

# Avaliação da acurácia de quatro localizadores apicais durante o retratamento endodôntico

Recebido em: abr/2016

Aprovado em: jun/2016

**Márcia Conceição Wanzeller Gonçalves** - Especialista e mestrandia em Endodontia

**Carlos Eduardo Fontana** - Doutor em Endodontia - Professor de Endodontia da PUC-Campinas / CPO São Leopoldo Mandic - Campinas

**Carolina Pessoa Stringheta** - Especialista em Endodontia - Auxiliar de ensino da Equipe de Endodontia de Campinas

**Carlos Eduardo da Silveira Bueno** - Pós-doutorado em Endodontia - Professor titular de Endodontia da PUC-Campinas / CPO São Leopoldo Mandic - Campinas

**Daniel Guimarães Pedro Rocha** - Doutor em Endodontia - Professor de Endodontia da PUC-Campinas / CPO São Leopoldo Mandic - Campinas

**Sérgio Luiz Pinheiro** - Doutor em Dentística - Professor pesquisador da PUC-Campinas

**Rina Andréa Pelegrine** - Doutora em Endodontia - Professora da CPO São Leopoldo Mandic - Campinas

**Wanderson Miguel Maia Chiesa** - Doutor em Endodontia - Professor de Endodontia - UEA - Manaus

**Alexandre Sigrist De Martin** - Doutor em Endodontia - Professor da CPO São Leopoldo Mandic - Campinas

**Augusto Shoji Kato** - Doutor em Endodontia - Professor da CPO São Leopoldo Mandic - Campinas

CEP/CPO SL Mandic nº 795.581/2014

Autor de correspondência:  
Carolina Pessoa Stringheta - São Leopoldo Mandic  
Rua Araraquara, 115 - Bairro Marambaia - Vinhedo - SP  
13280-000  
Brasil  
ceffontana@hotmail.com

*Evaluate the accuracy of four electronic apex locators during endodontic retreatment*

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar a acurácia de quatro localizadores apicais eletrônicos durante o retratamento endodôntico. Quarenta pré-molares unirradiculares com apenas um canal, ápice completamente formado, foram divididos em quatro grupos e analisados: Grupo 1: Root ZX II. Grupo 2: Mini Root. Grupo 3: Propex II e Grupo 4: Mini Apex. Todos os elementos foram padronizados no comprimento de 22 mm, instrumentados com limas Wave One Primary (25.08), obturados e armazenados. Após um mês, foram desobturados com limas recíprocantes Wave One Primary (25.08) e, em seguida, montados em blocos de esponja vegetal, embebida em solução de cloreto de sódio a 0,9%. A acurácia eletrônica de cada elemento foi realizada, utilizando-se uma lima manual do tipo K#20, até que a mesma fosse ultrapassada pelo forame e recuada até o comprimento real do dente, onde, então, as medidas de cada elemento eram anotadas. Todas as medidas obtidas de cada grupo passaram por análise estatística. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os localizadores apicais eletrônicos analisados, quando utilizados durante o retratamento endodôntico, sendo possível concluir que, os quatro modelos de localizadores apicais analisados mostraram-se eficientes durante o retratamento endodôntico, dentro dos limites estabelecidos, não havendo diferença entre eles.

**Descritores:** retratamento; endodontia; ápice dentário

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the accuracy of four electronic apex locators during endodontic retreatment. Forty single-rooted premolars, with a root canal, with fully formed apex, were divided into four groups and analyzed: Group 1: Root ZX II. Group 2: Mini Root. Group 3: Propex II and Group 4: Mini Apex. All elements have been standardized in the length of 22 mm, instrumented with Wave One Primary (25.08) files, sealed and stored. After a month, the desobturation with reciprocating Wave One Primary (25.08) files off and then assembled into blocks vegetable sponge, soaked in 0.9% sodium chloride solution. Electronic accuracy of each element was performed using a manual file type K#20, until it was overtaken by the foramen and retracted to the actual length of the tooth, which then measures each element were noted. All measurements obtained from each group passed by statistical analysis. There was no statistically significant difference between the electronic apex locators analyzed when used during endodontic retreatment it is possible to conclude that the four models analyzed apex locators were effective during endodontic retreatment within the established limits, there is no difference between them.

