



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

VICTOR AUGUSTUS MELLO DE OLIVEIRA

**EFICÁCIA DOS LOCALIZADORES FORAMINAIS  
ELETRÔNICOS NA ENDODÔNTIA**

---

Londrina  
2015

VICTOR AUGUSTUS MELLO DE OLIVEIRA

**EFICÁCIA DOS LOCALIZADORES FORAMINAIS  
ELETRÔNICOS NA ENDODÔNTIA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Departamento de  
Odontologia da Universidade Estadual de  
Londrina.

Orientador: Prof. Dr. Victor Hugo Brochado

Londrina  
2015

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador pela orientação deste trabalho dedicando seu tempo apesar das intercorrências durante ano.

Aos colegas que de algum modo me influenciaram positivamente na minha formação profissional e pessoal.

Gostaria de agradecer também a meus pais pelo apoio incondicional sem o qual não seria possível chegar ao fim deste curso.

Aos meus avós pela estadia em sua casa durante a faculdade me dando todo suporte e sabedoria.

Aos meus grandes amigos: Fernando, Marcel, Marco, Gabriel, Yuri, Lais, Gabriella, Thais e tantos outros que estiveram presentes em minha vida nos momentos bons e ruins.

OLIVEIRA, V. A. M. **Eficácia dos localizadores foraminais eletrônicos na Endodontia**. 2015. 22 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

## RESUMO

A determinação do comprimento de trabalho no tratamento endodôntico é uma das etapas de maior importância, pois irá delimitar a área de instrumentação do canal e sua obturação, podendo definir o sucesso ou o fracasso do tratamento. Os localizadores foraminais eletrônicos têm tido seu uso cada vez mais difundido na Odontologia, nos últimos tempos devido a sua precisão se comparados com outros métodos como a sensação tátil e o método radiográfico. Este trabalho visa, através de uma revisão bibliográfica, avaliar a eficácia dos localizadores foraminais eletrônicos. **Materiais e Métodos:** 25 artigos foram selecionados de databases como Bireme, Google Acadêmico e da Biblioteca da Universidade Estadual de Londrina, com sua publicação desde 2009, com as palavras-chave: “Electronic Odontometry”; “Electronic Apex Locator”. **Resultados:** Os localizadores foraminais eletrônicos provaram ser um método eficaz, sendo que vitalidade pulpar, doenças periapicais, reabsorção radicular, diferentes tipos de limas, materiais irrigantes diferentes e canais laterais não afetaram de modo estatisticamente relevante sua precisão. Entretanto o tamanho da lima inadequado ao canal, o tamanho do forame radicular e a curvatura radicular tiveram interferência na determinação do comprimento de trabalho. Os localizadores eletrônicos ainda podem diminuir a exposição do paciente à radiação, além de diminuir o tempo clínico do tratamento Endodôntico, porém é recomendável, ainda que seja feita ao menos uma tomada radiográfica para que se minimizem erros e dê ao clínico um conhecimento prévio do canal radicular.

**Palavras-chave:** Odontometria Eletrônica; Localizadores Foraminais Eletrônicos; Endodontia.

OLIVEIRA, V. A. M.. **Effectiveness of electronic apex locators in Endodontics.** 2015. 22 Pages. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

### **ABSTRACT**

The determination of the working length in root canal treatment is one of the most important steps, as will demarcate root canal instrumentation area and its shutter may define success or failure of treatment. Electronic locators foraminal has had its use becoming more widespread in dentistry in recent times due to its accuracy compared with other methods such as tactile feel and radiographic method. This work aims through a literature review to evaluate the effectiveness of electronic locators foraminal. Materials and Methods: 25 articles were selected using databases as Bireme, Google Scholar and the Library of the State University of Londrina with its publication since 2009 with the keywords: "Electronic Odontometry"; "Electronic Apex Locator." Results: The electronic locators foraminal proved to be an effective method being to pulpal vitality, periapical disease, root resorption, different types of files, different irrigation materials and lateral root canals do not statistically relevant affect its accuracy. However the size of the file to inappropriate canal size foramen of the root and root curvature interfere in determining the working length. The electronic locators can also reduce the patient's exposure to radiation as well as reduce the clinical time endodontic treatment, but is recommended to be done at least one radiographic so that it minimizes errors and help the clinician have prior knowledge of the root canal.

**Key words:** Electronic Odontometry; Electronic Apex Locators; Endodontics.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CT	Comprimento de Trabalho
LFEs	Localizadores Foraminais Eletrônicos

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	7
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
3	DICUSSÃO.....	17
4	CONCLUSÃO.....	19
	REFERÊNCIAS.....	20

## 1 INTRODUÇÃO

O sucesso do tratamento endodôntico reside na limpeza, desinfecção e modelagem dos canais radiculares e sua obturação dentro do que chamamos comprimento de trabalho (CT), distância entre o ponto de referência coronal até a constrição apical.

