

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA - FOUFAL

JOYCE DA SILVA
SARA CHAGAS DA CRUZ

**USO DE LOCALIZADORES APICAIS ELETRÔNICOS NA TERAPIA
ENDODÔNTICA: UMA REVISÃO DE LITERATURA**



MACEIÓ-AL
2023-2

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA - FOUFAL

JOYCE DA SILVA
SARA CHAGAS DA CRUZ

**USO DE LOCALIZADORES APICAIS ELETRÔNICOS NA TERAPIA
ENDODÔNTICA: UMA REVISÃO DE LITERATURA**



Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Alagoas como parte dos requisitos para conclusão do curso de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Leopoldo Cosme Silva

MACEIÓ-AL
2023-2

Catlogação na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Antonia Izabel da Silva Meyer – CRB-4 – 1558

S586u Silva, Joyce da.
 Uso de localizadores aplicais eletrônicos na terapia endodôntica:
 revisão de literatura / Joyce da Silva, Sara Chagas da Cruz. – 2023.
 28 f. : il.

Orientador: Leopoldo Cosme Silva.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Odontologia) –
Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Odontologia. Maceió,
2024.

Bibliografia: f. 24-28.

1. Endodontia 2. Tratamento endodôntico. 3. Localizador apical
eletrônico. I. Sara Chagas da Cruz. II. Título.

CDU: 616.314

AGRADECIMENTOS DO TCC

Por Joyce da Silva

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos aqueles que tornaram possível a conclusão deste TCC. Este é um momento de realização e conquista, e não poderia ter chegado até aqui sem o apoio incondicional da minha querida família.

Agradeço aos meus pais Heleno e Luciene, minha irmã, Elizabeth, meu namorado, Ricardo, os bons amigos que fiz durante a vida e a minha doguinha Malu, por serem a base sólida que sustentou meus sonhos e aspirações ao longo dessa jornada acadêmica. Seu amor, paciência e incentivo constante foram a luz que me guiou nos momentos desafiadores.

À minha turma, aos amigos que compartilharam risadas, desafios e experiências inesquecíveis durante esses anos na faculdade, meu sincero agradecimento. A jornada acadêmica foi enriquecida pela presença de cada um de vocês (Sophie, Breno, Sara, Joyce Holanda, Matheus e Ana). Juntos, superamos obstáculos, compartilhamos materiais, celebramos conquistas e construímos laços que espero manter para toda a vida.

Agradeço também aos meus professores, mentores e colegas de estudo (minha dupla, Sara) que contribuíram para o meu crescimento intelectual e profissional, principalmente ao meu orientador Leopoldo. Suas orientações e conhecimentos foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho e para minha formação como um todo.

Por fim, quero expressar minha gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho. Que este seja apenas o início de uma jornada promissora, e que possamos continuar compartilhando sucessos e desafios no futuro.

Obrigado a todos por fazerem parte desta conquista!

Por Sara Chagas da Cruz:

Agradeço primeiramente a Deus por me guiar e dar forças para concluir este trabalho. Agradeço também aos meus pais, em especial a Maria Zênite, que não estudaram, mas sempre incentivaram seus filhos a estudarem. Mãe, sua filha é quase dentista!

Agradeço aos meus queridos irmãos, sem o amor e incentivo de vocês ao longo de toda a minha vida nada disso seria possível. Agradeço em especial ao meu irmão Esequiel Chagas, por me acolher e incentivar sempre. Irmão, você é minha inspiração!

Agradeço aos meus professores e em especial ao meu orientador Leopoldo Cosme que, com paciência, dedicação e conhecimento me orientou em cada passo desse trabalho, meu eterno agradecimento. Suas orientações foram fundamentais para que eu pudesse alcançar o resultado que hoje apresento com tanto orgulho.

Agradeço aos amigos dessa jornada Ana Maria, Breno, Joyce Holanda, Joyce Silva, Matheus, Sophie e Lucineide Rocha por fazerem minha caminhada mais leve. Em especial quero agradecer a minha dupla de Clínica e TCC Joyce da Silva por todo companheirismo.

Agradeço também ao meu companheiro de vida, Josias Júnior, por todo amor, incentivo e dedicação. Meu bem, você trouxe felicidade e leveza para minha caminhada, dividir a vida com você tem sido um privilégio.

Por fim, agradeço a cada pessoa que de alguma forma contribuiu para a realização deste trabalho, por menor que tenha sido sua participação. Cada palavra de incentivo, cada gesto de apoio fez toda a diferença.

RESUMO

INTRODUÇÃO: O comprimento de trabalho é a medida padrão utilizada para a instrumentação endodôntica. Para o sucesso do tratamento endodôntico, essa medida precisa ser alcançada da forma mais precisa possível. Na tentativa de atingir esta finalidade, os estudos associaram ao uso de localizadores apicais eletrônicos. **OBJETIVO:** Realizar um levantamento por meio de uma revisão de literatura, acerca da eficácia dos localizadores apicais eletrônicos na determinação do comprimento real de trabalho durante a realização do tratamento endodôntico. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Foi realizada a seleção de artigos publicados na plataforma Pubmed, levando em consideração o período de 1986 a 2023, no intuito de analisar uma quantidade mais abrangente de artigos. **RESULTADO:** Notou-se que o localizador apical é uma alternativa eficaz para determinar o comprimento de trabalho durante o tratamento endodôntico quando comparado às radiografias periapicais e à utilização de tomografia computadorizada de feixe cônico. Ademais, são uma excelente ferramenta para detecção de canais radiculares perfurados, contudo, possui limitações em casos onde uma fibra de vidro ou pino estiverem presente na região, criando um obstáculo para a precisão do diagnóstico. **CONCLUSÃO:** A escolha de utilizar o localizador apical eletrônico é uma alternativa vantajosa para o sucesso do tratamento endodôntico, principalmente devido a sua precisão em determinar o comprimento de trabalho para uma terapia endodôntica de melhor prognóstico para o paciente.

