

O USO DOS LOCALIZADORES ELETRÔNICOS NA ODONTOMETRIA: REVISÃO DA LITERATURA

THE USE OF ELECTRONIC LOCATORS IN DENTISTRY: LITERATURE REVIEW

Valentina Celina Bezerra¹
Maria Kaline Romeiro Teodoro²

RESUMO

O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão de literatura e apresentar a importância dos Localizadores Eletrônicos Foraminais Apicais para determinar o comprimento do canal radicular, discutindo suas gerações, seu funcionamento e sua acurácia. Os Localizadores Eletrônicos de Forames Apicais são o método mais eficaz para determinar o comprimento do canal radicular. Foram criadas 4 gerações de (LEFAs). Esses dispositivos eletrônicos melhoram a eficiência clínica, são capazes de localizar perfurações, fraturas e reabsorções radiculares e encontram de maneira mais rápida a constrição apical. Foi realizado uma revisão da literatura, através das seguintes plataformas Pubmed, Google acadêmico, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Central Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e SCIELO. Foram considerados os seguintes critérios de inclusão: artigos que pronunciassem sobre constrição apical, métodos de odontometria, eficácia dos localizadores eletrônicos apicais e comparação entre os tipos de localizadores eletrônicos apicais. Por fim, os LEFAs são dispositivos fundamentais para determinar de maneira correta a constrição apical, reduzem a exposição radiográfica aos pacientes, são capazes de localizar fraturas e reabsorção radiculares, sendo assim, facilitam e contribuem para o sucesso do tratamento endodôntico.

Palavras-chave: Odontometria eletrônica. Localizador apical. Endodontia.

ABSTRACT

The objective of this work is to carry out a literature review and present the importance of Apical Foraminal Electronic Locators to determine the length of the root canal, discussing its generations, its functioning and its accuracy. Electronic Apical Foramina Locators are the most effective method to determine the length of the root canal. 4 generations of LEFAs were created. These electronic devices improve clinical efficiency, are able to locate perforations, fractures and root resorptions, and find apical constriction more quickly. A literature review was carried out using the following platforms Pubmed, Academic Google, VHL, Central Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (LILACS) and SCIELO. The following inclusion criteria were considered: articles that commented on apical constriction, methods of odontometry, efficacy of apical electronic locators and comparison between types of apical electronic locators. Finally, LEFAs are fundamental devices to correctly determine apical constriction, reduce radiographic

¹Graduanda em Odontologia; UNIFACOL; valentinacelina@hotmail.com

²Docente do núcleo de saúde; UNIFACOL; kaline_rote@hotmail.com

exposure to patients, are capable of locating fractures and root resorption, thus facilitating and ensuring the success of endodontic treatment.

Keywords: Eletronic dentistry. Apical locator. Endodontics.

1 INTRODUÇÃO

No tratamento de canal radicular, a determinação do comprimento de trabalho é essencial para que seja alcançada a instrumentação e obturação adequada de maneira eficiente e segura do sistema de canais radiculares. O comprimento de trabalho (CT) é determinado pela medida de uma referência coronária externa até a porção apical do canal radicular (VIEYRA E ACOSTA, 2011; RAMOS, 2014; GUIMARÃES *et al.*, 2016).

O CT quando é determinado de maneira satisfatória impede que instrumentos usados durante o tratamento excedam o forame apical e tragam como consequências inflamação periapical persistente e pós-operatória, extrusão acidental de irrigante, curativo e dor (KIM & CHANDLER, 2013; RAMOS, 2014).

Vários métodos tradicionais são usados para determinar o CT como sensação tátil, radiografia ou técnicas de ponta de papel absorvente (MAREK *et al.*, 2020). Vários estudos apontam que tais métodos apresentam limitações, que comprometem essas técnicas. A técnica radiográfica é utilizada a bastante tempo na odontologia. Contudo, é importante ressaltar que seu uso apresenta várias limitações que incluem distorção de imagem, dificuldade de interpretação e além disso fornece uma imagem bidimensional de uma estrutura tridimensional (RAMOS, 2014; LEAL & GOMES, 2019).