A Odontometria nada mais é do que a obtenção do CT para que o tratamento endodôntico seja bem sucedido. Ela pode ser realizada através da radiografia, sensação tátil e dos localizadores foraminais eletrônicos (LFEs). Este último sendo o tema deste trabalho.

A sensação tátil é um método que depende totalmente da habilidade do clínico com um instrumento manual de sentir a constrição apical. É um método muito inseguro, pois, em casos como canais radiculares com curvaturas mais fechadas, pode dar ao clínico a falsa sensação de que chegou ao ápice radicular. Este é um método mais rudimentar que hoje já não é utilizado devido a suas falhas.

A radiografia é o modo mais amplamente usado e difundido na Odontometria; porém está sujeita a distorções, a interpretação do clínico e é uma representação bidimensional de um ambiente tridimensional, falhando assim em dar informações importantes. Ainda na radiografia é importante ressaltar que na maioria das vezes o forame não se encontra no ápice radicular e a radiografia falha em exibir sua localização. Apesar de ser um método que, se bem utilizado, produz bons resultados, a imagem falha em demonstrar toda a complexidade dos condutos radiculares além de expor o paciente à radiação.

A Odontometria eletrônica se utiliza dos LFEs, que são aparelhos que realizam a leitura da condutividade elétrica da dentina dentro do canal radicular para obter a distância do ápice radicular. Susuki (1942) foi um dos primeiros a estudar as propriedades de resistência elétrica dos tecidos bucais, dando assim origem ao primeiro LFE desenvolvido por Sunada (1962). Desde então novas gerações de LFEs foram sendo feitas e, de acordo com MOSLEH H. et. all. (2014), a eficiência dos aparelhos aumentou com o passar das gerações.

Este estudo tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre Odontometria Eletrônica para avaliar sua viabilidade no tratamento endodôntico.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Sunada (1958), através dos estudos de Susuki (SUZUKI) sobre a resistência elétrica dos tecidos bucais, apresentou o primeiro aparelho que foi projetado para funcionar com o princípio da corrente elétrica contínua. O maior inconveniente desses aparelhos é a necessidade de se ter um canal radicular seco e livre de sangue, pus ou tecido pulpar, pois, quando a ponta do instrumento toca a substância irrigadora, sangue ou fluidos no interior do canal, estas modificam a resistência elétrica, fechando o circuito, indicando erroneamente que o forame apical foi atingido.

Aparelhos do tipo resistência tinham dois eletrodos: um acoplado em um instrumento inserido no canal e outro na mucosa bucal. Entre os eletrodos passava uma corrente contínua de baixa amperagem de  $40\mu\text{A}$ , medida por um amperímetro. Ao atingir o tecido periodontal o circuito se fechava e a agulha se movendo de 0 a  $40\mu\text{A}$ .

Os aparelhos da segunda geração agiam pelo método da impedância, que é a aplicação de uma corrente alternada, na qual o polo positivo e negativo se alternavam no mesmo eletrodo desenvolvido pelo estudo de Komamura et. al. (1965). A resistência elétrica, medida a partir de uma corrente elétrica alternada, recebe o nome de impedância, sendo medida em ohms ( $\Omega$ ). Porém os aparelhos ainda não eram confiáveis, devido ainda à necessidade de secagem completa do conduto radicular para obtenção de medidas precisas.

Yamaoka et. al. (1989) apresentaram um método em que os aparelhos da terceira geração trabalham com o princípio de duas frequências (método da impedância, frequência dependente). Nela a leitura da impedância pelas duas frequências dá maior confiabilidade além de não necessitar da secagem do canal. Como exemplo, o aparelho Root ZX, comparado com os anteriores, fundamenta-se na detecção da diferença entre dois valores de impedância, um calculado a 1KHz e outro a 5Khz. O dispositivo identifica a diferença entre os dois valores e, à medida que a ponta da lima posiciona-se perto do forame da lima, a medida fica desproporcional apontando a localização do mesmo.

Outras gerações de aparelhos foram sendo lançadas no mercado, hibridizando técnicas a fim de aumentar a acurácia deste método.

Chevalier et. al. (2009) avaliaram a precisão de dois localizadores foraminais eletrônicos in vivo. Apexpointer e Novapex, na determinação do comprimento de trabalho e compararam com o método radiográfico para checar o “inconstant measures” e o “no value measures”. 100 dentes (incisivos, caninos, pré-molares e molares) totalizando 209 canais foram selecionados para este estudo. Os localizadores foraminais eletrônicos foram demarcados na posição 0.5mm para determinação do comprimento de trabalho com posterior tomada radiográfica para confirmação. Dentro das condições desse trabalho in vivo os dois localizadores eletrônicos apicais deram a marca “no value” em 15% dos casos. As taxas de medidas aceitáveis de 0-2 mm, 93,9% para o Apex Pointer e 91,3% para o Novapex, demonstram que os dois localizadores podem ser usados seguramente no procedimento clínico.

