localizador Root ZX foram diferentes de maneira significativa da média dos valores obtidos usando o localizador Propex. **Conclusão:** Com base nos dados apresentados, conclui-se que o localizador apical Propex apresentou resultados diferentes dos obtidos pela técnica de Ingle e pelo localizador Root ZX.

**Descritores:** Odontometria; Cavidade Pulpar; Ápice Dentário.

### Abstract

**Introduction:** Odontometry is a fundamental step for successful endodontic treatment, there are currently several methods to obtain this measure. **Objective:** To perform a comparison between the real length of the tooth measured by the Ingle and electronic techniques, using Root ZX and Propex electronic apical locators. **Material and method:** Twenty-four patients were selected to participate in the study, obtaining a group of twenty-four unirradicular teeth, with complete rhizogenesis and diagnosis of pulp necrosis to perform the measurements. After the isolation, access and neutralization of the septic contents of the root canal, all teeth were submitted to the three odontometry techniques, thus obtaining the real length of the tooth. The data were submitted to a descriptive statistical analysis. After checking the normality of the data using the Shapiro-Wilk test, the ANOVA test was performed, which demonstrated a significant effect of the type of method used to obtain the actual tooth length values. **Results:** Comparison with Bonferroni adjustment showed that the mean values of real length of the tooth obtained using the radiographic technique of Ingle and the Root ZX locator were significantly different from the mean values obtained using the Propex locator. **Conclusion:** Based on the data presented, it was concluded that the apical locator Propex presented results different from those obtained by the Ingle technique and by the Root ZX locator.

**Descriptors:** Odontometry; Dental Pulp Cavity; Tooth Apex.

### Resumen

**Introducción:** La odontometría constituye una etapa fundamental para el éxito del tratamiento endodôntico, actualmente existen diversos métodos para la obtención de esa medida. **Objetivo:** Realizar una comparación entre la longitud real del diente medido por las técnicas de Ingle y electrónica, utilizando los localizadores apicales electrónicos Root ZX y Propex. **Material y método:** Se seleccionaron 24 pacientes para participar del estudio, obteniéndose un grupo de veinticuatro dientes unirradiculares, con rizogênese completa y diagnóstico de necrosis pulpar para la realización de las mediciones. Después del aislamiento, acceso y neutralización del contenido séptico del canal radicular, todos los dientes fueron sometidos a las tres técnicas de odontometría, obteniéndose así la longitud real del diente. Los datos se sometieron a un análisis estadístico descriptivo. Después de la verificación de la normalidad de los datos mediante el empleo de la prueba de Shapiro-Wilk, se realizó el test ANOVA el cual demostró efecto significativo del tipo de método utilizado para obtener los valores de la longitud real del diente. **Resultados:** La comparación par a par con ajuste de Bonferroni reveló que el promedio de los valores de la longitud real del diente obtenidos por medio de la técnica radiográfica de Ingle y del localizador Root ZX fueron diferentes de manera significativa del promedio de los valores obtenidos usando el localizador Propex. **Conclusión:** Con base en los datos presentados, se concluye que el localizador apical Propex presentó resultados diferentes de los obtenidos por la técnica de Ingle y por el localizador Root ZX.

**Descriptores:** Odontometría; Cavidad Pulpar; Ápice del Diente.

## INTRODUÇÃO

A principal causa de insucesso do tratamento endodôntico é a presença de microrganismos remanescentes no interior do sistema de canais radiculares após sua limpeza<sup>1-4</sup>. Sendo assim, a determinação do comprimento de trabalho (CT) constitui uma etapa extremamente importante para a execução da terapia, este procedimento tem a função de limitar longitudinalmente a área a ser tratada, viabilizando uma desinfecção eficaz dos condutos<sup>5</sup>.

De acordo com as pesquisas, a constrição apical é apontada como o ponto de referência anatômica onde a instrumentação e obturação do canal radicular devem se encerrar<sup>6,7</sup>. No entanto, sua posição e conformação são altamente variáveis, o que dificulta sua localização<sup>8,9</sup>.

Os métodos de determinação do CT incluem

a técnica sinestésica ou tátil, a técnica radiográfica e a técnica eletrônica, que é realizada a partir do uso de localizadores apicais eletrônicos (LAE)<sup>10</sup>.