Palavras-Chave: “Localizador apical”; “Odontometria eletrônica”; “Forame apical”.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Working length is the standard measurement used for endodontic instrumentation. For endodontic treatment to be successful, this measurement needs to be achieved as precisely as possible. In an attempt to achieve this purpose, studies have associated the use of electronic apex locators. **OBJECTIVE:** To carry out a survey, through a literature review, about the effectiveness of electronic apex locators in determining the real working length during endodontic treatment. **MATERIALS AND METHODS:** A selection of files published on the Pubmed platform was carried out, taking into account the period from 1986 to 2023, in order to analyze a more comprehensive number of articles. **RESULT:** It was noted that electronic apex locators are an effective alternative to determine the working length during endodontic treatment compared to apical radiographs and the use of cone beam computed tomography. Furthermore, they are an excellent tool for detecting perforated root canals, however, they have limitations in cases where a glass fiber or post is present in the region, creating an obstacle to diagnostic accuracy. **CONCLUSION:** The choice to use the electronic apex locator is an advantageous alternative for the success of endodontic treatment, mainly due to its accuracy in determining the working length for endodontic therapy with a better prognosis for the patient.

Keywords: “Apical locator”; “Electronic dentistry”; “Apical foramen”.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	08
METODOLOGIA	09
REVISÃO DE LITERATURA	10
RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
RADIOGRAFIA	19
DETECÇÃO DE PERFURAÇÕES DE CANAIS RADICULARES	20
TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO	20
LIMITAÇÕES DO USO DO LOCALIZADOR APICAL	21
CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS	24

INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico possibilita aliviar a dor e o desconforto causado pela infecção ou pela inflamação da polpa dentária. O sucesso desse tratamento consiste na preservação da estrutura natural do dente, evitando a sua remoção desnecessária. Ao realizar o tratamento endodôntico adequado é possível manter o dente saudável e funcional, evitando a perda prematura e a necessidade de próteses dentárias.

Para que esse tratamento seja bem-sucedido é necessário a execução criteriosa de várias etapas, dentre elas, a determinação do comprimento real do canal radicular. Determinar o limite apical é primordial, pois favorece a desinfecção dos canais radiculares, potencializa a eliminação da infecção nos sistemas de canais, previne a introdução de microrganismos nos tecidos periapicais e, conseqüentemente, reduz lesões aos tecidos devido à obturação inadequada.^{1,3,6} Além do mais, a limpeza insuficiente do canal ou a provocação de danos aos tecidos periapicais devido à superinstrumentação é uma possibilidade quando o comprimento de trabalho não é preciso.^{1,20}

Nesse contexto, os métodos convencionais para estabelecer o comprimento de trabalho incluem o uso de radiografias, médias anatômicas e o conhecimento de anatomia.^{20,25}

Tradicionalmente, o comprimento de trabalho radiográfico é a medida padrão para instrumentação endodôntica e para obturação do sistema de canais radiculares. No entanto, todos esses métodos têm limitações. O sentido tátil e os métodos radiográficos para a determinação do comprimento do canal radicular podem ser ineficazes nesse aspecto.^{1,16} Contudo, as técnicas para determinar o comprimento do canal radicular precisam fornecer medidas precisas. As inovações na terapia endodôntica utilizando os localizadores eletrônicos em busca da detecção do canal radicular até sua porção final, garantem que o preparo esteja confinado dentro do canal.^{1,18,21}

Os primeiros aparelhos eram de corrente alternada e apresentavam algumas limitações diante de fluídos e de tecido pulpar, resultando em alterações na precisão das mensurações. Somado a isso, exigiam que o canal

radicular estivesse livre de material eletricamente condutor durante a aferição.¹ Mesmo com o desenvolvimento dos localizadores apicais eletrônicos multifrequenciais, esses dispositivos também apresentaram essas restrições. Ao longo dos anos eles foram aperfeiçoados de forma que, o mais aceitável, são os de impedância baseada na frequência. Esta impedância atinge valor superior justamente na área de maior constrição do canal que, na maioria das vezes, coincide com o limite apical.^{7,26}

O objetivo deste trabalho foi efetuar um levantamento por meio de uma revisão de literatura, acerca da eficácia dos localizadores apicais eletrônicos na determinação do comprimento real de trabalho durante a realização do tratamento endodôntico.

METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão de literatura. Para isso, efetuou-se uma pesquisa por artigos tendo como descritores os seguintes termos: “apical localization”, “electronics odontometry” e “apical foramen”. Com o objetivo de abranger uma variedade maior na busca, optou-se por examinar artigos na língua inglesa do período de 1986 a 2023, de forma que obteve-se um total de 263 artigos. Após leitura do título e resumo, foram excluídos os artigos que não estavam alinhados com o tema da revisão e os que desviaram do foco pré-estabelecido, restando a seleção de 26 artigos.

REVISÃO DE LITERATURA

Na tabela 1 estão listados os estudos escolhidos para esta análise bibliográfica, organizados por ordem de publicação. Nela constam o título dos estudos, os nomes dos autores, ano de publicação e a revista de publicação, além de um resumo dos objetivos de cada estudo e os resultados obtidos.

Tabela 1 - Artigos selecionados, após leitura do título e resumo.