Angwaravong e Panitvisai (2009) avaliaram a eficácia do LA Root ZX em detectar o comprimento de trabalho em dentes com reabsorção radicular. 60 dentes decíduos com reabsorção radicular foram selecionados. Limas do tipo K foram usadas, associadas ao aparelho LA Root ZX ® para mensurar o comprimento radicular. Todas as medições foram verificadas no microscópio após a mensuração pelo EAL, tendo uma eficácia de 96,7% usando como critérios medidas de mais ou menos 0,5 mm em dentes decíduos com reabsorção radicular.

Camargo et. al. (2009) fizeram uma análise sobre a influência do preparo cervical prévio na precisão de quatro localizadores foraminais eletrônicos: Root ZX, Elements Diagnostic Unit and Apex Locator, Mini Apex Locator e Apex DSP. Utilizaram 40 dentes extraídos com alargamento cervical feitos com os instrumentos Pro Taper S1 e SX. O comprimento de trabalho foi definido reduzindo 1mm do comprimento total. Concluindo: o Root ZX e o Mini Apex Locator foram os que tiveram maior aumento da precisão após o alargamento cervical. Tirando o Apex DSP, todos os localizadores analisados mostram uma determinação do comprimento de trabalho aceitável.

El Ayouti et. al. (2009) avaliaram a precisão de dois localizadores foraminais eletrônicos in vivo, ROOT ZX e RayPex 5, na determinação do comprimento de trabalho e compararam com o método radiográfico para checar o “inconstant measures” e o “no value measures”. 507 dentes totalizando 1001 canais foram utilizados para este estudo. A média da eficácia foi de 97%, demonstrando que o uso dos localizadores eletrônicos em ambiente clínico é eficaz.

Guise et. al. (2009) compararam três localizadores eletrônicos foraminais Root Zx II, Elements Apex Locator e Precision Apex Locator. 40 dentes extraídos unirradiculares foram utilizados neste estudo. A coroa de cada dente foi seccionada na altura da junção esmalte-cimento com um disco diamantado, dando assim acesso irrestrito ao canal e provendo também um ponto de referência para as medições. Irrigação foi feita com NaOCl a 6%, seguido por 3 ml de soro fisiológico. Uma lima FlexoFile #10 foi usada para determinar a patência do canal e do forame em um microscópio. O resultado foi de 97,5% para o ROOT ZX, 95% para Precision Apex Locator e 90% para o Elements Apex Locator demonstrando um pouco de superioridade pelo ROOT ZX.

Cianconi et. al. (2010) avaliaram a precisão de três localizadores eletrônicos foraminais (Edenx, RootZX e ProPex II) comparados com a radiografia digital em um estudo ex vivo. Foram extraídos 101 dentes humanos com problemas periodontais de pacientes entre 35 até 60 anos para este estudo. Endex e Propex II foram mais precisos que o Root ZX em determinar o CT. A média das diferenças entre a medição do WL dos EALs e o real CT (Endex, Root ZX e ProPex II) foi 0.23 mm, 0.50 mm e 0.27 mm respectivamente. O forame apical foi determinado em 84.1%, 62.4% e 2.2% dos espécimes para Endex, Root ZX e ProPex II respectivamente. A posição radiográfica da ponta da lima foi consistente com o forame apical em 44.5% e 51.5% dos espécimes nos planos bucolingual e mesiodistal respectivamente com uma significativa tendência de subestimação do WL. Nenhuma medição eletrônica foi alterada pelos três tamanhos diferentes de limas manuais. Baseado nos resultados do presente estudo, para prevenir a superestimação do comprimento do canal radicular usando os três LFEs testados, 1 mm deve ser subtraído da medição na marca "APEX". LFEs demonstraram ser mais precisas que a radiografia digital em determinar o forame apical. Medições eletrônicas não foram influenciadas pelo tamanho da Lima.

Ravanshad et al. (2010), avaliaram a determinação do comprimento de trabalho entre a radiografia convencional e os aparelhos localizadores foraminais eletrônicos e seu resultado final no comprimento de trabalho. 84 pacientes somando um total de 188 canais foram selecionados, sendo distribuídos em dois grupos; o primeiro grupo somente usando o método radiográfico; o segundo, com o uso do aparelho Raypex 5. Os resultados mostraram que os tratamento endodônticos com o

uso de localizadores apicais chega até ser superior se comparado aos casos feitos com o método radiográfico além de diminuir a taxa de exposição a radiação.