A técnica radiográfica vem sendo utilizada há muito tempo e ainda é considerada muito popular no meio odontológico<sup>11-14</sup>. Entretanto é importante salientar que seu uso apresenta várias limitações, que incluem exposição à radiação<sup>15,16</sup>, elevado tempo de execução, e a dificuldade da interpretação<sup>17-20</sup>.

Nesse contexto, os LAEs surgiram como alternativa à técnica radiográfica. Os dispositivos eletrônicos têm apresentado bons resultados, e seu emprego vêm sendo bastante difundido. Desde seu advento, várias pesquisas vêm sendo conduzidas para comprovar sua eficácia, demonstrando resultados superiores ao método radiográfico<sup>16,21,22</sup>.

A técnica eletrônica é de fácil execução e geralmente fornece medidas precisas, mas deve-se levar em consideração a possibilidade de falhas como por exemplo, leituras instáveis, erros de mensurações e presença interferências, principalmente com restaurações metálicas, bem como seu alto custo<sup>23-25</sup>.

Diante do exposto, o presente estudo teve o objetivo de comparar clinicamente o comprimento real do dente (CRD) mensurado pelas técnicas de Ingle e eletrônica, utilizando os localizadores apicais eletrônicos Propex e Root ZX.

## **MATERIAL E MÉTODO**

A pesquisa foi submetida à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Potiguar e foi aprovada com o registro de nº 296/2009. Os pacientes foram devidamente esclarecidos sobre o estudo, autorizando sua participação por meio da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido e termo de assentimento livre e esclarecido.

Utilizou-se uma amostra por conveniência, onde os pacientes foram selecionados através de uma triagem em uma clínica escola, foram incluídos pacientes na faixa etária de quinze a sessenta e nove anos de idade, do sexo masculino e feminino, que apresentavam diagnóstico de necrose pulpar em elementos dentários unirradiculares com rizogênese completa.

Ao todo, vinte e quatro pacientes participaram do estudo, a partir dos quais obteve-se um grupo de vinte e quatro dentes para realização das mensurações, que incluía incisivos centrais superiores, incisivos laterais superiores, incisivos centrais inferiores, incisivos laterais inferiores, caninos superiores, caninos inferiores, primeiros pré-molares inferiores e segundos pré-molares inferiores.

Os procedimentos clínicos foram realizados em uma clínica escola por um único operador, especialista em Endodontia. Na primeira sessão os pacientes foram submetidos à anamnese e exame clínico intra e extraoral, incluindo os testes de vitalidade pulpar. Todos os dados coletados foram preenchidos em uma ficha clínica de endodontia padronizada.

Foi realizada a radiografia periapical de cada dente selecionado utilizando-se filmes Ekta-speed Film (Kodak Eastman Company, USA - lote 3109832). As tomadas radiográficas foram realizadas em um aparelho de Raio-X (Modelo Spectro 70X nº série - 000052 - Dabi-Atlante Ind. Méd. Odontol., Ribeirão Preto, SP, Brasil), com miliamperagem e Kilovoltagem pré-fixadas pelo fabricante em 10 mAs e 70 Kvp, respectivamente. O tempo de exposição foi padronizado de acordo com o dente em questão. O filme foi posicionado com o auxílio de posicionadores (Han Shin, Prisma, Odonto Eva) pela técnica periapical do paralelismo.

Na sequência, cada dente foi submetido ao seguinte protocolo: isolamento absoluto do campo operatório, utilizando-se dique de borracha (Madeitex, Ind. Com. Ltda, São José dos Campos, SP, Brasil), arco de Ostby e grampos nº 209, 210 ou 211 (SSW); acesso à câmara pulpar com pontas diamantadas esféricas nº 1012 ou 1013 (KG Sorensen Ind. Com. Ltda, Barueri, SP, Brasil), compatíveis com o tamanho da câmara pulpar, montadas em turbina de alta rotação, refrigerada a ar e água. Para realização do desgaste compensatório e forma de conveniência foi utilizada a broca 3082 (KG Sorensen Ind. Com. Ltda, Barueri, SP, Brasil).

