



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VIII - PROFESSORA MARIA DA PENHA
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA
CURSO DE ODONTOLOGIA**

ÉRIC DIEGO SANTOS DANTAS

**EFICÁCIA CLÍNICA DOS LOCALIZADORES APICAIS ELETRÔNICOS: REVISÃO
INTEGRATIVA DA LITERATURA**

ARARUNA-PB

2022

ÉRIC DIEGO SANTOS DANTAS

**EFICÁCIA CLÍNICA DOS LOCALIZADORES APICAIS ELETRÔNICOS: REVISÃO
INTEGRATIVA DA LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso com área de concentração em Endodontia apresentado a Coordenação do Curso de Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba, Campus VIII, como requisito parcial à obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Área de concentração: Endodontia

Orientadora: Profa. Dra. Liege Helena Freitas Fernandes

ARARUNA-PB

2022

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

D192e Dantas, Eric Diego Santos.
Eficácia clínica dos localizadores apicais eletrônicos
[manuscrito] : revisão integrativa da literatura / Eric Diego
Santos Dantas. - 2022.
22 p.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em
Odontologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de
Ciências, Tecnologia e Saúde, 2023.
*Orientação : Profa. Dra. Liege Helena Freitas Fernandes,
Coordenação do Curso de Odontologia - CCTS. *
1. Endodontia . 2. Odontometria. 3. Odontologia. I. Título
21. ed. CDD 617.634 2

ÉRIC DIEGO SANTOS DANTAS

EFICÁCIA CLÍNICA DOS LOCALIZADORES APICAIS ELETRÔNICOS: REVISÃO
INTEGRATIVA DA LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Coordenação do Curso de
Odontologia da Universidade Estadual da
Paraíba, Campus VIII, como requisito parcial
à obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Área de concentração: Endodontia

Aprovada em: 28/11/2022.

BANCA EXAMINADORA

Liege Helena Freitas Fernandes

Profa. Dra. Liege Helena Freitas Fernandes
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Livia Natália Sales Brito

Profa. Dra. Livia Natália Sales Brito
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Larissa Chaves Morais de Lima

Profa. Dra. Larissa Chaves Morais de Lima
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

À minha mãe, Valdenora dos Santos, DEDICO.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	06
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	07
3 METODOLOGIA.....	11
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	17
REFERÊNCIAS.....	18

EFICÁCIA CLÍNICA DOS LOCALIZADORES APICAIS ELETRÔNICOS: REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

THE CLINICAL EFFECTIVENESS OF ELECTRONIC APICAL LOCATORS: INTEGRATIVE LITERATURE REVIEW

Éric Diego Santos Dantas¹
Liege Helena Freitas Fernandes²

RESUMO

Os Localizadores apicais eletrônicos (LAE), são aparelhos utilizados no tratamento endodôntico para determinar o limite apical de instrumentação. Revisar a literatura atual acerca da eficácia dos localizadores apicais eletrônicos em procedimentos endodônticos. Desenvolveu-se um levantamento bibliográfico dos artigos científicos indexados no *PubMed*, *LILACS* e *SciELO*. Foi utilizado o descritor em inglês (*MeSH*): “Endodontics” e o termo-livre “Apex locator” e em português (*DeCS*): “Endodontia” e o termo-livre “Localizador apical”. Em seguida, os trabalhos foram selecionados com base no título e resumo, de acordo com os critérios de inclusão: artigos publicados em inglês, português e espanhol, entre janeiro de 2017 e maio de 2022, se adequassem à temática, os tipos de trabalho inclusos foram revisões sistemáticas com/sem metanálise, ensaios clínicos randomizados e pesquisas laboratoriais. Com a análise dos artigos científicos, os localizadores apicais eletrônicos são seguros para o estabelecimento do comprimento de trabalho, são de fácil manuseio, e há precisão no fornecimento dos dados a serem obtidos se realizado de forma adequada. A utilização do LAE para determinação do comprimento de trabalho tem-se mostrado bastante precisa, superando o método radiográfico. Entretanto, um fator preponderante para se alcançar o sucesso clínico é de que o operador deve apresentar habilidade e experiência no que se refere a manipulação do localizador.

Palavras-chave: Endodontia; Odontometria; Odontologia.

ABSTRACT

Electronic apex locators (EAL) are devices used in endodontic treatment to determine the apical limit of instrumentation. To analyze the effectiveness of electronic apex locators in endodontic procedures through an integrative literature review. The following research question was developed: What is the effectiveness of estimating the length, precision and safety of electronic apex locators used in endodontic treatments?. In addition, two electronic databases were used: U.S. National Library of Medicine (*PubMed*) and Latin American and Caribbean Literature on Health Sciences (*LILACS*) and three electronic libraries: *Cochrane Library* and *Scientific Electronic Library Online (SciELO)* and *Brazilian Dental Library (BBO)* to search and identify studies. The descriptor in English (*MeSH*): “Endodontics” and the free term “Apex locator” and in Portuguese

1. Graduando em Odontologia, Centro de Ciências, tecnologia e Saúde, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB),
2. Doutora em Odontologia pelo Programa de Pós Graduação em Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba (2020)