Os localizadores eletrônicos de forames apicais (LEFAs) também fazem parte dos métodos de determinação do CT, esses equipamentos eletrônicos foram introduzidos no início do século XX (PASCON *et al.*, 2009). Esses aparelhos foram inseridos na endodontia por Sunada (1962), baseado na sua competência de analisar a resistência elétrica constante entre a membrana da mucosa e os ligamentos periodontais. Desde então, distintos LEFAs foram criados para medir o comprimento do canal radicular, e vem sofrendo algumas alterações com o objetivo de melhorar sua eficiência (RAMOS, 2014; MAREK *et al.*, 2020).

O presente estudo tem por objetivo apresentar a importância dos Localizadores Eletrônicos Foraminais Apicais para determinar o comprimento do canal radicular.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O seguinte trabalho trata-se de uma revisão de literatura onde foi realizada pesquisa bibliográfica por meio de livros e artigos científicos. O período pesquisado ocorreu entre 2011 a 2021 para isso, foram consultadas as seguintes plataformas Pubmed, Google acadêmico, BVS, CentralLiteratura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e SCIELO. Foram usadas as seguintes palavras-chaves “Odontometria eletrônica”, “Localizador Apical” e “Endodontia”, na língua portuguesa e “Electronic dentistry”, “Apical locator” e “Endodontics” na língua inglesa.

Como critério de inclusão foram selecionados artigos que mencionassem sobre constrição apical, métodos de odontometria, eficácia dos localizadores eletrônicos apicais e comparação entre os tipos de localizadores eletrônicos apicais. Foram excluídos artigos onde o título ou resumo não se encaixavam dentro do conteúdo da pesquisa.

3 REVISÃO DA LITERATURA

O tratamento endodôntico tem o objetivo de realizar a limpeza e o selamento dos canais radiculares, o sucesso desse tratamento depende do preparo dos sistemas de canais radiculares e da sua obturação. Portanto, esses procedimentos precisam ser limitados ao espaço do canal para evitar irritação dos tecidos periapicais e extrusão do material obturador para o periápice (RAMOS, 2014; ABDELSALAM & HASHEM, 2020).

Segundo Miguita *et al.*, (2011) a odontometria determina o comprimento de trabalho limitando a ação do cirurgião-dentista nos procedimentos de instrumentação e obturação, de forma a evitar danos aos tecidos periapicais e beneficiar a reparação da área.

A junção cimento-dentinária (JCD) é ponto apropriado em que canais radiculares devem ser preparados e obturados, essa porção é a mais estreita do

canal e apresenta limite apical ideal de trabalho durante a preparação dos canais radiculares. Adjacente a JDC está posicionada a constrição apical, onde acontece a modificação entre o tecido pulpar e os tecidos periodontais. Todavia, o local da constrição apical varia consideravelmente de raiz para raiz e especialmente em associação a essa junção, sendo capaz de estar localizada até mesmo 3mm mais alta em um lado da parede interna da raiz comparada com a do lado oposto e cerca de 0,5 a 1,0mm do ápice radicular, essa constrição não é fácil de localizar e nem sempre está presente (RAMOS, 2014; MAREK *et al.*, 2020).

Segundo Ruddle (2002), várias técnicas são empregadas para alcançar o CT incluindo o uso das radiografias, conhecimento da anatomia do sistema de canais radiculares, sensação tátil, uso de pontas de papel absorvente e localizadores eletrônicos de forame apicais.

O método radiográfico é usado por longos anos, que analisa a posição da ponta da lima em relação ao ápice radiográfico, essa técnica apresenta limitações como uma imagem bidimensional, alterações e erros na interpretação da imagem, sobreposições das estruturas anatômicas e processamento inadequado do filme (RICUCCI & LANGELAND, 1998; OLSON; GOERIG; CATAVAIO, 1991; GORDON & CHANDLER, 2004).