Antes da odontometria foi realizada a neutralização do conteúdo necrótico do canal radicular utilizando-se lima K 10 (Dentsply Maillefer) e irrigação com hipoclorito de sódio a 1,0% e aspiração com ponta sugadora. Cada dente foi submetido a 3 (três) técnicas de odontometria: Técnica de Ingle (G1 - controle); Odontometria Eletrônica com Root ZX (Morita) (G2); Odontometria Eletrônica com Propex (Dentsply) (G3). O CRD, em milímetros (mm), foi obtido por cada técnica (Figura 1), conforme descrito a seguir.

Para a obtenção do CRD pela Técnica de Ingle<sup>26</sup>, inicialmente foi medido o valor do comprimento aparente do dente (CAD) na radiografia de diagnóstico. Desse valor, foi diminuído 3 mm, e esta nova medida, denominada Comprimento Real do Instrumento (CRI) foi transferida para uma lima tipo K 15 (Dentsply-Maillefer), a qual foi colocada no canal radicular até que o cursor tocasse a borda incisal para tomada radiográfica. Após a radiografia foi medido o valor que vai da ponta da lima até o ápice radicular e foi realizado o cálculo da odontometria, para se estabelecer o CRD, anotando-se essa medida na tabela de dados (Figura 1).

A odontometria eletrônica foi realizada utilizando-se dois tipos de localizadores apicais eletrônicos diferentes: Root ZX (Morita) e Propex (Dentsply). O procedimento para obtenção do CRD com os localizadores foi o seguinte: os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio a 1%, removendo-se o excesso da solução da câmara pulpar com pontas de papel absorvente. A seguir colocou-se a alça labial estéril próximo da comissura labial do paciente e o eletrodo foi conectado a uma lima K 10 com cursor. A lima foi introduzida no canal radicular, em direção apical, até atingir o 0.0 na tela do aparelho, indicando que a lima chegou ao ápice, o qual era constatado pela emissão do alarme sonoro intermitente. Nesse momento, ajustou-se o cursor ao ponto de referência do dente e, em seguida, mediu-se o comprimento obtido e os valores foram compilados na tabela de dados (Figura 1).

Inicialmente foi realizada a análise estatística descritiva, e após a verificação da normalidade dos dados mediante emprego do teste de Shapiro-Wilk,

realizou-se Análise de Variância (ANOVA) de medidas repetidas, fixando o nível de significância em  $p < 0,05$ , com o objetivo de comparar a média dos valores do CRD obtidos por meio dos seguintes métodos: (1) técnica radiográfica de Ingle; (2) uso do localizador eletrônico Root ZX; (3) uso do localizador eletrônico Propex. A hipótese de esfericidade foi avaliada por meio do teste de Mauchly. Por fim, para identificar quais métodos diferiram entre si aplicou-se o teste de comparações múltiplas com ajuste de Bonferroni. As análises foram realizadas usando o *software* IBM SPSS versão 20.0 e considerando um intervalo de confiança de 95%.

## RESULTADOS

A Tabela 1 mostra os valores do CRD, em mm, obtidos através do método radiográfico de Ingle e usando os localizadores eletrônicos Root ZX e Propex. O resultado da ANOVA de medidas repetidas demonstrou efeito significativo do tipo de método utilizado para obter os valores do CRD ( $F = 18,679$ ;  $p < 0,001$ ).

**Tabela 1.** Valores do CRD, em mm, obtidos pelo operador 1 através do método radiográfico de Ingle e usando os localizadores eletrônicos Root ZX e Propex.

Dentes	Método		
	Ingle CRD (mm)	Root ZX CRD (mm)	Propex CRD (mm)
1	19,00	20,50	19,50
2	21,00	21,50	20,50
3	21,00	20,50	21,50
4	20,00	19,50	18,50
5	24,00	24,50	23,50
6	19,50	18,50	18,50
7	25,50	26,00	24,50
8	22,00	21,50	20,50
9	22,00	22,50	20,50
10	20,50	20,00	19,00
11	20,00	21,50	20,00
12	17,00	17,50	15,50
13	25,00	25,50	24,50
14	22,00	21,50	20,50
15	21,00	20,50	20,50
16	26,00	24,50	24,00
17	25,00	26,50	25,50
18	18,00	17,50	17,00
19	23,00	21,50	21,50
20	22,00	22,50	21,00
21	22,50	24,50	22,00
22	20,50	20,00	19,00
23	15,00	14,00	14,00
24	23,00	22,50	22,00
<b>Média ± desvio padrão*</b>	<b>21,44 ± 2,68</b>	<b>21,46 ± 2,95</b>	<b>20,56 ± 2,78</b>

\* ANOVA de medidas repetidas ( $F = 18,679$ ;  $p < 0,001$ ).