Título Autoria e Data de Publicação	Objetivos	Resultados
<p>The influence of the major and minor foramen diameters on apical electronic probe measurements.</p> <p>T. J. STEIN, J. F. CORCORAN, R. M. ZILLICH.</p> <p>J Endod, 1990.</p>	<p>A influência dos diâmetros maior e menor nas medições da sonda eletrônica foi avaliado para verificar se as características anatômicas da porção apical podem ser a causa das discrepâncias.</p>	<p>Foi verificado que conforme a largura do forame maior aumentou, a discrepância entre o sistema eletrônico indução do comprimento da ponta da sonda e a posição real do forame maior aumentou.</p>
<p>The Effect of an Apex Locator on Exposure to Radiation During Endodontic Therapy</p> <p>BRUNTON,Paul A; ABDEEN, Dilshan; MACFARLANE, Tatiana V.</p> <p>Journal of Endodontics, 2002.</p>	<p>Investigar se o uso de um localizador apical eletrônico resulta em redução da exposição aos raios X durante a terapia endodôntica final.</p>	<p>O uso adjuvante de localizadores apicais eletrônicos durante o tratamento endodôntico de dentes anteriores uniradiculares pode potencialmente diminuir a exposição à radiação dos pacientes, reduzindo o número de radiografias necessárias para o sucesso da terapia endodôntica.</p>

<p>Effect of electronic apex locators on cardiac pacemaker function</p> <p>GAROFALO R. R., et al.</p> <p>J. Endod, 2002.</p>	<p>Avaliar os efeitos de cinco localizadores apicais eletrônicos na função do marcapasso in vitro.</p>	<p>Quatro dos cinco localizadores apicais eletrônicos testados não causaram inibição nem interferiram na função normal do marcapasso.</p>
<p>Electronic apex locator.</p> <p>E.KIM., DEPARTMENT OF CONSERVATIVE DENTISTRY, SCHOOL OF DENTISTRY, YONSEI UNIVERSITY.</p> <p>Dent Clin NorthAm, 2004.</p>	<p>Aborda o localizador apical eletrônico como uma máquina operante com base na impedância elétrica e não por inspeção visual. Dado como um avanço importante na ciência eletrônica na prática endodôntica.</p>	<p>Sugere que confiar nos EALs ou na radiografia depende de quão familiarizado o operador está com cada técnica. Contudo, tendendo a confiar mais nos EALS quando possui um sinal eletrônico estável com a presença de exsudatos controlados e sem a presença de restaurações metálicas. Porém, na presença de sinal instável em casos onde restaurações metálicas, cáries gravemente debilitadas, exsudação grave ou ápice muito aberto, recomenda-se uma comparação da leitura do localizador apical eletrônico com a radiografia.</p>
<p>The accuracy of electronic working length determination.</p> <p>HOER, D ; T. ATTIN.</p> <p>International Endodontic Journal, 2004.</p>	<p>Determinar <i>in vivo</i> a precisão de dois localizadores de ápice o localizador apical Justy II 1 (Hager & Werken, Duisburg, Alemanha); e o localizador Endy 50001 (Loser, Leverkusen, Alemanha) de quociente de impedância em condições clínicas</p>	<p>Não foram registradas diferenças significativas entre as avaliações eletrônicas e radiográficas. A determinação precisa da constrição apical só foi bem-sucedida em 51% (Justy II) e 64,3% (Endy 5000) dos canais. A variação da imprecisão das medições de taxa foi maior para Endy 5000 do que para Justy II.</p>

<p>The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices.</p> <p>NEKOOFAR, M H; GHANDI, M M; HAYES, S J; <i>et al.</i></p> <p>International Endodontic Journal, 2006.</p>	<p>Esclarecer os princípios fundamentais de funcionamento dos diferentes tipos de sistemas eletrônicos que pretendem medir o comprimento do canal.</p>	<p>Sugere que 0,5 mm deve ser subtraído do comprimento da lima no ponto em que o dispositivo sugere que a ponta da lima está em contato com o PDL (leitura zero). Isto não significa que a constrição esteja localizada; em vez disso, significa que o instrumento esteja dentro do canal e próximo ao PDL. Não é apropriado confiar em qualquer dispositivo que leia 0,5 mm antes do forame, pois isso muitas vezes será impreciso.</p>
<p>A comparison between two electronic apex locators: an ex vivo investigation.</p> <p>VENTURI, M ; L.</p> <p>International Endodontic Journal, 2007.</p>	<p>Comparar <i>ex vivo</i> o desempenho dos localizadores apicais Apex Finder e Root ZX, com e sem irrigante, em canais de diferentes diâmetros.</p>	<p>Ambos os EALs forneceram medições precisas quando a ponta da lima estava no forame. A precisão do Apex Finder foi influenciada negativamente por condições de alta condutividade, enquanto o Root ZX forneceu medições imprecisas e instáveis, principalmente em condições de baixa condutividade.</p>
<p>Distance from file tip to the major apical foramen in relation to the numeric meter reading on the display of three different electronic apex locators.</p> <p>R.A. HIGA, C.G. ADORNO, A.K. EBRAHIM & H. SUDA.</p> <p>Int Endod J, 2009.</p>	<p>Estabelecer e comparar a relação entre a distância da ponta da lima ao forame apical e a leitura numérica do medidor no display de três localizadores apicais eletrônicos diferentes. Justy III, Dentaport e E-Magic Finder Deluxe.</p>	<p>Foi verificado diferenças estatisticamente significativas entre todos os EALs na indicação da posição das pontas das limas em relação ao forame maior ($P < 0,05$). A correlação entre a leitura do medidor e a posição da ponta da lima no forame apical foi estatisticamente significativa nos três LAEs. Houve diferenças significativas entre as medidas das distâncias de 0 a 2 mm no Justy III. No Dentaport foram encontradas diferenças significativas de 0 a 1 mm. Contudo, o E-Magic Finder demonstrou diferenças consideráveis de 0 a 0,5 mm. O Justy III foi mais capaz de exibir</p>