Vários métodos foram sugeridos para estabelecer o comprimento de trabalho, dentre eles a utilização dos localizadores eletrônicos de forames apicais (LEFAs). Com o método eletrônico é possível evitar a sobreinstrumentação e diminuir o número de exposição radiográfica, pois os LEFAs conseguem identificar alterações no comprimento durante todo o preparo (MIGUITA *et al.*, 2011).

A odontometria pode ser executada por meios eletrônicos, pois a mais de 50 anos foi realizado um estudo por Sunada (1962) onde foi visto que resistência elétrica entre o ligamento periodontal e a mucosa oral apresenta um valor constante de 6,5 K Ω , independente, da idade do paciente, forma e tamanho do dente (KIM & LEE, 2004; VENTURI & BRESCHI, 2005; RAMOS, 2014).

3.1 Gerações

Foram desenvolvidas 4 gerações de LEFAs desde a sua criação que são classificados conforme o tipo de mecanismo utilizado: “tipo resistência”, “tipo impedância” e “tipo frequência dependente”. Os equipamentos de primeira geração empregaram valores de resistência elétrica para mensurar o comprimento do canal radicular, através da oposição ao fluxo de corrente elétrica contínua (VENTURI & BRESCHI, 2005; LUCISANO *et al.*, 2009; RAMOS, 2014; LOUREIRO, 2015).

Esses LEFAs de primeira geração necessitam de um canal radicular seco e livre de secreção, porque, se a ponta da lima tocar em alguma substância no interior do canal, esta altera sua resistência e completa o circuito, indicando incorretamente que constrição apical foi localizada. Durante o uso desse tipo de dispositivo muitos pacientes alegavam sentir choque. De acordo com este princípio funcionam os seguintes aparelhos: *Endodontic Meter, Endometer, Faramatron 4, Apex Finder, Exactapex, EndoAnalyzer, Root Canal Meter, Neosono D, SonoExplorer Mark I e o SonoExplorer Mark II* (VENTURI & BRESCHI, 2005; LUCISANO *et al.*, 2009; RAMOS, 2014; LOUREIRO, 2015; REIS, 2015).

Os LEFAs de segunda geração surgiram em 1980 e esses equipamentos foram fundamentados no princípio da impedância empregam apenas uma única frequência de corrente alternada para determinar o comprimento do canal radicular. Esses localizadores identificam a constrição apical como o local de maior valor de impedância, quando a lima é inserida no interior dos canais, não vai ser constante nem a impedância e nem a resistência. Conforme essa concepção atuam os seguintes dispositivos: *Sono- Explorer, Endocater, Apex Finder, Foramatron IV, Digipex I, II, III, IV* (RAMOS, 2014; LOUREIRO, 2015; REIS, 2015).

Os LEFAs de terceira geração surgiram em 1990, esses instrumentos utilizam duas frequências para definir a posição da constrição apical, onde uma frequência é alta e outra é baixa. Nesses dispositivos a impedância é medida para cada frequência e o resultado dessas duas impedâncias é obtido pela posição da lima no canal radicular. Esses aparelhos apresentam microprocessadores capacitados em realizar cálculos essenciais para fornecer leituras precisas. Esses equipamentos apresentam capacidade de medir os canais radiculares em condições secas e úmidas, até mesmo na presença de eletrólitos. Perante este princípio atuam os aparelhos *Root ZX, Apit, Endex, Justy II* (LUCISANO *et al.*, 2009; REIS, 2015; LOUREIRO, 2015).

Os LEFAs de quarta geração surgiram no ano de 1991, esses tipos de dispositivos determinam impedância em duas ou mais frequências, esses aparelhos realizam operações matemáticas entre elas, com o objetivo de encontrar o resultado da distância da ponta do instrumento com relação ao forame apical, estes dispositivos não requerem calibração, e mesmo na presença de eletrólitos executam medidas corretas. De acordo com essa razão atuam os dispositivos *ElementsDiagnostic Unit* e o *Apex LocatorSybronEndo*), além do *Bingo 1020/Ray-X 4* (*ForumEngineering Technologies, Rishon Lezion, Israel*) (RAMOS, 2014; REIS, 2015; VASCONCELOS; FROT; BERNARDES, 2020).