Conforme descrito na Tabela 2, a comparação par a par com ajuste de Bonferroni revelou que: a média dos valores do CRD obtidos por meio da técnica radiográfica de Ingle ( $21,44 \pm 2,68$  mm) foi diferente de maneira significativa da média dos valores obtidos usando o localizador Propex ( $20,56 \pm 2,78$  mm), sendo o valor de  $p < 0,001$ . Verificou-se também que a média dos valores do CRD obtidos através do localizador Root ZX ( $21,46 \pm 2,95$  mm) diferiu de maneira significativa da média dos valores obtidos usando o localizador Propex ( $20,56 \pm 2,78$  mm), sendo o valor de  $p < 0,001$ .

**Tabela 2.** Comparações múltiplas entre os valores médios do CRD, em mm, obtidos pelo operador 1 através do método 1 (radiográfico de Ingle), método 2 (localizador Root ZX) e método 3 (localizador Propex)

Método(I)	Método(J)	Diferença média (I-J)	Erro padrão	p- valor**	Intervalo de confiança de 95%	
					Limite inferior	Limite superior
1	2	-0,02	0,20	1,000	-0,53	0,49
	3	0,88*	0,15	< 0,001	0,50	1,25
2	1	0,02	0,20	1,000	-0,49	0,53
	3	0,90*	0,16	< 0,001	0,49	1,30
3	1	-0,88*	0,15	< 0,001	-1,25	-0,50
	2	-0,90*	0,16	< 0,001	-1,30	-0,49

\* A diferença média é significativa no nível de  $p < 0,05$ .

\*\* Ajuste para comparações múltiplas: Bonferroni.

## DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que não houve diferença significativa na média de valores obtidos através do uso do localizador Root Zx e da técnica radiográfica de Ingle na determinação do CRD. Este achado está de acordo com os resultados de outros estudos<sup>27-29</sup>.

De acordo com Vieyra e Acosta<sup>22</sup> o LAE Root ZX apresenta resultados de mensuração do CT superiores a técnica radiográfica tanto em estudos in vitro quanto em estudos in vivo<sup>30</sup>, assim como com diferentes soluções irrigadoras<sup>31</sup>, sendo considerado o aparelho padrão de comparação pelos pesquisadores<sup>32,33</sup>.

Verificou-se também que a média dos valores do CRD obtidos nesta pesquisa usando o localizador Propex diferiu de maneira significativa dos valores obtidos pela técnica radiográfica de Ingle e pelo localizador Root ZX. O Propex têm exibido resultados superiores ao uso das radiografias diagnósticas nos estudos<sup>34</sup>.

Com relação à comparação entre os localizadores, Cianconi et al.<sup>35</sup> indicaram em seu estudo que o Propex apresenta maior precisão que o Root Zx. No entanto, de acordo com Vasconcelos et al.<sup>36</sup> o Root Zx ofereceu resultados mais confiáveis que o localizador Propex em sua pesquisa. Para Tampelini et al.<sup>37</sup> e Vasconcelos et al.<sup>38</sup> os LAEs Propex e Root zx apresentam um grau de exatidão semelhante, sendo que ambos exibem resultados superiores à odontometria obtida pela técnica radiográfica.

Os dois dispositivos, Root Zx e Propex, utilizados no estudo, funcionam de forma diferente no que diz respeito às suas frequências e/ou à relação entre as impedâncias medidas, o localizador Root ZX opera calculando a impedância em duas frequências diferentes, por outro lado, o Propex opera através da detecção da energia do sinal<sup>39</sup>. Tal fato pode explicar a pequena diferença encontrada nas médias de valores obtidas pelos dois LAEs quando comparados entre si.