(DeCS): “Endodontics” and the free term “Apex locator” were used. Then, the researchers selected the papers based on the title and abstract, based on the eligibility criteria. Eligibility criteria were as follows: articles published in English, Portuguese and Spanish; publications between January 2017 and May 2022; articles that fit the theme; systematic reviews with/without meta-analysis; randomized clinical trials, or not, double/triple blind; and laboratory research. With the analysis of scientific articles, electronic apex locators are safe for establishing work compliance, are easy to install, and have not been adequately supplied. The use of LAE to determine the working length has been shown to be quite accurate, surpassing the radiographic method. However, a preponderant factor for achieving clinical success is that the operator must have skill and experience in terms of manipulating the locator. The results of this research answered the guiding question.

Keywords: Endodontics; Odontometry; Dentistry.

1 INTRODUÇÃO

A Endodontia pode ser conceituada como uma das mais complexas e minuciosas especialidades odontológicas (CRUZ et al., 2016). O tratamento endodôntico consiste basicamente em eliminar microrganismos do sistema de canais radiculares, a fim de estabelecer um ambiente favorável para a reparação funcional do mesmo (ENDO et al., 2015). Entretanto, dificilmente se consegue um ambiente livre de bactérias, mesmo após adequada odontometria, preparo químico-mecânico, limpeza e modelagem dos canais radiculares com limas manuais ou rotatórias (TRAVASSOS et al., 2021).

Ainda que seu resultado seja uma complexa derivação de vários procedimentos durante as fases operatórias, a precisão na determinação do comprimento de trabalho é um passo importante durante a terapia endodôntica, uma vez que há interdependência com as fases subsequentes do tratamento endodôntico (BENVEGNU et al., 2019; ARAÚJO; OLIVEIRA; BORGES, 2020).

A determinação precisa dessa medida evita consequências desagradáveis, dentre elas a formação de degraus na parede do canal radicular, instrumentação e obturação inadequada, pós-operatório sintomático, entre outros (EL SAMAN et al., 2016; MAREK et al., 2020; PEREIRA et al., 2021).

A odontometria radiográfica é uma das técnicas mais empregada na determinação do comprimento de trabalho (BENVEGNU et al., 2019). No entanto, o seu uso é limitado, pois a constrição apical pode não coincidir com o ápice radiográfico, além disso, variações nas técnicas, angulações e outros

fatores influenciam na produção da imagem radiográfica, podendo levar ao erro (PEREIRA et al., 2021). Devido a isso surgiram os localizadores apicais eletrônicos (LAE), aparelhos que determinam o comprimento do canal radicular e são classificados em gerações, de acordo com o seu princípio de funcionamento (SANTOS et al., 2020).

O uso de dispositivos eletrônicos para determinar o comprimento de trabalho, ou seja, localizadores apicais, ganhou popularidade nos últimos anos, principalmente após o desenvolvimento de aparelhos tipo frequência dependente, aumentando-se a precisão desses aparelhos mesmo na presença de exsudato ou fluidos no interior do canal radicular (PEREIRA et al., 2021). Frente ao exposto, este trabalho tem como objetivo revisar a literatura atual acerca da eficácia dos localizadores apicais eletrônicos em procedimentos endodônticos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O tratamento endodôntico consiste na instrumentação, desinfecção e limpeza do canal radicular. Sendo assim, é necessário o estabelecimento do comprimento do dente. Dessa forma, a determinação do valor real possui várias denominações, variando de acordo com a fonte do autor, que pode ser odontometria, condutometria ou endodontometria (SILVA et al., 2019).

Além disso, a determinação correta do comprimento do dente é fundamental para diminuir a possibilidade de traumas no transoperatório, propiciando uma qualidade de recuperação dos tecidos periapicais após infecção, constituindo como um dos principais fatores para o sucesso do tratamento endodôntico (BORIN et al., 2016; BRITO et al., 2016).

O insucesso desse valor pode provocar perfurações apicais, sobre instrumentação e sobre obturação, ocasionando sintomatologia dolorosa pós-operatória. Pode-se também ocasionar instrumentação e obturação radicular deficiente e incompleta, prejudicando o tratamento endodôntico (LEAL; GOMES, 2019).

A constrição apical deve ser respeitada como limite para os procedimentos de instrumentação e obturação, e a distância entre este reparo anatômico, quando presente, e o forame apical varia de 0,5 a 1,0 mm para dentes de

diferentes idades. Clinicamente, é uma tarefa difícil, e por vezes empírica, localizar a constrição ou o forame apical, pois a estrutura geralmente visível radiograficamente é o ápice radicular. Porém, em mais de 60% dos canais radiculares, o forame principal não coincide com o ápice radicular, podendo ter em alguns casos uma distância entre o forame principal e o vértice radicular, onde suas medidas poderá variar de 0 a 3mm (ARAÚJO; SILVA; TAVARES, 2021).