**Descriptors:** retreatment; endodontics; tooth apex

## RELEVÂNCIA CLÍNICA

Este trabalho apresenta a importância e a possibilidade de se obter o comprimento real dos canais radiculares a partir de localizadores foraminais eletrônicos para auxiliar no sucesso do tratamento endodôntico, além de mostrar a sua confiabilidade. Otimizar o tratamento endodôntico, introduzindo tecnologia é interessante para melhorar a qualidade dos procedimentos e diminuir o tempo clínico.

## INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Americana de Endodontia, retratamento é o procedimento para remover materiais obturadores de canais e novamente modelar, limpar e obturar os canais, usualmente realizado devido ao tratamento original parecer inadequado, ou ter falhado, ou haver exposição do canal ao meio oral por tempo prolongado.

Para um eficiente retratamento é necessário que se obtenha o máximo de limpeza, com isso, torna-se indispensável que se determine o comprimento real do dente, para que se delimite um comprimento de trabalho preciso. Esta distância é a que vai desde um ponto coronário de referência até um ponto localizado mais apicalmente, determinado pelo profissional, para que o canal radicular seja obturado.<sup>1</sup>

Sabe-se que o canal radicular é composto basicamente por duas seções cônicas principais. Uma formada por um cone de dentina, com base voltada para a parte coronal do dente, e um cone, formado por cimento, com base voltada para o ápice do dente. Desta forma, obtém-se um formato de dois cones invertidos e ligados entre si pelos seus vértices, semelhante a uma ampulheta chamada de CDC (cimento-dentina-canal). No encontro desses dois cones, ou próximo a este local, encontra-se o menor diâmetro do canal radicular. Essa constrição encontra-se a aproximadamente 0,5 mm do forame apical, e tem diâmetro aproximado de 0,22 mm.<sup>2,3</sup>

O local de menor diâmetro do canal é onde ocorre a mudança de tecido pulpar para tecido periodontal e, como tal, o local de escolha para servir como limite nos casos de terapia endodôntica.<sup>4</sup> No entanto, trata-se de um ponto meramente histológico, e tal localização fica inviável na clínica endodôntica, pois, para a correta determinação, seria necessário extrair o dente e fazer cortes histológicos para localizar esse ponto. Embora se considere que a constrição apical esteja aproximadamente entre 0,5 e 1,0 mm aquém do ápice, existem várias diferenças, que podem resultar em sobre ou subinstrumentação do canal.<sup>5</sup>

Diversos métodos já foram utilizados, com o intuito de se conseguir a odontometria, como: o senso tátil-digital, as tomadas radiográficas e os métodos eletrônicos. O senso tátil-digital causa insegurança ao profissional, com isso, torna-se inviável aos dias atuais.<sup>6,7</sup>

As tomadas radiográficas são comumente utilizadas, mas apresentam muitas limitações, entre elas a exposição do paciente à radiação ionizante e o fato de o profissional contar apenas com uma imagem bidimensional, tendo que analisar uma estrutura tridimensional.<sup>8</sup>

Uma das inovações no tocante à determinação do comprimento de trabalho surgiu junto com os localizadores apicais eletrônicos. Seu funcionamento baseia-se no fato da condutibilidade elétrica dos tecidos adjacentes ao ápice serem maiores que a condutibilidade dentro do sistema de canais, quando este está seco ou preenchido com substância não condutora.<sup>2,3</sup>

O mercado apresenta diversos modelos, sendo necessário um estudo comparativo para que se identifique o modelo que apresenta melhor precisão. Nesse sentido, este estudo verifi-

cou a acurácia de quatro modelos de localizadores apicais e comparou-os após a desobturação dos canais radiculares.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos do Centro de Pesquisa Odontológica São Leopoldo Mandic, recebendo o protocolo de nº 795.581.

Para a realização desta pesquisa, foram avaliados quatro modelos de localizadores apicais eletrônicos: Root ZXII (J Morita, Califórnia, Estados Unidos da América), Mini Root (J Morita, Califórnia, Estados Unidos da América), Propex II (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e Mini Apex (Sybron Endo, Califórnia, Estados Unidos da América).

Foram selecionados 40 dentes pré-molares unirradulares, com canal único e reto, confirmado radiograficamente, com ápices completamente formados e sem trincas, obtidos através do Banco de Dentes Humanos, da Faculdade São Leopoldo Mandic.