Stoll et. al. (2010) avaliaram a eficácia de quatro localizadores foraminais eletrônicos (ROOT ZX mini, RayPex 5, Elements Diagnostic Unit and Apex Locator e Dentaport ZX) na determinação da distância do forame apical ex vivo. 20 dentes unirradiculares extraídos foram usados após serem seccionados na junção amelocementária, usando um disco diamantado, promovendo acesso aos canais e um bom ponto de referência. Os canais foram preparados com um instrumento rotatório. A polpa foi parcialmente removida com uma lima Hedström #10. Uma lima tipo K #10 foi inserida, até que sua ponta fosse vista saindo do forame e a medida tomada com auxílio de microscópio com aumento de 18,2%. Todas as raízes foram medidas por cada um dos localizadores nas posições 0, 0.5, 1, 1.0, 2, 2.5 e 3 mm. Todos os localizadores eletrônicos apicais se comportaram com precisão, tendo o Dentaport ZX sido o melhor.

Vieyra et. al. (2010) avaliaram a precisão de dois localizadores apicais eletrônicos in vivo, ROOT ZX e Elements Diagnostic Unit, na obtenção do comprimento de trabalho e compararam com o método radiográfico. 160 dentes (incisivos, caninos, pré-molares e molares) totalizando 482 canais foram utilizados. O localizador foraminal eletrônico foi utilizado para a obtenção do comprimento de trabalho (na marca “construção apical”) com subsequente radiografia para a determinação do mesmo tomando como medida 1mm aquém do ápice radicular sendo feito de modo independente dos resultados obtidos anteriormente. Os dentes então foram extraídos e submetidos a análise. Dentro de condições clínicas, os localizadores apicais eletrônicos foram efetivos e superiores se comparados ao método radiográfico.

Miguita et. al. (2011) avaliaram dois localizadores foraminais eletrônicos (Root ZXII, ProPex II) na definição do comprimento de trabalho in vitro. Foram selecionados 40 dentes. A obtenção do comprimento de trabalho foi feita com a ponta da lima saindo do forame sendo observada com um microscópio aumentado em 8 vezes. Após aferição de todos os espécimes, os valores achados pelo método eletrônico foram anotados e avaliados comparativamente com os obtidos por meio visual mediante o teste t para amostras pareadas. Os resultados obtidos pelo Root ZXII mostraram-se coincidentes em 93,0% dos dentes e pelo ProPex II em 90% não apresentando diferença estatística significativa.

Nelson-Filho et al.(2011) avaliaram a eficácia do localizador IPEX na determinação do comprimento de trabalho em molares decíduos. 20 molares decíduos, totalizando 33 canais, foram avaliados; primeiramente obteve-se o comprimento de trabalho com uma lima tipo K inserida no conduto até que sua ponta pudesse ser observada, depois o comprimento de trabalho foi obtido pelo IPEX, de acordo com as recomendações do fabricante, foi possível identificar com precisão o forame apical ou a localização da abertura apical e medir o comprimento do trabalho em molares decíduos.

Odabas et. al. (2011) avaliaram o ROOT ZX na determinação do comprimento de trabalho em molares decíduos com ou sem reabsorção radicular. 28 dentes decíduos foram utilizados, totalizando 46 canais. Destes 24 raízes sem reabsorção e 22 com reabsorção radicular. A lima tipo K foi utilizada para obter o comprimento real da raiz através de sua inserção, até que fosse visível no forame apical ou na reabsorção, sendo que o comprimento real de trabalho foi diminuído 1 mm após a verificação ao microscópio digital. As medidas obtidas foram comparadas com as apontadas pelo localizador foraminal, não sendo observadas diferenças estaticamente relevantes entre os comprimentos obtidos, com ou sem reabsorção.

Vieyra et. al. (2011) avaliaram a precisão de quatro localizadores foraminais eletrônicos (ROOT ZX, Elements Diagnostic Unit, Precision AL e RayPex 5) na obtenção do comprimento de trabalho e o compararam com o método radiográfico in vivo. 245 dentes totalizando 693 canais radiculares foram selecionados para este estudo. Os localizadores apicais eletrônicos foram programados na marca 0.5 mm para a determinação do comprimento de trabalho e para o método radiográfico foi definido 1 mm aquém do ápice radicular para determinação do mesmo. Posteriormente os dentes foram extraídos e submetidos a análise. Nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os quatro localizadores apicais. Todos eles têm condições de serem usados clinicamente com alta eficácia no tratamento endodôntico.