Surgiu-se então a ideia de se empregar um dispositivo eletrônico no interior do canal radicular para mensurá-lo. Mais tarde, Suzuki (1942) investigou as propriedades de resistência elétrica dos tecidos orais conduzindo ao surgimento do primeiro aparelho eletrônico foraminal, desenvolvido por Sunada (1962).

Ao utilizar o método eletrônico na determinação do comprimento de trabalho, a exposição do paciente à radiação pode ser reduzida em função do menor número de tomadas radiográficas necessárias. Outra vantagem é a diminuição do período e do custo do tratamento endodôntico para o paciente, pela otimização do tempo de trabalho do profissional (GUIMARÃES et al., 2014).

As indicações quanto ao uso dos localizadores apicais eletrônicos são: nas situações rotineiras do tratamento endodôntico; para detecção de perfurações, fraturas e reabsorções radiculares; para acompanhamento do comprimento de trabalho durante o processo de limpeza e modelagem de canais curvos (odontometria dinâmica); pacientes gestantes; pacientes que apresentam ânsia de vômito durante as tomadas radiográficas; superposição radiográfica de estruturas anatômicas na região apical dos dentes em tratamento endodôntico (processo zigomático da maxila; assoalho da fossa nasal e do seio maxilar); e superposição de canais radiculares localizados no plano de incidência do feixe de raios X (RUIZ, 2007; LEAL; GOMES, 2019).

A maioria dos dispositivos de medição eletrônicos são baseados na teoria de Suzuki et al. (1942), que determina que a resistência elétrica entre a mucosa oral e os tecidos periodontais se dá a partir da constante em 6,5 kQ, sem tomar como base a idade do paciente ou morfologia dentária (EL SAMAN, 2016; MAREK et al., 2020; SANTOS et al., 2020).

Com base nessa teoria, Sunada (1962) construiu o primeiro LAE, demonstrando leituras de eletrólitos ou tecidos pulpares vitais (MAREK et al., 2020). Com o passar do tempo, os dispositivos foram evoluindo

tecnologicamente com o aumento de características e aspectos analíticos com variações de frequência e de impedância, para apresentar dados mais precisos e proporcionar a confiabilidade clínica (OLIVEIRA et al., 2017; PEREIRA et al., 2021).

O desenvolvimento dos LAEs pode ser dividido em quatro gerações principais e as mais recentes, as quais são representadas na Quadro 1, enfatizando sua numeração, aspectos físicos, limitações e principais representantes.

Os aparelhos de 1º geração são baseados no princípio da resistência, os de 2º geração, se basearam no princípio da impedância, os de 3º geração na diferença de impedância entre duas frequências, e os de 4ª geração que utilizam o “*ratio method*” para localizarem o forame apical, onde várias frequências podem ser utilizadas (MAREK et al., 2020; SANTOS et al., 2020). As principais limitações dos primeiros aparelhos referiam-se as alterações da precisão das mensurações devido à presença de fluídos, de tecido pulpar e da necessidade de isolamento do instrumento endodôntico durante o ato da mensuração (ARAÚJO; OLVEIRA; BORGES, 2020).

Quadro 1 – Gerações de LAEs

Geração	Aspecto físico	Limitações	Representantes
1ª geração	Baseado em resistência de corrente elétrica contínua, entre ligamento periodontal e a mucosa oral	Necessidade de calibração e de canal radicular seco e livre de sangue, pus ou tecido pulpar	Exact-A-Pex, Endometer, Neosono D, Neosono M, Foramatron
2ª geração	Utilizam frequências únicas, baseados na impedância (oposição ao fluxo de corrente alternativa)	Necessidade de uso de material isolante e calibração	Endocater
3ª geração	Utilizam frequências múltiplas	Necessidade da calibração, independentemente das condições de umidade do canal	Apit, Endex, Bingo1020, Root Zx e Novapex

4ª geração	Utilizam duas ou até cinco frequências separadas, com utilização do “ratiomethod”	Necessidade de canal seco, livre de umidade.	Root Zx II, Root Zx Mini, Propex II e Romiapex A-15
5ª e 6ª geração	Utilizam frequências múltiplas, medindo a resistência e capacitância separadamente	Necessidade de canal seco, livre de umidade.	Raypex 6

Fonte: Adaptado de Pereira et al., 2021.

Os LAEs são capazes de detectar os diâmetros mais estreitos do canal radicular, podendo reduzir a necessidade de exposição radiográfica aos pacientes e tempo de trabalho. Esses localizadores baseiam o seu funcionamento na emissão de correntes de frequência em KHz, proporcionando a localização apical em quociente resultante. Frente a isso, pode haver alteração nas leituras, visto que alguns fatores podem interferir como: canal úmido e presença de reabsorção na região apical (BENVEGNU et al., 2021).

Outrossim, algumas condições como: diferentes tipos de eletrólitos, tamanho do forame e a vitalidade pulpar são fatores que podem influenciar no fornecimento de dados do LAE (SANTOS et al., 2020; PEREIRA et al., 2021).