### Delimitação experimental

Todos os elementos foram submersos em Hipoclorito de Sódio a 2,5% (Fórmula & Ação, São Paulo, São Paulo, Brasil) por 8 horas, para a eliminação de restos de tecido e demais resíduos e armazenados em soro fisiológico a 0,9% (ADV, Nova Odesa, São Paulo, Brasil) até o momento de uso.

Inicialmente, realizou-se a cirurgia de acesso com brocas esféricas diamantadas 1011 e 1012 (KG Sorensen, Cotia, São Paulo, Brasil) em alta rotação e refrigeradas a água. Foi realizado um desgaste incisal na coroa dos dentes para deixá-los mais planos, de maneira a facilitar o posicionamento do stop de borracha durante as aferições e deixá-los com o comprimento de 22 mm, padronizando a referência para os aparelhos.

Após abertura coronária, uma lima do tipo K # 10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) foi inserida no interior do canal até que a sua ponta fosse visível no forame apical e recuada até o limite do ápice, a qual era então removida e medida (Figuras 1, 2 e 3).

Em seguida, os elementos foram submetidos à instrumentação com limas recíprocantes Wave One Primary (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), realizando o cateterismo com a lima manual do tipo K#15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), seguida de instrumentação com a lima Wave One Primary (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), com movimentos de entrada e saída, tendo como amplitude de 3mm. A instrumentação foi conduzida por terços, até atingir o comprimento de trabalho anteriormente estipulado, realizando patência com a lima K#10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) a cada preparo por terço, procurando manter a patência foraminal desobstruída. O Hipoclorito de Sódio a 2,5% (Fórmula & Ação, São Paulo, São Paulo, Brasil) foi utilizado como substância irrigadora, sendo empregado um total de 20 ml para cada elemento dentário instrumentado.

Após a instrumentação, os elementos foram obturados, utilizando-se cones de guta-percha Wave One Primary (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e cimento obturador AH Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), através da técnica híbrida de Tagger de termoplastificação de guta-percha. Uma radio-



FIGURA 1  
Lima #10 ultrapassando o forame

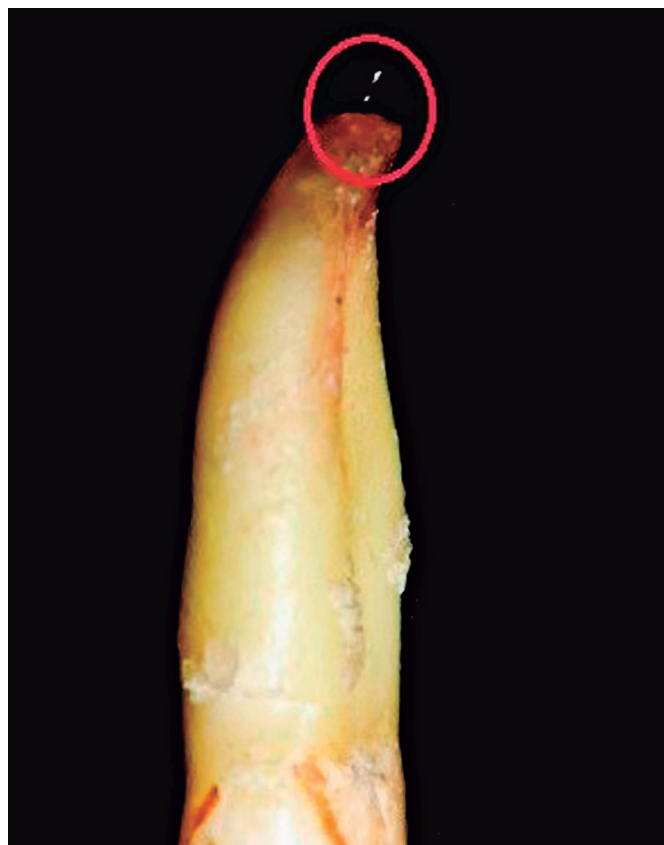


FIGURA 2  
Lima sendo recuada

grafia no sentido méso-distal foi realizada para a verificação da qualidade da obturação em todos os elementos dentários.