Resultado semelhante foi encontrado por Vasconcelos et al.<sup>36</sup> que observaram em seu estudo que os LAEs Root ZX e Propex II fornecem medições aceitáveis na posição de 0,0. No entanto, ao

posicionar as pontas dos dispositivos a 1,0 mm do forame apical, verificou-se que o LAE Propex sofreu uma perda significativa de precisão com diferenças estatisticamente significativas com relação ao Root ZX.

Todos os elementos dentários utilizados nesta pesquisa apresentavam diagnóstico de necrose pulpar, tendo em vista que as pesquisas tem demonstrado que os dispositivos eletrônicos apresentam precisão independente da condição do tecido pulpar<sup>40-42</sup>.

Com relação à possibilidade de interferência do diâmetro do forame apical na precisão dos LAEs, têm se observado que o Root ZX é preciso até um diâmetro apical de 0,72 mm, enquanto que o Propex II tende a perder a sua exatidão com forames de tamanho aumentado<sup>43</sup>. Desta forma, para a realização desta pesquisa optou-se por incluir apenas dentes com rizogênese completa onde a formação do forame apical já se encontrasse completa.

A exatidão dos LAEs não parece ser influenciada significativamente por diferentes concentrações de hipoclorito de sódio<sup>44</sup>. Desta forma, no presente estudo, os canais radiculares foram irrigados com hipoclorito de sódio a 1,0%.

Quando comparados com o método radiográfico, os estudos tem demonstrado que os LAEs apresentam a mesma precisão em determinar o CT<sup>45</sup>. Sendo que com relação ao método radiográfico, alguns estudos tem encontrado diferenças significativas ao comparar o método radiográfico digital e convencional<sup>46</sup>, e outros estudos apontam para a inexistência de diferenças significativas entre os dois métodos radiográficos combinados à odontometria eletrônica<sup>47</sup>.

Além da precisão, a exposição reduzida à radiação usando LAEs é um dos fatores que influencia o dentista na decisão de escolher o LAE ao invés da radiografia<sup>48</sup>. Os LAEs ajudam também a reduzir o tempo de tratamento pela necessidade de um menor número de radiografias diagnósticas para a determinação do CT<sup>49</sup>.

Todavia, o cirurgião-dentista deve estar ciente das possíveis fontes de erro (restaurações metálicas, contaminação salivar, desidratação, entre outras),

Devido às suas limitações, o uso de LAEs e radiografias devem ser complementadas com outros métodos<sup>50</sup>. Martins et al.<sup>51</sup> sugerem que pelo menos um controle radiográfico deve ser realizada para detectar possíveis erros do dispositivos eletrônicos permitindo maior segurança durante a execução do tratamento endodôntico.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que o localizador Root ZX obteve média de resultados bem próxima à obtida com a técnica radiográfica de Ingle, já o Propex apresentou

diferenças significativas com relação ao Root ZX e a técnica de Ingle.

## REFERÊNCIAS

1. Lin LM, Skribner JE, Gaengler P. Factors associated with endodontic treatment failures. *J Endod.* 1992;18(12):625-27.
2. Song M, Kim HC, Lee W, Kim E. Analysis of the Cause of Failure in Nonsurgical Endodontic Treatment by Microscopic Inspection during Endodontic Microsurgery. *J Endod.* 2011;37(11):1516-19.
3. Estrela C, Holland R, Estrela CR, Alencar AH, Sousa-Neto MB, Pécora JD. Characterization of Successful root canal treatment. *Braz Dent J.* 2014;25(1):3-11.
4. Nair PNR. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *Int Endod J.* 2006;39:249-81.
5. Schaeffer MA, White RR, Walton RE. Determining the optimal obturation length: a meta-analysis of literature. *J Endod.* 2005;31(4):271-74.
6. Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2: a histological study. *Int Endod J.* 1998;31(6):394-409.
7. Kojima K, Inamoto K, Nagamatsu K, Hara A, Nakata K, Morita I et al. Success rate of endodontic treatment of teeth with vital and nonvital pulps: a meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004;97(1):95-9.
8. Kuttler Y. Microscopic investigation of root apexes. *J Am Dent Assoc.* 1955;50(5):544-52.
9. Dummer P, McGinn J, Rees D. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. *Int Endod J.* 1984;17(4):192-98.
10. Heo MS, Han DH, An BM, Huh KH, Yi WJ, Lee SS et al. Effect of ambient light and bit depth of digital radiograph on observer performance in determination of endodontic file positioning. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;105(2):239-44.
11. Bramante CM, Berbert A. A critical evaluation of some methods of determining tooth length. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1974;37(3):463-73.
12. Farida A, Maryam E, Ali M, Ehsan M, Sajad Y, Soraya K. A comparison between conventional and digital radiography in root canal working length determination. *Indian J Dent Res.* 2013;24(2):229-33.
13. Athar A, Angelopoulos C, Katz JO, Williams KB, Spencer P. Radiographic endodontic working length estimation: comparison of three digital image receptors. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106(4):604-8.
14. Salemi F, Saati S, Falah-Kooshki S. A comparative study of the conventional and digital intraoral radiography methods for root canal