O *Bingo* emprega uma de duas frequências por vez, 8Hz ou 400 Hz, o *ElementsDiagnostic Unit* compara a informação de resistência e capacidade com uma base de dados para determinar a distância entre lima e o ápice, quando a ponta da lima toca o forame um sinal é emitido, esse tipo de LEFA age em frequência de 0,5 e 4 kHz (RAMOS, 2014).

Deveremos observar que os fatores como a condição pulpar, tipo de solução irrigadora, presença de exsudato ou tecido pulpar no interior dos canais e o tipo de material que o instrumento é fabricado, não são mais considerados como um problema, ou seja, não apresentam mais nenhuma intervenção na leitura feita pelos aparelhos disponíveis no momento atual (VASCONCELOS; FROT; BERNARDES, 2020).

Os localizadores eletrônicos de forames apicais apresentam como indicações, serem utilizados em situações cotidianas para facilitar o tratamento endodôntico; para localizar perfurações, fraturas e reabsorções radiculares; em pacientes que apresentam enjoo com o filme radiográfico; em pacientes gestantes, diminuindo a exposição à radiação; em pacientes com mal de Parkinson e em sobreposição radiográfica de estruturas anatômicas como tórus, arco zigomático e densidade óssea excessiva (MELO & LIMA, 2008; REIS, 2015).

Esses dispositivos compostos, por um visor com marcações em milímetros de modo decrescente até o limite apical e por um cabo que possui duas extremidades, umas dessas extremidades é a alça labial e a outra é chamada de presilha porta-lima, onde é fixada uma lima endodôntica (REIS, 2015).

Os LEFAs são equipamentos indispensáveis para adquirir um correto comprimento do canal radicular, o uso desses aparelhos apresentam como

vantagens indicar de forma precisa a junção cimento-dentinária; exigem menor tempo para obtenção do comprimento de trabalho; são de fácil manipulação; não sofrem interferência das estruturas anatômicas adjacentes ao dente; podem ser usados para retirar dúvidas de medidas realizadas em outros procedimentos e não apresenta riscos à saúde das pessoas envolvidas no ambiente odontológico (REIS, 2015; VASCONCELOS; FROT; BERNARDES, 2020).

3.2 Acurácia dos localizadores foraminais

O método radiográfico apesar de apresentar várias limitações é usado para determinar a constrição apical. As radiografias periapicais são bastantes usadas pois contribuem para diagnóstico, para mensurar o comprimento dos canais radiculares, para analisar o preenchimento final e também para comparar e acompanhar os exames radiográficos de recordação (VIEYRA & ACOSTA, 2011).

O método radiográfico está sujeito a distorção, ampliação, interpretação, variabilidade e ausência de tridimensionalidade. Esse método apresentou cerca de 5,4 % de erro com técnica do paralelismo. Além disto, também foram encontrados outros problemas no processamento e no posicionamento do filme e na posição inclinada do dente, onde esses fatores irão influir na determinação do CT a partir das radiografias convencionais (KHANDEWAL; BALLAL; SARASWATHI, 2015).

De acordo com Nuñoveroet *al.*, (2021), os LEFAssão equipamentos modernos usados para descobrir de maneira mais eficaz a constrição apical em comparação ao método radiográfico. A atuação e a compatibilidade desses dispositivos eletrônicos são prejudicadas por fatores como, obstruções, complexidades anatômicas e também as diferenças existentes nos mecanismos operacionais entre os aparelhos.