Posteriormente todos os elementos dentários foram armazenados por um período de 30 dias em estufa a 37°C e 100% de umidade e, após esse período, foram desobturados por outro operador, utilizando alargadores de Gates glidden nº 2 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) no terço cervical e a lima recíproca Wave One Primary (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) para os terços médio e apical até atingir um comprimento determinado como descontado à 2mm do vértice radiográfico, sem a utilização de solventes. O hipoclorito de sódio a 2,5% (Fórmula & Ação, São Paulo, São Paulo, Brasil) foi empregado como irrigante durante o procedimento de desobturação, sendo o total de 10 ml por elemento dentário.

Após a total remoção da guta-percha, confirmada através de microscópio operatório (Alliance, São Carlos, São Paulo, Brasil) em aumento de 12,5x e radiografia no sentido vestibulo-lingual, os elementos foram divididos de forma aleatória ([www.random.org](http://www.random.org)) em quatro grupos de 10 elementos e foi conduzida a medição eletrônica através dos respectivos aparelhos por grupo experimental.

Cada grupo foi montado em um bloco de esponja vegetal (Oasis, Campinas, São Paulo, Brasil), embebida em soro fisiológico a 0,9% (ADV, Nova Odesa, São Paulo, Brasil), de forma

que toda a porção radicular permanecesse submersa e estável simulando a condição *in vivo*. Os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio a 2,5% (Fórmula & Ação, São Paulo, São Paulo, Brasil) e aspirados, mantendo o canal úmido e a câmara pulpar seca, para o início da medição eletrônica.

Para aferir o comprimento real do dente através dos localizadores eletrônicos, foi utilizada uma lima K#20 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) ultrapassando o forame e depois recuando até que houvesse uma estabilização da condição de "ZERO" ou "APEX" fornecida pelo display do aparelho. Dessa maneira o comprimento real do dente para todos os elementos analisados foi tabelado (Figura 4).

Cada grupo de 10 elementos foi medido por um localizador diferente.

Grupo 01: Localizador Apical Root ZXII (J Morita, Califórnia, Estados Unidos da América);

Grupo 02: Localizador Apical Mini Root (J Morita, Califórnia, Estados Unidos da América);

Grupo 03: Localizador Apical Propex II (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça);

Grupo 04: Localizador Apical Mini Apex (Sybron Endo, Califórnia, Estados Unidos da América).

Os dados obtidos foram submetidos ao programa BioEstat 2.0, o qual conduziu o teste estatístico ANOVA complementado por Bonferroni.