Stöber et. al. (2011) avaliaram os localizadores foraminais Root ZX e Ipex in vivo. O Root ZX mede os valores da impedância com duas frequências (8 KHZ e 0.4 KHZ) simultaneamente e o cálculo do quociente expressa a posição da lima no canal. O IPex é conhecido por ser um LFE da quarta geração que mede a capacitância e resistência simultaneamente para determinar a localização da lima no canal. Trinta e cinco dentes (pré-molares, caninos e incisivos) em um total de 40

canais radiculares e ápices completamente formados foram selecionados. O Root Zx e IPex LFEs foram utilizados seguindo as recomendações dos fabricantes. Nos dois aparelhos, o clip foi posto no lábio do paciente e o eletrodo conectado em uma lima K 15. Três amostras foram perdidas durante o preparo do espécime devido a dano radicular, deixando 37 para análise. A estatística da análise não revelou diferenças significativas entre o Root Zx e IPex em respeito a sua acurácia em determinar o WL. A média da distância do WL real da lima foi de  $0.146 \pm 0.43\text{mm}$  para o Root ZX e  $0.128 \pm 0.49\text{mm}$  para o IPex. Na determinação do WL, que é à 0.5mm do forame maior o Root ZX foi eficaz 72% das vezes em  $\pm 0.5$  mm e 100% em  $\pm 1$  mm enquanto o IPex foi eficaz 57.8% das vezes em  $\pm 0.5$  mm e 100% em  $\pm 1$  mm. demonstrando a eficácia dos aparelhos no ambiente clínico.

Coutinho-Filho et. al. (2012) avaliaram a eficácia do localizador foraminal Joypex 5 in vitro. Para a realização deste estudo, foram selecionados 30 dentes humanos unirradiculares, conservados em solução de timol 1%. O comprimento de trabalho real foi obtido inserindo uma Lima K #10 de 21 mm até que a ponta fosse visível com auxílio de magnificação em 4x. Os canais foram preenchidos com hipoclorito de sódio a 5,25%. Para a medição foi usada uma Lima K #15 e inserida até que o LFE indicasse a marca 0. Os dados estatísticos mostraram não haver diferença estatisticamente significativa ( $p < 0.05$ ) entre as medidas realizadas com o EAL Joypex 5 e o CT real. Pode-se afirmar que o LFE JoyPex 5 demonstrou ser preciso na determinação do comprimento de trabalho.

Renner et. al. (2012) avaliaram a influência da vitalidade pulpar na determinação do comprimento de trabalho pelos localizadores eletrônico foraminal (Novapex) in vivo. 77 dentes totalizando 144 canais radiculares foram utilizados. O Novapex foi programado para marca de 1 mm para a determinação do comprimento de trabalho com posterior tomada radiográfica demarcando o mesmo a 1 mm do ápice radicular. Dentro de condições clínicas, os valores obtidos nesse estudo para o Novapex demonstraram 73,61% de taxa de concordância com a determinação radiográfica, levando a acreditar que a saúde pulpar não influencia negativamente o localizador eletrônico foraminal.

Teixeira et. al. (2012) avaliaram a precisão dos localizadores foraminais eletrônicos após preparo cervical e do terço médio. 25 raízes mesiais de molares foram utilizadas e tiveram suas coroas removidas na junção amelo-cementária. As medidas reais da raiz foram retiradas usando uma lima tipo K #10 até que sua ponta

fosse vista com uma lente de aumento a 2.5 vezes. Primeiramente as medidas foram tomadas sem o preparo cervical com o localizador Bingo 1020. Depois o preparo foi feito com brocas Gates Glidden. Os resultados demonstraram não haver diferença estatística entre as medidas antes e depois do preparo cervical e do terço médio.

Uzun et. al. (2012) avaliaram a precisão de Localizadores foraminais eletrônicos com canais laterais simulados ex vivo. 42 dentes unirradiculares foram selecionados e divididos aleatoriamente em 2 grupos. Para cada dente, o canal radicular foi preparado de modo que se pudesse medir visualmente o comprimento de trabalho real. Depois foram medidos com o aparelho Just II. O grupo A teve canais laterais preparados a 3mm e o grupo B a 6 mm e posteriormente medidos novamente com o mesmo instrumento e aparelho. Nos dois grupos não houve mudanças significativa entre antes e depois, levando a crer na eficácia dos localizadores apicais mesmo em presença de canais laterais.

Guimarães et. al. (2014) Analisaram por meio de revisão de literatura a eficácia dos localizadores foraminais eletrônicos em determinar o real comprimento de trabalho dos canais radiculares durante o tratamento endodôntico. Pode-se chegar à conclusão de que os localizadores foraminais eletrônicos constituem um método preciso e eficiente na determinação do real comprimento de trabalho em dentes com ou sem vitalidade pulpar tendo uma boa aplicabilidade clínica.

Martin et. al. (2014) realizaram um revisão bibliográfica avaliando a eficiência clínica dos localizadores foraminais eletrônicos. 7 bancos de dados foram pesquisados para encontrar estudos que comparavam os métodos eletrônicos e radiográficos, resultando em 21 estudos selecionados. É possível concluir com esse estudo que o localizador apical eletrônico reduz a exposição do paciente à radiação e que o método eletrônico tem uma performance superior ao radiográfico na determinação do comprimento de trabalho. Mas pelo menos uma radiografia deve ser tomada a fim de evitar problemas de leitura pelo aparelho.