- length measurement Braz Dent Sci. 2014;17(4):34-9.
15. Katz A, Tamse A, Kaufman AY. Tooth length determination: a review. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1991;72(2):238-42.
  16. Pratten DH, McDonald NJ. Comparison of radiographic and electronic working lengths. J Endod. 1996;22(4):173-76.
  17. Tamse A, Kaffe I, Fishel D. Zygomatic arch interference with correct radiographic diagnosis in maxillary molar endodontics. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1980; 50(6):563-66.
  18. Cox VS, Brown CE Jr, Bricker SL, Newton CW. Radiographic interpretation of endodontic file length. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1991;72(3):340-44
  19. Lambrianidis T. Observer variations in radiographic evaluation of endodontic therapy. Endod Dent Traumatol. 1985;1(6):235-41.
  20. Martínez-Lozano MA, Forner-Navarro L, Sánchez-Cortés JL, Llena-Puy C. Methodological considerations in the determination of working length. Int Endod J. 2001;34(5):371-76
  21. Ahmad IA, Pani SC. Accuracy of electronic Apex locator in primary teeth: a meta-analysis. Int Endod J. 2015;48(3):298-307.
  22. Vieyra JP, Acosta J. Comparison of working length determination with radiographs and four electronic apex locators. Int Endod J. 2011;44(6):510-18.
  23. Chevalier V, Arbab-Chirani R, Nicolas M, Morin V. Occurrence of no-function of two electronic apex locators: an in vivo study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2009;108(6):e61-5.
  24. Fouad A, Krell KV, McKendry DJ, Koobusch GF, Olson RA. A clinical evaluation of five electronic root canal length measuring instruments. J Endod. 1990;16(9):446-49.
  25. Gutmann JL. Origins of the electronic apex locator - achieving success with strict adherence to business. J Hist Dent. 2017;65(1):2-6.
  26. Leonardo MR, Leal JM. Endodontia: tratamento dos canais radiculares. 3. ed. São Paulo: Panamericana; 1998.
  27. Brunini SHS, Lima MC, Schmidt AC, Santos LR, Bonicentro CMC. Comparação in vitro da eficiência de dois localizadores apicais eletrônicos. Dent press endod. 2014;4(1):15-20.
  28. Mandlik J, Shah N, Pawar K, Gupta P, Singh S, Shaik SA. An in vivo evaluation of different methods of working length determination. J Contemp Dent Pract. 2013;14(4):644-48.
  29. Wrbas KT, Ziegler AA, Altenburger MJ, Schirrmeister JF. In vivo comparison of working length determination with two electronic apex locators. Int Endod J. 2007;40(2):133-38.
  30. Duran-Sindreu F, Stöber E, Mercadé M, Vera J, Garcia M, Bueno R et al. Comparison of In Vivo and In Vitro Readings When Testing the Accuracy of the Root ZX Apex Locator. J Endod. 2012;38(2):236-39.
  31. Duran-Sindreu F, Gomes S, Stöber E, Mercadé M, Jané L, Roig M. In vivo evaluation of the iPex and Root ZX electronic apex locators using various irrigants. Int Endod J. 2013;46(8):769-74.
  32. Bernardes RA, Duarte MA, Vasconcelos BC, Moraes IG, Bernardineli N, Garcia RB et al. Evaluation of precision of length determination with 3 electronic apex locators: Root ZX, Elements Diagnostic Unit and Apex Locator, and RomiAPEX D-30. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2007;104(4):91-4.
  33. Tselnik M, Baumgartner JC, Marshall JG. An evaluation of root ZX and elements diagnostic apex locators. J Endod. 2005;31(7):507-9.
  34. Pishipati KVC. A in vitro comparison of propex II apex locator to standard radiographic method. Iran Endod J. 2013;8(3):114-17.
  35. Cianconi L, Angotti V, Felici R, Conti G, Mancini M. Accuracy of three electronic apex locators compared with digital radiography: an ex vivo study. J Endod. 2010;36(12):2003-7.
  36. Vasconcelos BC, Bueno Mde M, 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):132-37
  37. Tampelini FG, Coelho MS, Rios MA, Fontana CA, Rocha DGP, Pinheiro SLB, et al. In vivo assessment of accuracy of Propex II, Root ZX II, and radiographic measurements for location of the major foramen. Restor Dent Endod. 2017; 42(3):200-5.
  38. Vasconcelos BC, Araújo RBR, Silva FCFA, Luna-Cruz SM, Duarte MAH, Fernandes CAO. In vivo accuracy of two electronic foramen locators based on different operation systems. Braz Dent J. 2014; 25(1):12-6.
  39. Guimarães BM, Marciano MA, Amoroso-Silva PA, Alcalde MP, Bramante CM, Duarte MAH. O uso dos localizadores foraminais na endodontia: revisão de literatura. Rev Odontol Bras Central. 2014;23(64):2-7.
  40. Renner D, Graziotin-Soares R, Gavini G, Barletta FB. Influence of pulp condition on the accuracy of an electronic foramen locator in posterior teeth: an in vivo study. Braz Oral Res. 2012;26(2):106-11.
  41. George R. Precision of multi-frequency electronic apex locators. Evid Based Dent. 2016;17(3):86-7.
  42. Tsesis I, Blazer T, Ben-Izhack G, Taschieri S, Del Fabbro M, Corbella S et al. The precision of electronic apex locators in working length determination: a systematic review and meta-analysis of the literature. J Endod. 2015;