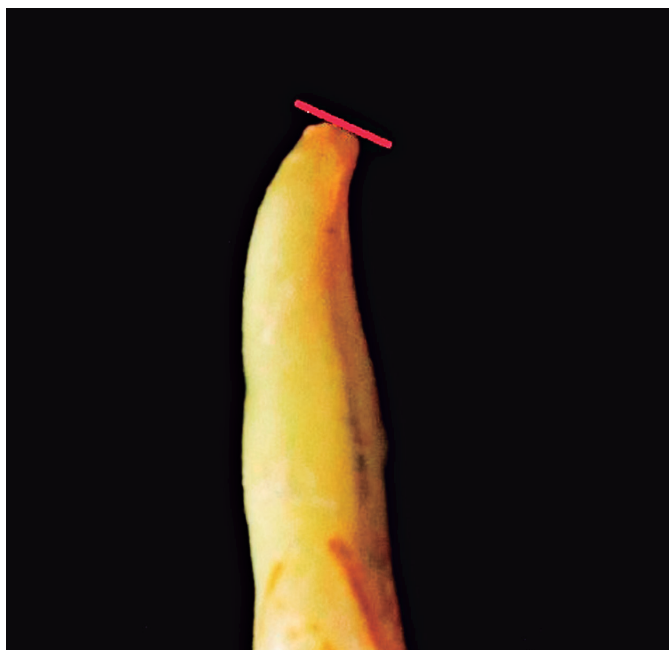


FIGURA 3  
Lima no limite visual do ápice radicular

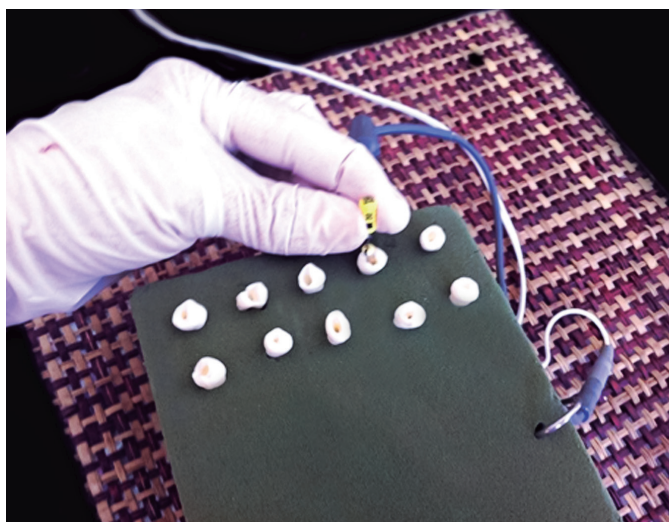


FIGURA 4  
Avaliação da acurácia

TABELA 1

	Grupo 1 Root ZXII	Grupo 2 Mini Root	Grupo 3 Propex II	Grupo 4 Mini Apex
Média Aritmética	21,55	21,6	21,35	21,4
Desvio Padrão	(0,4378)a	(0,3944)a	(0,3375)a	(0,3944)a

Média aritmética = média da acurácia; Desvio padrão = raiz quadrada da variância

## RESULTADOS

Após análise estatística dos resultados obtidos a hipótese nula não foi rejeitada, ou seja, não houve diferença significativa entre as médias dos valores da acurácia dos localizadores analisados no presente trabalho (Tabela 1).

## DISCUSSÃO

Alguns trabalhos encontrados na literatura evidenciaram que o método eletrônico utilizado para a odontometria nos procedimentos endodônticos mostraram-se precisos, rápidos e confiáveis, somando ou substituindo o método radiográfico<sup>6,10,11</sup>, sendo compatível ao que foi encontrado no presente trabalho.

Todos os dentes deste trabalho foram submersos em Hipoclorito de Sódio a 2,5% por 8 horas, para a eliminação de restos de tecido e demais resíduos e armazenados em soro fisiológico a 0,9% até o momento de uso, devido a sua neutralidade e capacidade de manter os tecidos hidratados.<sup>14</sup> Um desgaste incisal na coroa dos dentes para deixá-los mais planos, de maneira a facilitar o posicionamento do stop de borracha durante as aferições e deixá-los com o comprimento de 22 mm, padronizando a referência para os aparelhos,<sup>4,7</sup> entretanto, outros trabalhos realizaram a remoção total da coroa com o mesmo objetivo.<sup>1</sup>

Em relação ao método radiográfico que ainda é o mais utilizado no auxílio à terapia endodôntica, alguns trabalhos demonstram que é difícil obter radiografias sem distorções ou mesmo sofrer sobreposições de estruturas anatômicas nos ápices radiculares e, também, devido ao fato de a constrição apical ou mesmo o forame não ser visualizado na radiografia devido a este muitas vezes não coincidir com o ápice radiográfico.<sup>12,13</sup>

As limitações das radiografias levaram ao desenvolvimento de métodos que buscam maior precisão durante a odontometria. Dentre esses, os métodos eletrônicos, resultantes de significantes avanços tecnológicos, permitem a localização da constrição apical com expressivo percentual de acerto. A rapidez e a praticidade do método, associadas à facilidade de comprovação do comprimento de trabalho em qualquer etapa operatória, reúnem vantagens em relação ao método radiográfico.<sup>1,4,7,13</sup>

O uso de localizadores apicais eletrônicos tem se tornado, ao longo dos anos, uma prática na clínica endodôntica.<sup>1,4,5,14</sup> Tal prática se deve ao fato da técnica eletrônica, em contraposição com a técnica de determinação do comprimento de trabalho através de radiografias, ter uma série de pontos positivos a seu favor, dentre eles, a não utilização de radiação ionizante.