		a posição intracanal da ponta da lima a partir do forame maior em mm enquanto avançava através do canal radicular durante medições eletrônicas do que o Dentaport e o E-Magic Finder Deluxe.
<p>Radiographic versus electronic root canal working length determination.</p> <p>LUMNIJE KQIKU; STÄDTLER, Peter.</p> <p>Indian Journal of Dental Research, 2011.</p>	<p>Comparar a precisão dos métodos radiográficos e eletrônicos de determinação do comprimento do canal radicular, em comparação com o comprimento real do canal radicular obtido com estereomicroscópio.</p>	<p>Não foi encontrada diferença significativa entre a determinação radiográfica e eletrônica do comprimento de trabalho do canal radicular ($P > 0,05$). A porcentagem de medidas eletrônicas dentro de $\pm 0,5\text{mm}$ até a constrição apical foi de 93,34% e 90% para métodos radiográficos dentro de $\pm 0,5\text{mm}$ de todos os casos comparados com AL.</p>
<p>Comparative Study of Periapical Radiographic Techniques with Apex Locator for Endodontic Working Length Estimation: An ex vivo Study.</p> <p>PAREKH, Vaishali ; CHIRAG TALUJA.</p> <p>The journal of contemporary dental practice, 2011.</p>	<p>Comparar as medidas do localizador apical e a técnica radiográfica para determinar o comprimento de trabalho.</p>	<p>Observou-se valor médio de $0,5430 \pm 0,5741$ mm entre as técnicas radiográficas. Foi observado valor médio de $0,4240 \pm 0,4587$ mm entre as técnicas de localização apical. O teste revelou que não foi observada diferença significativa entre as duas técnicas ($p = 0,615$).</p>

<p>Efficacy of apex locators in identifying perforations of different diameters.</p> <p>A. C. P. CORRÊA; E.J. N. L. SILVA; C. M. A. FERREIRA; K.M. MAGALHÃES; T.S.C. FILHO.</p> <p>RFO UPF, 2011.</p>	<p>Avaliar a precisão dos localizadores apicais eletrônicos Novapex e Root ZX II na detecção de perfurações radiculares simuladas.</p>	<p>Os localizadores testados foram precisos e confiáveis na determinação de perfurações de raiz, sendo capazes de auxiliar no diagnóstico clínico.</p>
<p>Interferência in vitro do localizador apical eletrônico em marcapasso cardíaco implantável.</p> <p>BRITO I. B., et al.</p> <p>Rev. Bras. Odontol, 2012.</p>	<p>Avaliar, <i>in vitro</i>, a interferência eletromagnética causada por Localizadores apicais eletrônicos em um Marcapasso.</p>	<p>Os marcapassos sofreram interferência dos localizadores apicais eletrônicos quando ajustados para sensibilidade máxima.</p>
<p>Accuracy of working length measurement: electronic apex locator versus cone-beam computed tomography.</p> <p>C. LUCENA, J.M. LÓPEZ, J.A. MARTÍN, V. ROBLES & M.P.GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ.</p> <p>Int Endod J, 2014.</p>	<p>Comparação da precisão do comprimento de trabalho usando o Raypex 6 localizador apical eletrônico e tomografia computadorizada de feixe cônico.</p>	<p>As medidas eletrônicas foram mais confiáveis que as tomografias computadorizadas para determinação do comprimento de trabalho. O Raypex 6 foi mais preciso na localização do forame maior do que da constrição apical no cenário experimental.</p>

<p>Accuracy of electronic apex locators to detect root canal perforations with inserted metallic posts: an ex vivo study.</p> <p>BENJAMÍN BRISEÑO MARROQUÍN; CLAUDIA CORTAZAR FERNÁNDEZ; SCHMIDTMANN, Irene; <i>et al.</i></p> <p>Head & Face Medicine, 2014.</p>	<p>Investigar a acurácia dos localizadores apicais para diagnosticar perfurações.</p>	<p>Todos os dispositivos excluíram a ausência de perfurações (100% com intervalo de confiança de 95% [78%; 100%] especificidade). O Apex NRG e o Raypex 6 detectaram todas as perfurações (100% com intervalo de confiança de 95% [78%; 100%] sensibilidade). O ProPex II, o Elements Apex Locator e o Raypex 5 detectaram 14 de 15 perfurações (93% com intervalo de confiança de 95% [68%; 100%] de sensibilidade).</p>
<p>Clinical accuracy of two electronic apex locators in teeth with large periapical lesions</p> <p>M.K. CALISKAN, M.E. KAVAL & U. TEKIN.</p> <p>Int Endod J., 2014.</p>	<p>Avaliar <i>in vivo</i> a precisão de dois diferentes localizadores apicais (ProPex e Apex Pointer) para determinar a posição do forame apical de dentes com grandes lesões periapicais e exsudato intracanal persistente.</p>	<p>O ProPex e o Apex Pointer foram precisos (dentro de -0,5 mm) em 97% e 94% das vezes. Não sendo detectadas diferenças relevantes entre os localizadores apicais.</p>
<p>Accuracy of three electronic apex locators in determining the apical foramen in multi-rooted teeth: Randomised clinical and laboratory study.</p> <p>I. MILANOVIC; V. IVANOVIC; <i>et al.</i></p> <p>Aust Endod J., 2014.</p>	<p>Comparar a acurácia de três localizadores apicais eletrônicos, Raypex 5, Apex NRG e ProPex II, na localização do forame apical,</p>	<p>Não houve diferença estatisticamente significativa entre os localizadores apicais eletrônicos. Houve correlação positiva entre medidas eletrônicas e radiográficas na localização da forame apical.</p>