O uso desses dispositivos eletrônicos diminui a exposição do paciente a produtos ionizantes, reduzindo a quantidade de radiografias para determinar o CT. Esses aparelhos podem apresentar erros na presença de restaurações metálicas, desidratação e contaminação salivar. Os localizadores eletrônicos de forames apicais apresentam uma exatidão maior do que as radiografias, sendo assim,

reduzindo o risco de instrumentação e preenchimento antes ou mais adiante do forame apical. Estudos comprovam que a precisão desses aparelhos eletrônicos é superior ao método radiográfico (VIERA & ACOSTA, 2011; KHANDEWAL; BALLAL; SARASWATHI, 2015).

O dispositivo *Root ZX* (*J. Morita Co., Tóquio, Japão*) usa o princípio da impedância com duas frequências elétricas para determinar o CT. Esse aparelho em um estudo conseguiu medir o CT preciso ($\pm 0,5$ mm) em 97,37% dos casos. O *Elements-DiagnosticEAI* (*SybronEndo, SybronDental, Orange, CA, USA*) determinou o CT exato ($\pm 0,5$ mm) em 82,19–85,62% dos casos. O localizador *Raypex 5* (*VDW, Munique, Alemanha*) descobriu o CT certo ($\pm 0,5$ mm) em 80-85,59% dos casos (VIERA & ACOSTA, 2011).

Em um estudo feito por Rambabuet *al.*, (2018), mostrou que o *Root ZX* dispôs uma exatidão de $\pm 0,5$ mm em mais de 95% dos dentes determinando de forma clara a localização da constrição apical. Esse dispositivo não precisa de calibração e pode atuar no canal radicular de forma precisa mesmo na existência de sangue, água, hipoclorito de sódio e solução anestésica.

Tabela 1. Estudos sobre a acurácia dos localizadores.

Autor	Tipo de Estudo	Conclusão
Vieyra& Acosta, 2011	Estudo em humanos (in vivo)	A constrição apical encontrada pelos 4 LEFAs foi mais exata do que as radiografias.
Rambabuet <i>al.</i> , 2018	Estudo em humanos (in vivo)	Maior ligação entre a determinação do CT em grade radiográfica e o uso dos LEFAs, do que a determinação do CT com o método radiográfico convencional e os LEFAs.
Khandewal, Ballal&Saraswathi, 2015	Estudo em humanos (in vivo)	Os dispositivos <i>Raypex 5 APEX NRG</i> e a radiografia convencional não apresentaram alterações significativas na determinação do CT.
Nuñoveroet <i>al.</i> , 2021	Estudo em humanos (in vivo)	O gel condutor do kit ProTrain afetou de forma negativa a maior parte das

		leituras eletrônicas. O <i>Apex ID</i> , <i>CanalPro Apex locator</i> e <i>Root ZX II</i> apresentaram resultados parecidos quando o alginato foi usado como meio de inclusão localizando com exatidão o forame apical em 30% dos casos.
Vasconcelos, Frot&Bernardes,2020	Revisão Literatura	Os LEFAs são imprescindíveis para obter um exato comprimento do canal radicular. É importante conhecer o seu funcionamento para usá-los de maneira eficaz.
Marek <i>et al.</i> , 2020	Estudo em humanos (in vivo)	Os LEFAs <i>Raypex 5</i> e <i>ApexDal</i> encontraram com maior precisão o forame da raiz na presença de clorexidina (em solução ou no gel), do que no canal que tinha hipoclorito de sódio.

Fonte: Autoria própria, 2021.

4 DISCUSSÃO

De acordo com Bernardo *et al.*, (2020), a determinação do CT de maneira correta é primordial para garantir o sucesso do tratamento endodôntico. A medição errada do CT é capaz de levar a instrumentação incompleta e inadequada, em consequência ocasionando a persistência da infecção. Os métodos mais empregues

para determinar o CT são radiografias periapicais e os LEFAs. O método radiográfico é importante para analisar a existência ou inexistência de lesão periapical associada ao dente que requer tratamento endodôntico, apesar disso, esse método apresenta várias limitações.