Nos casos de retratamento, duas situações distintas foram encontradas. Na primeira, utilizando instrumentos rotatórios acoplados aos localizadores apicais, um grande percentual das leituras odontométricas foram feitas além do forame apical<sup>1,15</sup>, o que demonstra a necessidade de cautela no uso de tais mecanismos durante retratamentos. Já na outra situação durante o retratamento, as leituras odontométricas feitas manualmente conseguiram acurácia que chegou a 92% no intervalo de  $\pm 0,5$ mm da constrição apical e 100% no intervalo de  $\pm 1,0$ mm da constrição.<sup>18</sup>

Alguns estudos têm mostrado que ele também é eficiente



para medir dentes decíduos e dentes permanentes submetidos à retratamento endodôntico, afinal, o aparelho irá localizar o limite foraminal, auxiliando em uma melhor limpeza e modelagem do SCR, com maior segurança, e ao mesmo tempo reduzindo a necessidade de várias radiografias.<sup>1,19</sup>

Nos últimos anos, é crescente a quantidade de trabalhos que correlacionam o uso de localizadores apicais eletrônicos com instrumentos rotatórios.<sup>1,5,8,14,15</sup> Em todos eles, as leituras odontométricas foram passíveis de falta de acurácia, o que pode mostrar uma tendência, tanto por parte dos pesquisadores para determinarem o motivo de tal ocorrido, quanto por parte dos fabricantes em produzirem aparelhos que atendam de forma melhor às exigências da clínica endodôntica.

A utilização de elementos dentários unirradulares, de canal amplo e reto é observada em diversas pesquisas envolvendo Localizadores Apicais<sup>13,16</sup>, pelo fato de não haver interferências anatômicas tendenciosas durante a análise. Esse fato foi considerado relevante, durante a escolha dos elementos dentários utilizados nesta pesquisa.

Foi utilizada como solução irrigadora neste trabalho o Hipoclorito de Sódio (NaOCl), de acordo com o descrito em pesquisas anteriores<sup>1,4,7,17,16</sup>, procurando representar um retratamento endodôntico, usualmente realizado durante as clínicas endodônticas.

Acredita-se na dificuldade em se determinar a localização do forame apical, com o auxílio dos localizadores apicais eletrônicos durante o retratamento endodôntico, devido à possível presença residual de material obturador no canal radicular, causando um isolamento à dentina, o que dificulta o uso do aparelho.

A obtenção e interpretação dos dados indicados pela leitura do localizador ou medição correta através da imagem radiográfica inicial, cooperam para o sucesso na determinação de um comprimento de trabalho aceitáveis, fazendo com que os procedimentos de limpeza, instrumentação e obtenção sejam realizados em região que favoreça a cura dos tecidos periapicais.

Alguns autores avaliaram o efeito de três soluções de retratamento na precisão dos quatro localizadores apicais eletrônicos evidenciando que não influencia na precisão dos localizadores foraminais, porém no presente estudo não foi utilizado solvente algum para o retratamento.<sup>22</sup>

Este trabalho mostrou que os localizadores foraminais podem ser utilizados em diversas situações na prática clínica, como nos tratamentos de dentes vitais e não vitais até nos casos de retratamento, sendo considerados efetivos e seguros, assim como foi apresentados por outros autores.<sup>1,15,18,20,21,23</sup>

## CONCLUSÃO

Com base na análise dos resultados obtidos, pode-se concluir que:  
- Os localizadores apicais mostraram-se eficientes no retratamento endodôntico.

## APLICAÇÃO CLÍNICA

A terapia endodôntica depara-se com algumas dificuldades, como por exemplo, a anatomia dental. O uso de localizadores foraminais objetiva reduzir a dificuldade inerente a esse passo, assim como diminuir o tempo clínico e aumentar o conforto do paciente, mesmo em casos de reintervenção endodôntica.