<p>Ex Vivo Evaluation of the Accuracy of Electronic Foramen Locators in Root Canals with an Obstructed Apical Foramen.</p> <p>CARVALHO, Bruno; DIBE, Rebeca; NILTON VIVACQUA-GOMES; <i>et al.</i></p> <p>Journal of Endodontics, 2015.</p>	<p>Avaliar a acurácia dos localizadores eletrônicos de forame, Root ZX II (RZX; J. Morita, Tóquio, Japão), Propex II (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e Apex ID (AID; SybronEndo, Glendora, CA), em canais radiculares com forame apical obstruído (FOA) e compará-los com aqueles 1,0 mm aquém do forame apical (AF; 1,0) e no FA (0,0).</p>	<p>Não foram encontradas diferenças significativas entre os dispositivos em 0,0; entretanto, para as medidas de 1,0 e OAF, o AID ofereceu resultados significativamente melhores que o RZX (P < 0,05).</p>
<p>Efficacy of Electronic Foramen Locators in Controlling Root Canal Working Length during Rotary Instrumentation.</p> <p>LORENA ARRUDA PARENTE; LEVIN, Martin D; RODRIGO RICCI VIVAN; <i>et al.</i></p> <p>Brazilian Dental Journal, 2015.</p>	<p>Avaliar a eficácia dos localizadores eletrônicos de forame para controlar o comprimento de trabalho do canal radicular durante a instrumentação rotatória e para avaliar possíveis variações de confiabilidade de diferentes comprimentos de trabalho.</p>	<p>A diferença entre RZX e PRO foi estatisticamente significativa. Os localizadores eletrônicos de forame foram precisos na manutenção do comprimento de trabalho durante o preparo rotatório ao atingir o AF, mas quando sua penetração foi limitada, ambos os dispositivos apresentaram precisão diminuída; o RZX AAR falhou em todos os casos.</p>
<p>Influence of Blood on the Accuracy of Raypex 5 and Root ZX Electronic Foramen Locators: An In Vivo Study.</p> <p>M. SAATCHI, M.G. AMINOZARBIAN, H. NOORMOHAMMADI, B. BAGHAEI.</p> <p>Braz Dent J., 2016.</p>	<p>Avaliar <i>in vivo</i> a precisão dos localizadores eletrônicos de forame Raypex 5 e Root ZX na presença de sangue no espaço do canal radicular.</p>	<p>As taxas de precisão do Raypex 5 e Root ZX dentro de 0,5 mm no grupo NB foram de 88,9% e 91,5%, com 83,3% e 86,2% do grupo WB, respectivamente. Não houve diferenças significativas entre a acurácia de cada EFL nos dois grupos (p>0,05).</p>

<p>Root ZX Electronic Foramen Locator: An Ex Vivo Study of Its Three Models' Precision and Reproducibility.</p> <p>BERNARDO ALMEIDA AGUIAR; RAFAEL SANTOS REINALDO; MARIA, Luciana; <i>et al.</i></p> <p>International Journal of Dentistry, 2017.</p>	<p>Avaliar a precisão dos EFLs Root ZX (RZX), Root ZX II (RII) e Root ZX Mini (RM).</p>	<p>Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os localizadores ($> 0,05$). Os três dispositivos testados demonstraram medições precisas do comprimento real do canal sem diferenças de desempenho entre eles.</p>
<p>Comparison of Four Electronic Apex Locators in Detecting Working Length: An Ex Vivo Study.</p> <p>M. YOLAGIDEN, S. ERSAHAN, G. SUYUN, E. BILGEC, C. AYDIN.</p> <p>Study. J Contemp Dent Pract, 2018.</p>	<p>Comparar a precisão de quatro localizadores apicais eletrônicos (EALs) diferentes na detecção de uma posição 0,5 mm abaixo do forame maior.</p>	<p>As diferenças médias entre o comprimento de trabalho eletrônico e real foram: o Apex Pointer+ (-0,305 mm), o Raypex 5 (0,098 mm), o Apex ID (0,037mm) e o Raypex 6 (0,144 mm). Comparações múltiplas pareadas (teste de Bonferroni) também mostraram que o Apex Pointer+ é significativamente diferente do Raypex 5 ($p=0,000$), Apex ID ($p=0,001$) e Raypex 6 (0,0001). Todos os EALs apresentaram determinação aceitável do comprimento de trabalho entre as faixas de $\pm 0,5$mm, exceto o dispositivo Apex Pointer+, que apresentou a menor precisão.</p>
<p>Comparison of tentative radiographic working length with grid versus electronic apex locator</p> <p>T. RAMBABU; V. SRIKANTH <i>et al.</i></p> <p>Contemp Clin Dent, 2018.</p>	<p>Comparar e avaliar o comprimento de trabalho estimado pré-operatório com radiografia convencional e com radiografia em grade com referência ao localizador apical eletrônico em dentes unirradiculares.</p>	<p>Métricas pré-operatórias com grade radiográfica juntamente com localizador apical são uma melhor ferramenta de medição do CT em comparação com o CT radiográfico convencional em dentes unirradiculares, evitando assim uma radiografia de confirmação no CT final.</p>