Para Bernardo *et al.*, (2020), os LEFAs são dispositivos eficientes e relevantes para estabelecer um real comprimento do canal radicular, utilizando o forame apical como referência. Além do mais, esses aparelhos apontam vantagens quando comparados ao método radiográfico, como a redução do número de radiografias e como consequência a redução do tempo durante o tratamento endodôntico. Deste modo, os LEFAs na atualidade são vistos como instrumentos fundamentais para garantir a exatidão do tratamento endodôntico.

Os Atuais LEFAs utilizam o princípio da impedância e frequência dependente para determinar a resistência elétrica. Essa impedância necessita de fatores elétricos que são: resistência e capacitância. A resistência é responsável pela energia que é conduzida pelo dispositivo através da ponta do instrumento, e a capacitância está relacionada a energia que é liberada ao longo do instrumento. Com esses mecanismos tais dispositivos fazem cálculos matemáticos, de modo a indicar a distância da ponta do instrumento, dentro dos canais até o forame apical (VASCONCELOS; FROTA; BERNARDES, 2020).

De acordo com Nuñovero *et al.*, (2021), os localizadores eletrônicos de forames apicais são tidos como um método correto para determinação do comprimento de trabalho. Todavia, é preciso circunstâncias pertinentes para conceder que o circuito eletrônico seja concluído para identificar a impedância do canal radicular.

Recomenda-se realizar a odontometria eletrônica após o preparo cervical, com a finalidade de aumentar a exatidão quanto à definição do ajuste do instrumento, os instrumentos de aferição devem ser inseridos e precisam ser introduzidos a nível foraminal sem alcançar o espaço do ligamento periodontal (VASCONCELOS; FROTA; BERNARDES, 2020).

O Dispositivo *Root ZX (J. Morita Co., Tóquio, Japão)* é visto como padrão ouro, pois esse aparelho mostrou índices de precisão próximos a 95% e apresentou valores de erro abaixo de 0,5 mm. (VASCONCELOS; FROTA; BERNARDES, 2020). De acordo com Ramos (2014), foi usado o dispositivo *Root ZX (J. Morita Co.,*

Tóquio, Japão) para efetuar leituras eletrônicas no canal radicular, no qual alcançou eficácia de 97,5 %. O *Root ZX II* (J. Morita Co., Tóquio, Japão) apresentou taxas de precisão acima de 90%.

Foi realizado um estudo in vivo por Vieyra & Acosta (2011), para encontrar a constrição apical de 635 canais em 245 dentes superiores e inferiores, onde foram usados quatro LEFAs (*Root Zx*, *Elements-Diagnostic*, *Raypex 5* e *Precison AL*) e o método radiográfico. Esse estudo teve o objetivo de relatar a eficácia dos LEFAs para determinar a constrição apical em comparação com o método radiográfico. Foi visto nesse estudo que não teve diferença visível na comparação entre os quatro tipos de LEFAs na determinação da constrição apical, esses dispositivos apresentaram maior precisão do que o método radiográfico.

Ramos (2014), em seu estudo utilizou os dispositivos *Elements Apex locator* e o *Propex II* para efetuar as leituras eletrônicas adequadas. O *Elements Apex locator* apresentou 86,36 % de leituras corretas e o *Propex II* apontou 81,82% de êxito.

Foi realizado um estudo in vitro por Bernardo *et al.*, (2020), onde foram usados molares permanentes superiores e inferiores artificiais em resina para analisar a exatidão de quatro LEFAs: *Novapex* (Romi-daná, Kiryat Ono, Israel), *I-Root* (Meta-Biomed, Cheongju, Coreia), *PropexPixi* (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) e *BassiiRoot Apex* (Easy-Endo, Belo Horizonte, Brasil), 120 canais artificiais foram analisados e as mensurações alcançadas foram relacionadas com a medição das mãos. Os quatro LEFAs utilizados apresentaram resultados precisos e semelhantes na delimitação do comprimento da raiz em dentes artificiais. O *BassiiRoot Apex* expôs maior exatidão (96,7%) do que o *PropexPixi* (89,1%) e *Novapex* (85,8%) e o *I-Root* apresentou precisão de (92,5%) ($P < 0,05$).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ressalta-se, portanto, que os localizadores eletrônicos de forames apicais são dispositivos indispensáveis para determinação do correto comprimento do canal radicular. Esses dispositivos facilitam o tratamento