## REFERÊNCIAS

- Uzun O, Topuz O, Tinaz C, Nekoofar MH, Dummer PM. Accuracy of two root canal length measurement devices integrated into rotary endodontic motors when removing gutta-percha from root-filled teeth. *Int Endod J*. 2008 Sep;41(9):725-32.
- Goldberg F, Frajlich S, Kuttler S, Manzur E, Briseño-Marroquín B. The evaluation of four electronic apex locators in teeth with simulated horizontal oblique root fractures. *J Endod*. 2008 Dec;34(12):1497-9.
- Puri N, Chadha R, Kumar P, Puri K. An in vitro comparison of root canal length determination by DentaPort ZX and iPex apex locators. *J Conserv Dent*. 2013 Nov;16(6):555-8.
- Venturi M, Breschi L. A comparison between two electronic apex locators: an ex vivo investigation. *Int Endod J*. 2007 May;40(5):362-73.
- Siu C, Marshall JG, Baumgartner JC. An in vivo comparison of the Root ZX II, the Apex NRG XFR, and Mini Apex Locator by using rotary nickel-titanium files. *J Endod*. 2009 Jul;35(7):962-5.
- Marques JHS, Marques SBS. Avaliação na Precisão da Odontometria com o Just II, Localizador Eletrônico de Ápice. *Revista APCD*. 1999;53(4): 285-8.
- Altenburger MJ, Cenik Y, Schirrmeyer JF, Wrbas KT, Hellwig E. Combination of apex locator and endodontic motor for continuous length control during root canal treatment. *Int Endod J*. 2009 Apr;42(4):368-74.
- Tosun G, Erdemir A, Eldeniz AU, Sermet U, Sener Y. Accuracy of two electronic apex locators in primary teeth with and without apical resorption: a laboratory study. *Int Endod J*. 2008 May;41(5):436-41.
- Ayres M, Ayres M Jr, Ayres DL, Dos Santos AS. *BioEstat 2.0: Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biológicas e Médicas*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, Brasília: CNPq; 2000.
- Al-Hadlaq SM. Effect of chloroform, orange solvent and eucalyptol on the accuracy of four electronic apex locators. *Aust Endod J*. 2013 Dec;39(3):112-5.
- Gehlot PM, Manjunath V, Manjunath MK. An in vitro evaluation of the accuracy of four electronic apex locators using stainless-steel and nickel-titanium hand files. *Restor Dent Endod*. 2016 Feb;41(1):6-12.
- Baldi JV, Victorino FR, Bernardes RA, de Moraes IG, Bramante CM, Garcia RB, Bernardineli N. Influence of embedding media on the assessment of electronic Apex locators. *J Endod*. 2007 Apr;33(4):476-9.
- Maachar DF, Silva PG, Barros RMG, Pereira KFS. Evaluation of the accuracy Novapex apex locator: in vitro study. *Rev Odontol UNESP*. 2008; 37(1): 41-46.
- Jakobson SJ, Westphalen VP, da Silva Neto UX, Fariniuk LF, Picoli F, Carneiro E. The accuracy in the control of the apical extent of rotary canal instrumentation using Root ZX II and ProTaper instruments: an in vivo study. *J Endod*. 2008 Nov;34(11):1342-5.
- Uzun O, Topuz O, Tinaz AC, Alaçam T. Apical accuracy of two apex-locating handpieces in root canal retreatments of root-end resected teeth. *J Endod*. 2007 Dec;33(12):1444-6.
- Uzunoglu E, Eymirli A, Uyanik MÖ, Çalt S, Nagas E. Calcium hydroxide dressing residues after different removal techniques affect the accuracy of Root-ZX Apex locator. *Restor Dent Endod*. 2015 Feb;40(1):44-9.
- Kim PJ, Kim HG, Cho BH. Evaluation of electrical impedance ratio measurements in accuracy of electronic apex locators. *Restor Dent Endod*. 2015 May;40(2):113-22.
- Ebrahim AK, Wadachi R, Suda H. In vitro evaluation of the accuracy of five different electronic apex locators for determining the working length of endodontically retreated teeth. *Aust Endod J*. 2007 Apr;33(1):7-12.
- Klasener, M. Comparação da capacidade de dois localizadores apicais eletrônicos de determinar o limite apical da instrumentação endodôntica: estudo ex vivo. 2012. 58 f. Monografia (Graduação em Odontologia) - Departamento de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.
- Khandewal D, Ballal NV, Saraswathi MV. Comparative evaluation of accuracy of 2 electronic Apex locators with conventional radiography: an ex vivo study. *J Endod*. 2015 Feb;41(2):201-4.
- Aydin U, Karataslioglu E, Aksoy F, Yildirim C. In vitro evaluation of Root ZX and Raypex 6 in teeth with different apical diameters. *J Conserv Dent*. 2015 Jan-Feb;18(1):66-9.
- Tsesis I, Blazer T, Ben-Izhack G, Taschieri S, Del Fabbro M, Corbella S, Rosen E. The Precision of Electronic Apex Locators in Working Length Determination: A Systematic Review and Meta-analysis of the Literature. *J Endod*. 2015 Nov;41(11):1818-23.