Alguns estudos avaliaram a precisão das medidas odontométricas realizadas com diferentes equipamentos, demonstrando que a utilização dos localizadores apicais possui algumas vantagens, tais como: redução das tomadas radiográficas e, portanto, da radiação, além da diminuição do tempo clínico, reduzindo o período e o custo do tratamento para o paciente (MAREK et al., 2020; ARAÚJO; MOHN NETO, 2018; EL SAMAN et al., 2016). Outras vantagens é que possuem índice de acerto bastante elevado, independente da solução irrigadora utilizada durante a instrumentação ou da presença de outros fluidos no interior do canal (ARAÚJO; MOHN NETO, 2018; MARTINS; RODRIGUES; VINHOLES, 2016).

Como desvantagens do uso de LAE, pode-se citar o alto custo do aparelho e o treinamento para utilização com precisão dos resultados (EL SAMAN et al., 2016). Além disso, há 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 fluídos no interior do canal, estas modificam a resistência elétrica, fechando o circuito, indicando erroneamente que a contração apical foi atingida (PEREIRA et al., 2021).

Para fazer uso dos localizadores apicais após o acesso cirúrgico, preparo cervical e médio dos canais e eliminação de qualquer interferência metálica ou contato com saliva, liga-se o aparelho e realiza-se o teste do circuito, encostando a alça labial na presilha porta lima. Posiciona-se a alça no lábio do paciente, executa-se a irrigação e aspiração dos canais, tomando o cuidado de manter os canais úmidos e a câmara pulpar seca (GUIMARÃES et al., 2014; PEREIRA et al., 2021).

Prende-se um instrumento de diâmetro compatível com o diâmetro anatômico, penetrando a lima com movimentos oscilatórios até a marcação de “APICE” (Forame) no aparelho. Ajusta-se o “stop” de borracha na referência oclusal e medição em uma régua milimetrada. Por fim, para obtenção do comprimento real de trabalho para instrumentação, desconta-se 1,0mm do comprimento (GUIMARÃES et al., 2014; PEREIRA et al., 2021).

3 METODOLOGIA

Realizou-se uma revisão de literatura, por meio da pesquisa bibliométrica criteriosa da literatura usando a base de dados PUBMED (*U.S. National Library of Medicine*), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*.

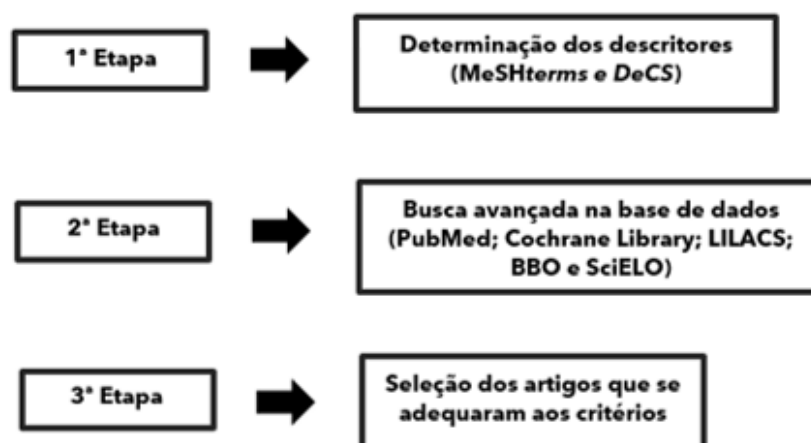
Foi utilizado o descritor em inglês (*MeSH*): “Endodontics” e o termo-livre “Apex locator” e em português (*DeCS*): “Endodontia” e o termo-livre “Localizador apical”. Os trabalhos foram selecionados com base no título e resumo e foram incluídos estudos em inglês, português e espanhol, publicados entre janeiro de 2017 a junho de 2022, que se adequassem à temática estudada.

Foram coletados dados acerca do objetivo da pesquisa, protocolo, resultados e conclusão dos autores. Os tipos de trabalho incluídos foram revisões sistemáticas com/sem metanálise, ensaios clínicos randomizados e

pesquisas laboratoriais. Pesquisas de revisões simples, integrativas, escopo de revistas, estudos em animais, comentários de editor e editoriais, foram excluídas.

Esta revisão integrativa baseou-se em três etapas (Figura 1): Na primeira etapa foi o estabelecimento dos descritores para ambas as bases de dados, sendo uma com a utilização de *MeSHterms* (*PubMed/Cochrane*) e *DeCS* (*SciELO/LILACS/BBO*). Em seguida, segunda etapa, fora feito a busca avançada nas bases e análise do quantitativo dos artigos científicos presentes na íntegra. Na terceira etapa, foram selecionados os artigos que se adequaram aos critérios de inclusão estabelecidos pelos pesquisadores.