<p>Accuracy of working length measurement with endomotor having built-in apex locator and comparison with periapical radiographs.</p> <p>ABIDI, Ali; MARIUM AZFAR; TALHA NAYAB; <i>et al.</i></p> <p>Journal of Pakistan Medical Association, 2020.</p>	<p>Determinar a precisão da medição do comprimento de trabalho com endomotor com localizador apical integrado, comparando-o com radiografias periapicais.</p>	<p>A precisão da medição do comprimento de trabalho com endomotor com localizador apical integrado foi considerada uma ferramenta de medição melhor em comparação com as radiografias periapicais convencionais.</p>
<p>Influence of open apex on working length determination using cone-beam computed tomography and apex locators: A comparative in vitro study.</p> <p>SWATI SRIVASTAVA et al.</p> <p>Biomed Res Int, 2022.</p>	<p>O objetivo deste estudo é avaliar o efeito do ápice aberto na determinação do comprimento de trabalho com auxílio de tomografia computadorizada de feixe cônico e localizadores eletrônicos de ápice.</p>	<p>Tomografias computadorizadas pré-existent são vantajosas para o clínico na determinação do CT em casos de ápice aberto.</p>
<p>The Accuracy of Different Apex Locator Systems in Detecting Root Perforations in the Presence of Different Irrigation Solutions.</p> <p>OĞUZ BURHAN ÇETINKAYA; EMRE ÇULHA ; UĞUR AYDIN.</p> <p>European journal of therapeutics, 2023.</p>	<p>Comparar a precisão de detecção do Root ZX Mini, Raypex 6 e Apex ID sob condições secas e na presença de solução salina estéril a 0,9%, NaOCl a 5% e EDTA a 17%.</p>	<p>As várias gerações podem ser usadas com segurança na presença de vários eletrocondutores e soluções de irrigação de canais radiculares, e medições mais próximas do AL podem ser obtidas com esses dispositivos em diversas circunstâncias do canal.</p>
<p>Análise comparativa da precisão de dois localizadores foraminais eletrônicos: Root zx e Finepex.</p> <p>REBECA V. PEDROZO et al.</p> <p>Rev Gestão & Saúde, 2023.</p>	<p>O objetivo deste estudo foi comparar, in vitro, a precisão de dois localizadores foraminais eletrônicos: Root ZX e Finepex em determinar o comprimento real dos canais.</p>	<p>O Finepex foi tão preciso quanto o Root ZX em determinar o comprimento real dos canais.</p>

Fonte: SILVA J., CRUZ S.C., 2024.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dispositivos para medir eletronicamente o comprimento do canal radicular nas terapias endodônticas estão sendo cada vez mais utilizados. Eles atuam através de duas impedâncias elétricas entre um eletrodo em contato com a mucosa oral e o outro passando através do canal radicular em contato com o ligamento periodontal.^{1,3,16,18}

A precisão dos localizadores apicais eletrônicos vem sendo estudada e comprovada, pois eles atuam no forame apical de forma eficaz. Os equipamentos desta geração que atuam com a razão de duas impedâncias elétricas executam suas mensurações com precisão mesmo na presença de irrigantes dentro do canal, como o hipoclorito de sódio, pus, tecido necrótico e sangue.^{1,3,5,7,10,13,18,23,26}

Radiografia

A radiografia revela detalhes importantes das estruturas em um tratamento endodôntico e é muito útil em todos os procedimentos. Porém, há limitações na determinação do comprimento de trabalho por causa da distorção que pode ser apresentada nas imagens produzidas. Muitas vezes pode fornecer uma imagem ilusória, de forma que nem sempre o ápice radiográfico irá coincidir com o ápice radicular. Dessa forma, podemos observar como barreira desta técnica o fato de ela fornecer uma imagem bidimensional a partir de uma estrutura tridimensional, sendo inviável a visualização do forame apical e da constrição apical.^{7,15,16,17,18,20,23,27}

Além disso, no estudo de Brunton, et al., 2002, demonstrou que o uso dos localizadores durante o tratamento endodôntico diminui potencialmente a exposição à radiação dos pacientes, reduzindo o número de radiografias necessárias para a determinação do comprimento do elemento dentário. Dado o potencial dos localizadores apicais eletrônicos para reduzir a exposição à radiação dos pacientes durante a terapia endodôntica deve-se considerar ainda mais o uso rotineiro de localizadores apicais como um complemento às radiografias na fase de determinação do comprimento de trabalho da terapia endodôntica.^{1,18,20,22}

Deteccão de perfurações de canais radiculares

As perfurações radiculares comprometem a saúde da região perirradicular e apresentam complicações no tratamento endodôntico. A maioria dessas perfurações são erros de procedimentos, reabsorções e cáries. Os localizadores apicais eletrônicos, inclusive os mais antigos, podem diagnosticar perfurações com precisão.^{8,19}

Assim, perfurações radiculares na face vestibular - lingual seria difícil diagnosticar com radiografias sendo indicado o uso de localizadores apicais eletrônicos.^{2,8,19}

Estas perfurações, se forem diagnosticadas e tratadas precocemente, podem ser controladas possibilitando a recuperação da área afetada. Para isso, é importante que sejam utilizados materiais e técnicas adequadas para um bom prognóstico. O diagnóstico correto requer a combinação de achados sintomatológicos, observação clínica e de meios auxiliares para diagnóstico.^{8,19}

Uma restrição deste método de diagnóstico é que os localizadores apicais não são capazes de detectar perfurações quando uma fibra de vidro ou pino estiver presente no local. Além disso, existe também a possibilidade de o cimento de cimentação isolar a perfuração, dificultando assim a precisão do diagnóstico.²

Tomografia computadorizada de feixe cônico

A tomografia computadorizada de feixe cônico tornou-se proeminente na endodontia para diagnóstico e planejamento de tratamento.²⁴

Trata-se de uma técnica de imagem tridimensional que fornece sem distorções imagens dos planos buco-lingual, mesio-distal, coronal ou simultaneamente nos três pontos com uma dose efetiva de radiação menor do que a tomografia computadorizada convencional.^{15,19}

Seu uso é indicado em casos complexos e é apresentado como tendo uma boa visualização de complicações que de modo geral são difíceis de serem visualizadas em radiografias periapicais.⁸ A melhor visualização dos canais poderia proporcionar melhor precisão das medidas de comprimento de

trabalho, principalmente em situações onde o ápice anatômico não coincide com o forame maior, podendo estar localizado no intervalo de distância de até 3mm.¹⁵

Como desvantagem do uso da tomografia computadorizada de feixe cônico teremos a dosagem de radiação produzida, sendo necessário o seu uso com cautela. Por outro lado, os localizadores eletrônicos não causam danos teciduais.¹⁹ É preciso destacar que no estudo de Lucena et al., 2014 foi observado em seus resultados experimentais que o uso do localizador apical eletrônico foi mais acurado em comparação à tomografia computadorizada de feixe cônico.