- 41(11):1818-23.
43. Akisue E, Gratieri SD, Barletta FB, Caldeira CL, Graziotin-Soares R, Gavini G. Not all electronic foramen locators are accurate in teeth with enlarged apical foramina: an in vitro comparison of 5 brands. *J Endod.* 2014; 40(1):109-12.
44. Meares WA, Steiman HR. The influence of sodium hypochlorite irrigation on the accuracy of the Root ZX electronic apex locator. *J Endod.* 2002;28(8):595-98.
45. Khandewal D, Ballal NV, Saraswathi MV. Comparative Evaluation of Accuracy of 2 Electronic Apex Locators with Conventional Radiography: An Ex vivo Study. *J Endod.* 2015;41(2):201-4.
46. Orosco FA, Bernardineli N, Garcia RB, Bramante CM, Duarte MAH, 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):522-25.
47. Jarad FD, Albadri S, Gamble C, Burnside G, Fox K, Ashley JR et al. Working length determination in general dental practice: a randomised controlled trial. *Br Dent J.* 2011; 211(12):595-98.
48. Kara Tuncer A, Gerek M. Effect of Working Length Measurement by Electronic Apex Locator or Digital Radiography on Postoperative Pain: A Randomized Clinical Trial. *J Endod.* 2014; 40(1):38-41.
49. Kim E, Lee SJ. Electronic apex locator. *Dent Clin North Am.* 2004;48(1):35-54.
50. Kim YJA, Chandler NP. Determination of working length for teeth with wide or immature apices: a review. *Int Endod J.* 2013;46(6):483-91.
51. Martins JN, Marques D, Mata A, Caramês J. Clinical efficacy of electronic apex locators: systematic review. *J Endod.* 2014;40(6):759-77.

### CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

### AUTOR PARA CORRESPONDENCIA

**Paula Miliana Leal**

paulamiliana.l@gmail.com

**Submetido em** 19/07/2018

**Aceito em** 04/10/2018