Figura 1 – Etapas metodológicas da revisão integrativa

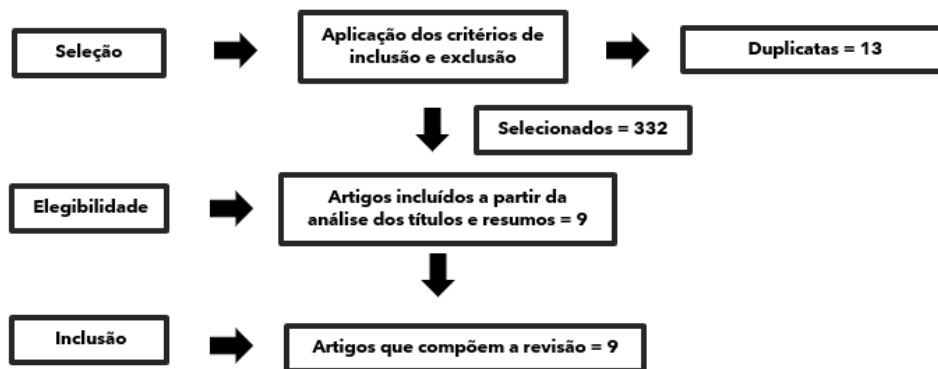


Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca eletrônica recuperou 694 registros nas bases de dados (PubMed – 690; SciELO – 4), com os descritores e operadores booleanos selecionados. Depois de verificar o título e resumo dos estudos identificados, foram selecionados 9 estudos para essa revisão de literatura (Figura 2).

Figura 2 – Fluxograma da seleção dos artigos



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022

Com relação aos principais dados coletados,

Tabela 2 – Estudos detalhados em tabela de resultados.

Autor/Ano	Objetivo do estudo	Resultados	Significância clínica
Amin et al., 2019	Comparar a precisão e confiabilidade da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) e do localizador apical eletrônico (LAE) na determinação do comprimento de trabalho (CT) através de uma revisão sistemática	Em todos os cinco estudos, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre as medidas TCFC e LAE de CT. A confiabilidade do TCFC em comparação com LAE não foi determinada.	Devido à heterogeneidade significativa entre os estudos incluídos, a acurácia da TCFC em relação à LAE não pôde ser determinada. Com base em evidências limitadas, a TCFC pareceu ser tão precisa quanto a LAE. Havia evidências fracas sugerindo que a TCFC era confiável. Também não foi possível determinar a superioridade de um método sobre o outro.
Nellamakkada et al., 2020	Comparar clinicamente a precisão dos LAEs Propex Pixi e Formatron D10 com a radiografia convencional na determinação do CT em segundos molares decíduos inferiores com e sem graus variados de reabsorção radicular fisiológica através de um ensaio	Correlação significativa (correlação intraclasse = 0,80 e 0,81, $P < 0,001$) pôde ser detectada entre as medidas de CT obtidas com Propex Pixi e Formatron D10 e medidas obtidas com radiografia convencional. Maior percentual de comportamentos negativos (negativos e definitivamente negativos) foi observado durante o método radiográfico convencional (68,6%) em oposição aos métodos Propex Pixi (16,5%) e Formatron D10 (20,8%).	Ambos os localizadores apicais foram tão precisos quanto a radiografia convencional na determinação do CT em dentes decíduos; Formatron D10 sendo mais preciso que Propex Pixi. Os LAEs foram muito mais bem aceitos pelas crianças do que a radiografia convencional.

	clínico randomizado.	não	
Alrahabi; Ghabbani, 2018	Investigar os efeitos e a segurança do uso de localizadores apicais eletrônicos em pacientes com dispositivos eletrônicos implantáveis cardiovasculares.	Sete estudos (cinco <i>in vitro</i> e dois <i>in vivo</i>) preencheram os critérios de inclusão da revisão. Verificou-se que os LAEs podem ser usados com segurança em pacientes com dispositivos eletrônicos cardiovasculares implantáveis, quando as precauções gerais são seguidas.	Apesar dos resultados, é importante que haja o tratamento multidisciplinar e acompanhamento com o cardiologista.
Nasiri; Wrbas, 2021	Avaliar a precisão de quatro gerações de LAEs através de uma revisão sistemática com metanálise	Quinze estudos preencheram os critérios de elegibilidade e foram incluídos neste estudo. De acordo com os resultados de quatro meta-análises, os valores Q-Cochran's foram 3.042, 4.569, 0.636 e 0.443. O valor I ² de quatro testes de heterogeneidade foi zero (I ² = 0). Além disso, os tamanhos de efeito (<i>risk ratios</i>) do quatro meta-análises foram 1.040, 0.997, 0.935 e 0.959	As quatro gerações de localizadores apicais sob revisão foram considerados precisos na medição do comprimento de trabalho. Assim, a geração de um LAE não desempenha um papel significativo na precisão com que os dispositivos eletrônicos determinam o CT.
Vanitha; Sherwood, 2018	Avaliar a acurácia clínica APEX e 0,5 marcas de três LAEs diferentes – iPex II, Root ZX e Apex ID – antes e após o preparo do canal no primeiro molar inferior através de um ensaio clínico randomizado controlado.	Diferenças entre leituras de localizadores apicais e leituras radiográficas foram avaliadas pelo teste t pareado. Apenas em dois pacientes (1 homem e 1 mulher) as leituras da marca APEX foram diferentes da estimativa da radiografia. Quando a marca de 0,5 leituras de três LAEs diferentes foi comparada entre si, pode-se observar que as leituras de Root ZX diferiram significativamente (P < 0,05).	Clinicamente, recomenda-se que o forame apical seja localizado com as leituras da marca APEX dos LAEs antes de identificar a posição da constrição apical.
Khan; Afridi; Iqbal, 2021.	Comparar o tempo médio de dissipação da dor pós-operatória entre os métodos de medição do CT usando um LAE e radiografia digital	Entre 80 pacientes, com idade entre 14 e 37 anos, o tempo médio (horas) de dissipação da dor pós-operatória entre os métodos de medição do comprimento de trabalho usando um localizador apical e radiografia digital foi de 18,97±19,63 e 21,02±5,53 respectivamente, o que não foi estatisticamente significativo. Em pacientes do sexo masculino, o tempo médio (horas) de dissipação da dor pós-operatória entre os	Não houve diferença entre o tempo médio de dissipação da dor pós-operatória tomando o CT do LAE e da radiografia digital.