Mosleh et. al. (2014) compararam localizadores foraminais eletrônicos com outros métodos de determinação do comprimento de trabalho além de avaliar outros tipos de uso para estes aparelhos. "Tooth Apex", "Dental Instrument", "Odontometry", "Electronic Medical" e "Electronic Apex Locator" foram pesquisados nas bases de dado Medline/PubMed, Cochrane e Scopus. 108 estudos foram selecionados. Dentro da mesma geração nenhuma diferença significativa foi notada nos localizadores foraminais eletrônicos. O uso dos localizadores resulta em uma menor

taxa de exposição à radiação ao paciente, uma melhor determinação de fraturas, menos perfurações e melhor retratamento endodôntico, levando à conclusão de que localizadores apicais eletrônicos são mais precisos na determinação do comprimento de trabalho do que os outros métodos.

Razavian et. al. (2014) Investigaram o efeito de diferentes condições clínicas e tecnológicas na precisão de localizadores foraminais eletrônicos. “Tooth Apex”, “Dental Instrument”, “Odontometry”, “Electronic Medical” e Electronic Apex Locator” foram pesquisados nas bases de dado Medline/PubMed, livraria Cochrane e Scopus. 75 artigos foram selecionados para este estudo. Vitalidade pulpar, reabsorção radicular, diferentes tipos de limas e materiais irrigantes não afetaram a precisão dos Localizadores Apicais Eletrônicos. Entretanto, o tamanho da lima inadequado ao canal e o tamanho do forame radicular tiveram interferência na determinação do comprimento de trabalho.

Santhosh et. al. (2014) avaliaram a influência de curvatura no canal radicular na precisão de um localizador foraminal eletrônico in vitro. 60 molares inferiores foram selecionados para este estudo e tiveram sua cora removida. Uma lima tipo K #10 foi inserida no canal mesiolingual, foi radiografada e os dentes foram divididos de acordo com o grau de curvatura, sendo a leve (<20), moderado (20 a 36) e severo (>36). O comprimento real do canal foi obtido ao inserir uma lima até que sua ponta aparecesse no forame apical e pudesse ser vista com um microscópio com aumento de 20 vezes. O Root ZX foi então utilizado para obter a medição eletrônica. Os primeiros dois grupos obtiveram uma taxa de 95% de precisão, enquanto o grupo severo de 80%.

Ramos et. al. (2015) avaliaram a precisão e a confiança do novo localizador foraminal Quil Apex Locator na localização do forame apical in vivo. Este estudo utilizou 21 dentes humanos (04 incisivos centrais maxilares, 03 incisivos laterais maxilares, 01 incisivo central mandibular, 01 incisivo lateral mandibular, 05 caninos maxilares, 01 canino mandibular, 01 primeiro pré-molar maxilar, 02 segundos pré-molares maxilares, 02 primeiros pré-molares mandibulares, 01 segundo pré-molar mandibular) com indicação para extração por motivo periodontal ou ortodôntico. Para a medição eletrônica foi usada uma lima K que melhor se adaptasse ao diâmetro anatômico do canal radicular, inserida em direção ao ápice, até que a luz verde ficasse acesa. Quando a lima atingiu o ponto 0.0 a mesma foi fixada com cianoacrilato e resina composta foi inserida envolta da lima para preencher a



abertura coronária. Foi inserida lima K de diâmetro 8 e 10 externamente para localizar a saída do forame apical. Foi usado microscópio eletrônico de varredura, aumentando 40 a 50 vezes; e fotos foram retiradas para medir a distância relativa da ponta da lima até a saída foraminal. Os autores encontraram uma acurácia de 96,2% dentro de 0.5 mm. De acordo com os resultados Quil Apex locator (Ultradent, USA) tem acurácia e é confiável em localizar o forame apical in vivo.

## DISCUSSÃO

A determinação do comprimento de trabalho (CT) é um importante passo no sucesso do tratamento endodôntico, para que o canal tenha sua desinfecção, modelagem e obturação feita dentro do comprimento certo, considerada por muito como a contração apical<sup>7</sup>. As primeiras duas gerações dos localizadores foraminais eletrônicos (LFEs) se mostraram muito imprecisas na presença de fluídos e tinha a necessidade de isolar o instrumento endodôntico durante a mensuração do canal radicular. A partir do uso da impedância, a precisão desses aparelhos cresceu muito e este método está sendo cada vez mais difundido devido a sua precisão e confiabilidade, além de diminuir o tempo clínico e a exposição a radiação. Porém o mesmo não é infalível, sendo necessária ao menos uma tomada radiográfica a fim de minimizar os erros.<sup>10,11,14</sup>