endodôntico pois encontram de maneira mais rápida e eficaz o comprimento de trabalho, são capazes de localizar fraturas e reabsorções radiculares, evitam a sobreinstrumentação do canal radicular e também diminuem a exposição radiográfica aos pacientes.

REFERÊNCIAS

ABDELSALAM, N.; HASHEM, N. Impact of Apical Patency on Accuracy of Electronic Apex Locators: In Vitro Study. **American Association of Endodontists**, 2020.

BERNARDO, R. C. F. D.; ALVES, L. S.; BRUNO, A. M. V.; COUTINHO, T. M. C.; GUSMAN, H. The accuracy of electronic apex locators for determining working length: An in vitro study with artificial teeth. **Australian Society of Endodontology Inc**, 2020.

GORDON, M. P. J.; CHANDLER, N. P. Electronic apex locators. **Int. Endod J**, v. 37, p. 425–437, 2004.

GUIMARÃES, B. M.; TARTARI, T.; FERNANDES, S.T.; ODA, D. F.; BRAMANTE, C.M.; DUARTE, M. A. H. Influence of the instrument used for cervical preflaring on the precision of 2 Electronic Apex Locators. **RGO, RevGaúchOdontol**, Porto Alegre, v.64, n.4, p. 382-386, out./dez., 2016.

KHANDEWAL, D.; BALLAL, N. V.; SARASWATHI, M. V. Comparative Evaluation of Accuracy of 2 Electronic Apex Locators with Conventional Radiography: An Ex vivo Study. **J O Endod**, 1–4, 2015.

KIM, Y. J. A.; CHANDLER, N. P. Determination of working length for teeth with wide or immature apices: a review. **International Endodontic Journal**, 46, 483–491, 2013.

KIM, E.; LEE, S. J. Electronic apex locator. **Dent. Clin. North. Am**, v. 48, n. 1, p. 35-54, 2004.

LEAL, P. M.; GOMES, R. T. M. C. Análise comparativa de diferentes métodos de odontometria. **Arch Health Invest**, 8(2):85-90, 2019.

LOUREIRO, J. M. M. **Localizadores Eletrônicos Apicais**. 2015. 39f. Monografia (Mestrado) – Faculdade de Medicina Dentária Universidade do Porto, Porto, 2015.

LUCISANO, M. P.; LEONARDO, M. R.; FILHO, P. N.; SILVA, R. A. B. Utilização de localizadores eletrônicos foraminais na determinação da odontometria, em dentes decíduos. **CiencOdontol Bras**, abr./jun.; 12 (2): 73-81, 2009.