		métodos de medição do CT usando um LAE e radiografia digital foi de $27,11 \pm 08,14$ e $26,34 \pm 6,55$, respectivamente, o que não foi estatisticamente significativo (p-valor 0,431).	
Alonzo; Ferraro, 2020.	Determinar se existem diferenças estatisticamente significativas na medição do CT entre o LAE e o uso do Cone Beam processado com o software endo 3D da Dentsply sirona.	Dos três dentes analisados (10%) com o software não coincidiram em sua medição com a do LAE, dois deles chegaram bem perto dos comprimentos real, tendo uma diferença superior a 0,5 mm, enquanto na medida do Software em um desses, três dentes retrocederam significativamente em relação ao LAE.	A análise de dentes em forma 3D é uma ferramenta útil no pré-operatório para que o clínico possa ter uma ideia mais clara de como será o seu tratamento, conhecendo as dificuldades que podem surgir e percebendo o número e a anatomia dos canais. Apesar disso, o CT deve sempre ser confirmado com o LAE por ser considerado o padrão-ouro; para ter um tratamento da melhor qualidade possível.
Reátegui; Flórez; Rupaya, 2021.	Comparar a precisão de LAE Propex Pixi e Raypex 6 na determinação do CT dos dentes com perfurações simuladas em diferentes níveis do canal radicular.	Ao comparar a precisão dos comprimentos obtidos pelos LAE Propex Pixi e Raypex 6 em pré-molares inferiores com perfuração simulada média e apical, pré-molares inferiores com perfuração simulada no nível cervical e pré-molares inferiores com perfuração simulada no apical, diferenças estatisticamente significativas foram encontradas no comprimento real do canal, $p < 0,001$, $p = 0,008$ e $p = 0,006$, respectivamente.	O LAE Propex Pixi (Dentsply Maillefer, Alemanha) apresentou maior precisão na determinação do comprimento real do canal em dentes com perfurações simuladas em diferentes níveis do canal radicular.
Benvegnú et al., 2019	Comparar duas marcas diferentes de LAE utilizados na obtenção do CT antes e após o preparo cervical e também foram avaliadas possíveis diferenças entre a acuracidade dos aparelhos	Os dados foram analisados estatisticamente e não se verificou diferença estatística quanto ao tipo de LAE utilizado ($p=0,927$) para esse grupo de dentes. O preparo cervical também não influenciou na medida ($p=0,157$).	O estudo demonstrou acurácia de 100% para o localizador NovApex e 99,38% para o localizador FinePex, mostrando ser esse um método eficiente para ser empregado na terapia endodôntica.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

No estudo de Amin et al. (2019), os autores compararam a precisão e confiabilidade da TCFC e do LAE na determinação do CT, entretanto, seus resultados possuíram uma heterogeneidade significativa, dificultando a determinação da acurácia das evidências. Em contrapartida, Nellamakkada et al. (2020) compararam dois LAEs (Propex Pixi e Formatron D10) com relação à radiografia convencional, em que em seus resultados ambos os LAEs foram precisos [Propex Pix (16,5%) e Formatron D10 (20,8%)] na determinação do CT.

Com relação à acurácia, os estudos de Nasiri e Wrbas (2021), Vanitha e Sherwood (2018) e Reátegui; Flórez e Rupaya (2019) observaram que a geração do LAE não interfere na medição do CT e que o forame apical deve ser localizado antes da posição da constrição apical para LAEs.

No estudo de Benvegnú et al. (2021) compararam a precisão dos localizadores Propex Pixi e Raypex 6. O Propex Pixi apresentou maior precisão na determinação do CTd os LAEs avaliados apresentaram os seguintes percentuais de precisão: NovApex (100%) e FinePex (99,38%).

No que tange aos aspectos sistêmicos e fisiológicos, o estudo de Alrahabi e Ghabbani (2018) investigou os efeitos e a segurança do uso de LAEs em pacientes com dispositivos eletrônicos cardiovasculares, e concluíram ser passível de utilização, devendo ser realizado o tratamento multidisciplinar com o cardiologista.

Khan, Afridi e Iqbal (2021) compararam o tempo da dissipação de dor pós-operatória entre dentes em que o LAE e radiografia digital para odontometria radiográfica foram utilizados. Em seus resultados, os autores observaram que não houve diferença significativa em ambas as técnicas.