Limitações do uso do localizador apical

Ao fazer uso de um localizador apical eletrônico é fundamental realizar uma inspeção de todo o seu circuito e sua carga de bateria, pois em situações onde o mesmo se encontra com o nível baixo de bateria pode realizar leitura de valores inferiores ao que se espera. Em ocasiões onde o paciente possua restaurações com amálgama, coroas metálicas ou metalocerâmicas é necessário atenção, uma vez que nem a lima e nem o gancho labial devem entrar em contato com essas superfícies, pois levará à interferência do circuito elétrico. Essa mesma situação se aplica à presença de cárie, já que a dentina cariada não proporcionará a mesma isolamento elétrica de uma dentina saudável.¹⁴

Pacientes portadores de marcapasso monitoram de forma contínua a atividade elétrica do coração, gerando um impulso elétrico. Trata-se de uma cápsula metálica que possui filtros passivos e ativos para rejeição de interferências externas.⁴ Entretanto, diversas fontes de estímulos mecânicos e elétricos ainda podem gerar riscos de interferência eletromagnética para esses dispositivos. O localizador apical eletrônico efetua sua medição através de impedância entre dois eletrodos. No estudo de Garofalo et al., 2002 foi realizado testes utilizando diferentes localizadores apicais e nenhum deles foi capaz de desprogramar o marcapasso, mesmo quando realizado ligação direta. Já no estudo de Daniel et al., 2012 o marcapasso sofreu interferência dos localizadores apicais eletrônicos apenas quando ajustado em máxima sensibilidade, ajuste este que não é utilizado. Devido a existência de poucos

estudos que se baseiam nessa temática, torna-se contraindicado o uso de localizadores apicais eletrônicos em pacientes portadores de marcapasso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos achados desta revisão de literatura, pode-se concluir que a utilização dos localizadores apicais eletrônicos na determinação do comprimento real de trabalho são mais confiáveis e precisos.

Esses equipamentos possuem diversas vantagens na aplicação clínica, são elas: reduz a quantidade de radiografias durante o tratamento endodôntico; favorece o diagnóstico precoce em casos de perfurações; diminui o tempo na determinação do comprimento real de trabalho e quando associado com a utilização da técnica radiográfica, os resultados da terapia endodôntica são mais precisos, proporcionando mais qualidade no final do tratamento.

REFERÊNCIAS

1. ABIDI, Ali; MARIUM AZFAR; TALHA NAYAB; *et al.* Accuracy of working length measurement with endo motor having built-in apex locator and comparison with periapical radiographs. **Journal of Pakistan Medical Association**, n. 0, p. 1–1, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32207421/>>. Acesso em: 5 fev. 2024.
2. BENJAMÍN BRISEÑO MARROQUÍN; CLAUDIA CORTAZAR FERNÁNDEZ; SCHMIDTMANN, Irene; *et al.* Accuracy of electronic apex locators to detect root canal perforations with inserted metallic posts: an ex vivo study. **Head & Face Medicine**, v. 10, n. 1, 2014. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25533476/>>. Acesso em: 5 fev. 2024.
3. BERNARDO ALMEIDA AGUIAR; RAFAEL SANTOS REINALDO; MARIA, Luciana; *et al.* Root ZX Electronic Foramen Locator: An Ex Vivo Study of Its Three Models' Precision and Reproducibility. **International Journal of Dentistry**, v. 2017, p. 1–4, 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28367215/>>. Acesso em: 1 mar. 2024.
4. BRITO I. D., DAIBERT F. K., MEDEIROS M. A. A., EDIGIO, J. F., SANTOS C. P., GOUVÊA B. V. P. Interferência *in vitro* do localizador apical eletrônico em marcapasso cardíaco implantável. **Rev. Bras. Odontol.**, RJ v. 69, n. 2, p. 260-5, jul./ dez. 2012. Disp. em: <<http://revodonto.bvsalud.org/pdf/rbo/v69n2/a27v69n2.pdf>>. Acesso em: 11 março 2024.
5. BRUNTON, Paul A; ABDEEN, Dilshan ; MACFARLANE, Tatiana V. The Effect of an Apex Locator on Exposure to Radiation During Endodontic Therapy. **Journal of Endodontics**, v. 28, n. 7, p. 524–526, 2002.

- Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12126381/>>. Acesso em: 20 jan. 2024.
6. ÇALIŞKAN MK, KAVAL ME, TEKIN U. Clinical accuracy of two electronic apex locators in teeth with large periapical lesions. **Int Endod J**. 2014 Oct;47(10):920-5. Disp.em:<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24354401/>>. Acesso em 23 de fev. 2024.
 7. CARVALHO, Bruno; DIBE, Rebeca; NILTON VIVACQUA-GOMES; *et al*. Ex Vivo Evaluation of the Accuracy of Electronic Foramen Locators in Root Canals with an Obstructed Apical Foramen. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 9, p. 1551–1554, 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26210483/>>. Acesso em: 3 mar. 2024.
 8. CAROLINA, Ana; EMMANUEL, Silva,; MALIZIA, Claudio; *et al*. Efficacy of apex locators in identifying perforations of different diameters. **RFO UPF**, v. 16, n. 2, p. 161–165, 2011. Disponível em: <http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-40122011000200009>. Acesso em: 8 mar. 2024.
 9. GAROFALO, R. R., DORN, S. O., KUTTLER, S. Effect of electronic apex locators on cardiac pacemaker function. **J. Endod**. 2002; 28 (12): 831-3. Disp. em:<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12489653/>>. Acesso 11 março de 2024.
 10. HIGA RA, ADORNO CG, EBRAHIM AK, SUDA H.; Distance from file tip to the major apical foramen in relation to the numeric meter reading on the display of three different electronic apex locators. **Int Endod J**. 2009 Dec;42(12):1065-70. Disp.em:<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19912376/>>. Acesso em 23 de fev. de 2024.
 11. HOER, D; T. ATTIN. The accuracy of electronic working length determination. **International Endodontic Journal**, v. 37, n. 2, p. 125–131, 2004.