Em estudos que comparam o método radiográfico ao uso de LFEs, o segundo se mostrou superior em determinar o CT<sup>3,11,16,26,27</sup>. As limitações do método radiográfico não conseguem demonstrar a localização real da contração apical, mesmo assim ainda é necessário que se faça uma tomada radiográfica para maior eficácia do tratamento.<sup>10</sup>

A vitalidade pulpar e doenças periapicais não foram consideradas como um fator que altere a acurácia dos LFEs<sup>7,1</sup>. A reabsorção radicular também não demonstrou influência na precisão do aparelho<sup>1,12,13</sup>. Diferentes tipos de limas e materiais irrigantes não afetaram a precisão, desde que os líquidos não sejam usados em excesso tanto no uso do Hipoclorito de Sódio como no uso de soro fisiológico. O uso de um preparo cervical prévio não aparentou aumentar a precisão da mensuração do comprimento de trabalho<sup>2,24</sup>. Entretanto o tamanho da lima inadequado ao canal, o tamanho do forame radicular aumentado e curvaturas severas<sup>19</sup> tiveram interferência na determinação do comprimento de trabalho, diminuindo assim sua precisão.

Vários testes, sejam eles in vivo ou in vitro, demonstram uma alta taxa de precisão na obtenção do comprimento de trabalho dentro de um intervalo de 0,5 a 1 mm aquém do ápice radicular, considerado como a localização da contração

apical, sendo que, em alguns estudos, os localizadores chegaram a 100% de precisão<sup>3,5,8,12,15,16,20,21</sup>. Dentro de uma mesma geração, os localizadores apicais eletrônicos não demonstraram taxas significativas de diferença entre a precisão em seus modelos<sup>11</sup>. Os aparelhos mostraram boa precisão em dentes decíduos mesmo com raízes em processo de reabsorção<sup>12,13</sup>. Canais laterais não afetaram a precisão da leitura em um estudo in vitro<sup>25</sup>. O aparelho Root ZX é um dos mais estudados que usa o princípio da impedância, com acurácia de até 96,7% no intervalo de 0,5 mm na constrição apical.<sup>17</sup>

Outro uso para os aparelhos é na detecção de perfurações radiculares, já que o aparelho detecta a comunicação entre a raiz e o tecido periodontal, sendo assim um bom instrumento para diagnóstico dessas lesões. Quanto ao uso em pacientes com marco passo não foi relatado interferências com o LFE.<sup>17</sup>

## **CONCLUSÃO**

Através dessa revisão bibliográfica, pode-se constatar que os localizadores foraminais eletrônicos são capazes de determinar o comprimento de trabalho com uma boa precisão e diminuem o tempo clínico do cirurgião dentista no tratamento endodôntico, além de que diminui a exposição do paciente a radiação. Para aumentar o sucesso do tratamento, é indicado o uso concomitante do LFE com ao menos uma radiografia para melhor conhecimento da anatomia radicular.

## REFERÊNCIAS

- 1 ANGWARAVONG, O.; PANITVISAI, P. Accuracy of an electronic apex locator in primary teeth with root resorption. *Ind. Endod. J.* Feb. 2009;42(2):115-21
- 2 CAMARGO, E.; ZAPATA, R.; MEDEIROS, P. Effect of pleflaring on the accuracy of length determination with your electronic apex locators. *J. Endod. Sep.* 2009;35(9):1300-1302
- 3 CIANCONI, L.; ANGOTTI, V.; FELICI, R.; CONTE, G.; MANUELE, M. Accuracy of three electronic apex locators compared with radiography: an ex vivo study. *JOE.* 2010;36(12):2003-2007
- 4 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:e61-5
- 5 COUTINHO-FILHO, T.; SILVA, E.; MAGALHÃES, K.; KREBS, R.; FERREIRA, C.; NATIVIDADE, C. Avaliação in vitro da eficácia do localizador apical Joypex 5. *Rev. Odontol. Bras. Central.*2012;21(56):411-414
- 6 EL AYOUTI, A.; DIMA, E.; OHMER, J. Consistency of apex locator function: a clinical study. *J. Endod.* 2009;35:179-81
- 7 GUIMARÃES, B.; MARCIANO, M.; AMOROSO-SILVA, P.; ALCADE, M.; BRAMANTE, C.; DUARTE, M. O uso dos localizadores foraminais na endodontia: revisão de literatura. *Rev. Odontol. Bras. Central* 2014;23(64):
- 8 GUISE, G.; GOODELL, G.; IMAMURA, G. In vitro comparison of Three Electronic Apex Locators. *JOE.* 2010
- 9 KOMAMURA, D. et.al. The Method for measuring the length of the tooth using the A. C. ohmmeter. *Japan. J. Conserv. Dent.*, v. 7, p. 221-6, 1965.
- 10 MARTIN, J.; MARQUES, D.; MATA, A.; CARAMÊS, J. Clinical efficacy of electronic apex locators: systematic review. *J. Endod.* 2014;40:759-777
- 11 MOSLEH, H.; KHAZAEI, S.; RAZAVIAN, H.; VALI, A.; ZIAEI, F. Electronic apex locator: A comprehensive literature review- part I: Different genetrations, comparisonwith others techniques and different usages. *Dent Hypotheses* 2014;5:84-97