A tecnologia 3D tem sido utilizada em Odontologia nas mais diversas áreas, como prótese, implantodontia e cirurgia bucomaxilofacial. No estudo de Alonzo e Ferraro (2020), os autores avaliaram a diferença na determinação do CT entre o LAE e um software 3D. Dos dentes avaliados com o software, 3 deles não coincidiram com a medição do LAE, 2 tiveram diferença superior de 0,5mm e outros três retrocederam em relação ao LAE, com isso, não há diferenças significativas entre os dois métodos.

A odontometria, ao estabelecer os limites da ação mecânica do tratamento endodôntico, colabora decisivamente para que o preparo e a obturação do canal sejam realizados dentro de limites adequados (KHAN; AFRIDI; IQBAL, 2021). Para ser obtida eficácia da odontometria, ela deve ser integrada às etapas de esvaziamento do canal e preparo cervical, otimizando a realização dessa etapa, nas mais variadas técnicas, inclusive com o uso dos LAES, sendo fundamental a capacitação dos profissionais para o sucesso clínico (BENVEGNÚ et al., 2021).

De forma geral, a literatura sugere que os localizadores apicais eletrônicos são seguros para o estabelecimento do comprimento de trabalho, são de fácil manuseio, e há precisão no fornecimento dos dados a serem obtidos se realizado de forma adequada, podendo ser, dessa forma, ser considerado um método padrão-ouro para a determinação precisa do comprimento do canal radicular (AMIN et al., 2019; ALONZO; FERRARO, 2020).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do LAE para determinação do comprimento de trabalho tem-se mostrado bastante precisa, superando o método radiográfico. Entretanto, um fator preponderante para se alcançar o sucesso clínico é de que o operador deve apresentar habilidade e experiência no que se refere a manipulação do localizador.

REFERÊNCIAS

ALONZO, P. D. L R. K.; FERRARO, S. N. Determinación de la longitud de trabajo mediante localizador electrónico de foramen apical y CBCT a través del software 3D endo de Dentsply Sirona: Estudio comparativo in vitro. **International Journal of Odontostomatology**, v.14, n.1, p.124-130, 2020.

ALRAHABI, M.K.; GHABBANI, H.M. Influence and safety of electronic apex locators in patients with cardiovascular implantable electronic devices: a systematic review. **Libyan Journal of Medicine**, v.14, n.1, p. 1547071.

AMIN, J. et al. Comparison of Accuracy and Reliability of Working Length Determination Using Cone Beam Computed Tomography and Electronic Apex Locator: A Systematic Review. **The Journal of Contemporary Denal Practice**. v.20, n.9, p.1118-1123, 2019.

ARAÚJO, A. C.; MOHN NETO, C. R. Localização apical eletrônica em dentes decíduos: revisão de literatura. **Scientific Investigation Dentistry**, v. 23, n. 1, p. 28-31, 2018.

ARAÚJO, I. S.; OLIVEIRA, A. L. Q.; BORGES, C. F. Avaliação in vitro da acurácia de um novo localizador eletrônico foraminal. **Journal of Dentistry e Public Health**, Salvador, v. 11, n. 2, p. 103-110, dez. 2020.

BENVEGNÚ, C.B. et al. Comparação da acuracidade de localizadores eletrônicos foraminais. **Full Dentistry in Science**, v.10, n.40, p.123-127, 2019

BORIN, A.C. et al. Distance from apex to foramen and the correlation with radiographic odontometry method. **Revista UNINGÁ**. v.47, n.1, p.45-49, 2016.

BRITO, L.F. et al. Prevalence of major apical foramen mismatching the root apex in root canals of human permanent teet. **Revista Sul-Brasileira de Odontologia**. v.13, n.3, p.188-193, 2016.

CRUZ, A.T.G. et al. Eficácia entre dois localizadores apicais eletrônicos testados no nível do forame e ultrapassando e retornando ao forame. **Full Dentistry in Science**, v. 7, n. 27, p. 195-199, 2016.

EL SAMAN, R.P. et al. Localizadores apicais: revisão de literatura. **ClipeOdonto**, Unitau, v. 8, n. 1, p. 51-57, 2016

ENDO, M.S. et al. Endodontia em sessão única ou múltipla: revisão da literatura. **Revista da Faculdade de Odontologia - UPF**, v. 20, n. 3, p. 408-413, 2015.

GUIMARÃES, B. et al. The use of apex locator in endodontics: a literature review. **Revista Odontológica do Brasil Central**. v.23, n.64, 2014.

KHAN, A.; AFRIDI, F.; IQBAL, K. Efeito da medição do comprimento de trabalho por localizador eletrônico de ápice e radiografia digital na dissipação da dor pós-operatória. **Jornal de Ciências Médicas e da Saúde do Paquistão**, v.15, n.2, p.736-738, 2021.

LEAL, P.M.; GOMES, R.T.M.C. Comparative analysis of different odontometry methods. **Archives of Health Investigation**. v.8, n.2, p.85-90, 2019.