Disponível em:<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14871179/>>. Acesso em: 20 jan. 2024.

12. KIM E, LEE SJ. Electronic apex locator. **Dent Clin NorthAm**. 2004 Jan. 48(1):35-54. Disp.em:<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15066506/>>. Acesso em 23 de fev. de 2024.
13. LORENA ARRUDA PARENTE; LEVIN, Martin D; RODRIGO RICCI VIVAN; *et al*. Efficacy of Electronic Foramen Locators in Controlling Root Canal Working Length during Rotary Instrumentation. **Brazilian Dental Journal**, v. 26, n. 5, p. 547–551, 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26647944/>>. Acesso em: 1 mar. 2024.
14. LOUREIRO M. M. J., Localizadores Eletrônicos Apicais. **Faculdade de medicina dentária Universidade do Porto**, 2015. Disp. em:<<https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/79246>>. Acesso em: 11 de março 2024.
15. LUCENA C, LÓPEZ JM, MARTÍN JA, ROBLES V, GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ MP. Accuracy of working length measurement: electronic apex locator versus cone-beam computed tomography. **Int Endod J**. 2014 Mar;47(3): 246-56. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23772839/>>. Acesso em 13 jan. 2024.
16. LUMNIJE KQIKU ; STÄDTLER, Peter. Radiographic versus electronic root canal working length determination. **Indian Journal of Dental Research**, v. 22, n. 6, p. 777–777, 2011. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22484869/>>. Acesso em:01 mar. 2024.
17. MILANOVIC I., IVANOVIC V., VUJASKOVIC M.,IGNJATOVIC S, MILETIC V. Accuracy of three electronic apex locators in determining the apical foramen in multi-rooted teeth: Randomised clinical and laboratory study. **Aust Endod J**. 2015 April; 41 (1): 35-43. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25195611/>> Acesso em 03 de março de 2024.

18. NEKOO FAR, M H; GHANDI, M M; HAYES, S J; *et al.* The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices. **International Endodontic Journal**, v. 39, n. 8, p. 595–609, 2006. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16872454/>>. Acesso em: 1 fev. 2024.
19. OĞUZ BURHAN ÇETINKAYA; EMRE ÇULHA ; UĞUR AYDIN. The Accuracy of Different Apex Locator Systems in Detecting Root Perforations in the Presence of Different Irrigation Solutions. **European journal of therapeutics**, 2023. Disponível em: <<https://eurjther.com/index.php/home/article/view/1936>>. Acesso em: 1 mar. 2024.
20. PAREKH, Vaishali ; CHIRAG TALUJA. Comparative Study of Periapical Radiographic Techniques with Apex Locator for Endodontic Working Length Estimation: An ex vivo Study. **The journal of contemporary dental practice**, v. 12, n. 2, p. 131–134, 2011. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22186757/>>. Acesso em: 5 fev. 2024.
21. PEDROZO C. R., MARTINS P.J., KLEMZ A. A., FRASQUETTI K., WICHNIESKI C., CRUZ A. T. G. Análise comparativa da precisão de dois localizadores foraminais eletrônicos: Root zx e Finepex. **Rev Gestão & Saúde**. Disp.em:<<https://revista.herrero.com.br/index.php/gestaoesaude/article/view/29>> . Acesso 03 março 2024.
22. RAMBABU T, SRIKANTH V, SAJJAN GS, GANGURU S, GAYATRI C, ROJA K. Comparison of Tentative Radiographic Working Length with and without grid Versus Electronic Apex Locator. **Contemp Clin Dent**. 2018 Jan-Mar;9(1):88-91. Disp.em<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29599591/>>. Acesso em 03 de março 2024.

23. SAATCHI M, AMINOZARBIAN MG, NOORMOHAMMADI H, BAGHAEI B. Influence of Blood on the Accuracy of Raypex 5 and Root ZX Electronic Foramen Locators: An In Vivo Study. **Braz Dent J**. 2016 May-Jun;27(3):336-9. Disp.em<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27224570/>> Acesso em 23 de fev. de 2024.
24. SRIVASTAVA S, ALHARBI HM, SOLIMAN M, ELDWAKHLY E, ABDELHAFEEZ MM. Influence of Open Apex on Working Length Determination Using Cone-Beam Computed Tomography and Apex Locators: A Comparative In Vitro Study. **Biomed Res Int**. 2022 Julho. Disp. em:< <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35915800/>> . Acesso 03 março 2024.
25. STEIN TJ, CORCORAN JF, ZILLICH RM. Influence of the major and minor foramen diameters on apical electronic probe measurements. **J Endod**.1990;Nov;16(11):520-2.Disp.em:<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2084207/>>. Acesso em 01 março de 2024.
26. VENTURI, M ; L. BRESCHI. A comparison between two electronic apex locators: an *ex vivo* investigation. **International Endodontic Journal**, v. 40, n. 5, p. 362–373, 2007. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17309741/>>. Acesso em: 15 fev. 2024.
27. YOLAGIDEN M, ERSAHAN S, SUYUN G, BILGEC E, AYDIN C. Comparison of Four Electronic Apex Locators in Detecting Working Length: An Ex Vivo **Study**. **J Contemp Dent Pract**. 2018 Dec 1;19(12):1427-1433.Disp.em:<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30713168/>>. Acesso em 01 março de 2024.