- MAREK, E.; LAGOCKA, R.; KOT, K.; WOZNIAK, K.; LIPSKI, M. The influence of two forms of chlorhexidine on the accuracy of contemporary electronic apex locators. **BMC Oral Health**, 20:3, 2020.
- MELO, G. M. S.; LIMA, G. A. Como determinar a constrição do canal radicular? **Int J Dent**. Recife, 7 (1): 40-49, jan/mar.,2008.
- MIGUITA, K. B.; CUNHA, R. S.; DAVINI, F.; FONTANA, C. E.; BUENO, C. E. S. Análise comparativa de dois localizadores apicais eletrônicos na definição do comprimento de trabalho na terapia endodôntica: estudo in vitro. **RSBO**, Jan-Mar;8(1):27-32, 2011.
- NUÑOVERO, M. F. I.; PIASECKI, L.; SEGATO, A. V. K.; WESTPHALEN, V.P.D.; NETO, U. X. S; CARNEIRO, E. A laboratory study of the accuracy of three electronic apex locators: influence of embedding media and radiographic assessment of the electronic apical limit. **International Endodontic Journal**,2021.
- OLSON, A. K.; GOERIG, A. C.; CATAVAIO. R. E.; LUCIANO, J. The ability of the radiograph to determine the location of the apical foramen. **Int Endod J**. v. 24, n. 1, p. 28-35, 1991.
- PASCON, E. A.; MARRELI, M.; CONGI, O.; CIANCIO, R.; MICELI, F.; VERSIANI, M. A. An ex vivo comparison of working length determination by 3 electronic apex locators. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod**. 108: e147-e151, 2009.
- RAMBABU, T.; SRIKANTH, V.; SAJJAN, G. S.; GANGURU, S.; GAYATRI, C. ROJA, K. Comparison of Tentative Radiographic Working Length with and without grid Versus Electronic Apex Locator. **ContempClinDent**. 9:88-91, 2018.
- RAMOS, L. O. **Avaliação da eficácia do RotZx II e Novapex na localização do forame apical realizada por dois operadores distintos e comparada com radiografia digital**.2014. 59f. Monografia (Especialização em Endodontia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Odontologia, Belo Horizonte, 2014.
- REIS, F. **Tecnologias endodônticas**.1. ed.Rio de Janeiro: Santos, 2015.
- RICUCCI, D.; LANGELAND, K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation. Part II: A histological study. **Int Endod J**. v. 31, n. 6, p. 394-409, 1998.
- RUDDLE, C. J. Cleaning and shaping root canal systems. In: COHEN .S.; BURNS, R.C. **Pathways of the Pulp**. 8 ed. St Louis. Mo: Mosby, p. 231-91, 2002.
- SUNADA, I. New method for mensuring the length of the root canals. **J. Dent. Res**. v. 41, p. 375-387, mar. 1962.
- SUZUKI, K. Experimental study on iontophoresis. **J. Jap. Stomatol**. v. 16, p. 414-416, 1942.

VASCONCELOS, B. C.; FROT, L. M. A.; BERNARDES, R, A. Electronic foramen locators: when and how to use them. *Dental Press Endod.* **Dental Press Endod.** jan/apr; 10(1); 12-9, 2020.

VENTURI, M; BRESCHI, L. A comparison between two electronic apex locators: an in vivo investigation. **International Endodontic Journal**, 38, 36–45, 2005.

VIEYRA, J. P.; ACOSTA, J. Comparison of working length determination with radiographs and four electronic apex locators. **International Endodontic Journal**, 44, 510–518, 2011.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me permitir realizar esse sonho, por ter me dado forças, saúde e muita sabedoria durante essa longa caminhada acadêmica.

Aos meus pais, Viviane Celina e Sebastião Emiliano, por todo esforço, apoio e dedicação durante esses anos. Mãe obrigada por todas as orações e por sempre acreditar na minha capacidade. Me faltam palavras para expressar o tamanho do meu amor e da minha gratidão pela vida de vocês.

Aos meus avós, Severina Celina e Severino Alfredo, obrigada pelos incentivos e por sempre acreditarem no meu sonho.

Ao meu namorado, João Paulo, por sempre me incentivar e me apoiar em todos os momentos da minha vida.

A minha orientadora, Kaline Romeiro, meu muito obrigada por ter aceitado e ter me acolhido. Obrigada por todos os ensinamentos e incentivos.

As minhas amigas, Emanuely, Talita, Clara Jatobá, Alana, Clara Santos e Viviane por todo incentivo e pela amizade de cada uma durante esses 5 anos de graduação. Vocês são muito importantes para mim, obrigada por tornar essa caminhada mais leve e por ser meu apoio em momentos difíceis. Amo muito vocês.

A todos os professores, que me ajudaram a percorrer essa longa caminhada acadêmica durante esses 5 anos, agregando conhecimento e me qualificando para que esse sonho se tornasse realidade.