MAREK, E. et al. The influence of two forms of chlorhexidine on the accuracy of contemporary electronic apex locators. **BMC Oral Health**, v. 20, n. 3, p. 1-8, 2020

MARTINS, B. C. C.; RODRIGUES, A.; VINHOLES, J.I.A.M. Localizadores apicais na prática odontológica. **Conversas Interdisciplinares, Revista de Divulgação Científica da Ulbra Torres**, v. 2, 2016.

NASIRI, K.; WRBAS, K.T. Accuracy of different generations of apex locators in determining working length; a systematic review and meta-analysis. **Saudi Dental Journal**. v.34, n.11-20, 2022.

NELLAMAKKADA, K. et al. Avaliação clínica de dois localizadores apicais eletrônicos e radiografia convencional na determinação do comprimento de trabalho em molares decíduos e sua influência nas respostas comportamentais de crianças. **Journal of Indian Society Pedodontics and Preventive Dentistry**. v.38, n.2, p.158-163, 2020.

PEREIRA, A.S. et al. **Metodologia da pesquisa científica**. [e-book]. Ed. UAB/NTE/UFSM, Santa Maria, 2018.

PEREIRA, K. D. P. et al. Uso de localizadores apicais: revisão da literatura. **Brazilian Journal of Development**., v. 7, n. 6, 2021.

REÁTEGUI, T.; AYARZA, L.; GARCÍA, C. Comparación de la precisión de dos localizadores electrónicos apicales en piezas dentarias con perforaciones simuladas. **Revista Científica Odontológica (Lima)**. v.9, n.2, p.e005, 2021.

ROTHER, E. T. **Revisão sistemática X revisão narrativa**. Acta paulista de Enfermagem, v.20, n.2, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ape/a/z7zZ4Z4GwYV6FR7S9FHTByr/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 08/11/2022.

RUIZ, P.A. **Odontometria**. Disponível em: www.endodontia.org/odontometria.htm. Acesso em: 11/11/2022.

SANTOS, R. B. et al. Odontometria, esvaziamento e preparo cervical. In: EQUIPE DE ENDODONTIA DA URFGS. Endodontia pré-clínica. Porto Alegre: **Evangraf**, 2020. p. 83-97. Capítulo 5.

SILVA, M.H.C. et al. Importance of location of root channels during endodontic treatment. **Brazilian Journal of Health Review**. v.2, n.1, p.154-161, 2019.

SUNADA, I. New method for measuring the length of the root canal. **Journal of Dentistry Research**. v.41, p.375-387, 1962.

SUZUKI, K. Experimental study in iontophoresis. **The Japanese Stomatological Society**. v.16, p.414-417, 1942.

VANITHA, S.; SHERWOOD, I.A. Comparison of three different apex locators in determining the working length of mandibular first molar teeth with irreversible pulpitis compared with an intraoral periapical radiograph: A block randomized, controlled, clinical trial. **Journal of Investigation Clinical Dentistry**. v.10, n.3, p.e12408, 2019.

TRAVASSOS, R. M. C. et al. Avaliação comparativa da odontometria eletrônica e radiográfica. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, pág. e113101522411, 2021.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer em primeiro lugar a minha família, principalmente aos meus pais. Minha mãe, **Valdenora dos Santos** e meu pai, **José Fernandes** por todo o amor, carinho e aporte financeiro durante os 5 anos de graduação. Muito obrigado por literalmente terem me dado todo o suporte necessário para que eu pudesse ter chegado até aqui. Também quero agradecer a minha irmã, **Eduarda Dieska**, por todo o carinho e afeto me dado desde o seu nascimento. Além disso, quero agradecer a todos os meus tios e tias. Principalmente a **Cícera de Fátima**, por ter me ajudado de todas as formas a ter chegado nessa universidade.

Quero agradecer a todos os meus amigos e colegas. **Andreia** e **Andressa**, muito obrigado por nossa amizade de anos. **Davi** e **Thaís**, vocês foram importantíssimos para mim durante esse período de graduação e tenho certeza que ambos terão um futuro brilhante fora da Odontologia. **Brenno** e **Laísa**, quero agradecer por todos os conselhos e conversas que tivemos durante todos esses anos. **Isabel**, **Annyele** e **Bia**, muito obrigado por nossa amizade, vocês foram luz para mim durante esses anos. **Yuri**, obrigado por sua amizade e por ter aceito ser minha dupla de graduação. Além do mais, quero agradecer a todos os meus outros amigos obtidos durante essa caminhada, vocês não imaginam o quanto foram importantes para mim durante todo esse período, levarei todos vocês para a minha vida.

Quero agradecer ao meu namorado, **Wedson Farias**. Você foi meu aconchego e suporte desde quando chegou pra mim.

Também quero agradecer a minha turma, T15. Eu não teria turma melhor para ter vivido essa jornada, vocês foram pessoas que facilitaram essa minha vida acadêmica.

E por fim, porém não menos importante, quero agradecer aos meus professores. em especial a minha orientadora, **Liege** por ter me aceito como orientando e ter dado todo o suporte acadêmico além da banca, **Lívia** e **Larissa**, por terem avaliado o trabalho.