- 12 NELSON-FILHO, P.; ROMUALDO, C.; BONIFACIO, C.; LEONARDO, R.; SILVA, A.; SILVA, A. Accuracy of the Ipx multi-frequency electronic apex locator in primary molars: an ex vivo study. *Int. Endod. J.* Apr.2011;44(4):303-306
- 13 ODABAS, E.; BODUR, H.; TULUNOGLU, O.; ALACAM, A. Accuracy of electronic apex locator: A clinical evaluation of primary molars with and without root resorption. *Journal of clinical pediatric dentistry.* 2011;35(3):255-258
- 14 RAMOS, C.; BRAMANTE, C. *Odontometria - Fundamentos e Técnicas.* Livraria Santos Editora. 2005
- 15 RAMOS, C.; PEREIRA, F.; SILVA, P.; SANTOS, L.; QUEIROZ, A.; TOMAZIONHO, L. In vivo accuracy and reliability of a new apex locator in localize de apical foramen. *Journal of Surgical and Clinical Dentistry.* 2015;6(1):05-10
- 16 RAVANSHAD, S.; ADL, A.; ANVAR, J. Effect of working length measurement by electronic apex locator or radiography on the adequacy of final working length: a randomized clinical trial. *J. Endod.* Nov. 2010;36(11):1753-1756
- 17 RAZAVIAN, H.; MOSLEH, H.; KHAZAEI, S.; VALI, A. Electronic apex locator: A comprehensive literature review- part II: Effect of different clinical and technical conditions on electronic apex locator accuracy. *Dent Hypotheses* 2014;5:133-41
- 18 RENNER, D.; SOARES, R.; GAVINI, G.; BARLETTA, F. Influence of pulp condition on the accuracy of an electronic foramen locator in posterior teeth: an in vivo study. *Braz. Oral Res.* 2012;26:106-11
- 19 SANTOSH, L.; RAITHTHA, P.; ASWATHANARAYANA, S.; PANCHAJANYA, S.; REDDY, T.; SUSHEELA,R. Influence of root canal curvature of an electronic apex locator: an in vivo study. *J. Conserv. Dent.* 2014;17(6):583-6.
- 20 STÖBER, E.; DURAN-SINDREU, F.; MERCADÉ, M.; VERA, J.; BUENO, R.; ROIG, M. An evaluation of Root ZX and Ipx apex locators: an in vivo study. *JOE.* 2011;5(37):608-610
- 21 STOLL, R.; URBAN-KLEIN, B.; ROGGENDORF, M.; JABLONSKI-MOMENI, A.; STRAUCH, K.; FRANKENBERGER, R. Effectiveness of four electronic apex locators to determine distance from the apical foramen. *Int. Endod. J.* 2010;43:808-817
- 22 SUNADA, I. New method for measuring the length of the root canal. *J. Jap. Stomat. Soc.,* v.25, p. 161-71, 1958.
- 23 SUZUKI, K. Experimental study in iontophoresis. *J. Jap. Stomat. Soc.,* v.16, p. 414-17, 1942.

- 24 TEIXEIRA, J.; BARCELLOS, M.; PINHO, M.; BARBOSA, C.; FIDEL, S. Effectiveness of an electronic apex locator used after preflaring cervical and middle third. *RSBO*. 2012;9(2):158-162
- 25 UZUN, Ö.; TOPUZ, Ö.; ASLAN, S.; TINAZ, A. Effects of simulated lateral canals on the accuracy of measurements by an electronic apex locator. *J. Can. Dent. Assoc.* 2012;78:c65
- 26 VIEYRA, J. P.; ACOSTA, J.; MONDACA, J. M. Comparison of working length determination with radiographs and two electronic apex locators. *Int. Endod. J.* 2010;43:16-20.
- 27 VIEYRA, J. P.; ACOSTA, J. Comparison of working length determination with radiographs and four electronic apex locators. *Int. Endod. J.* 2011;44:510-8.
- 28 YAMAOKA, M.; YAMASHITA, Y; SAITO, T. Electrical root canal measuring instrument based on a new principle – makes measurements possible in a wet root canals. *Osada Product Information*, n. 6, 12 p., June 1989.