



Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e  
Clínica Integrada

ISSN: 1519-0501

apesb@terra.com.br

Universidade Federal da Paraíba  
Brasil

Jatobá CHITA, Jair; Gregol da SILVA, Pedro; Souza PEREIRA, Key Fabiano; Katsuya ONODA, Helio;  
de Camargo BORBA JUNIOR, José; Spironelli RAMOS, Carlos Alberto

Precisão e Confiabilidade de um Novo Localizador Foraminal Eletrônico - Estudo In Vivo

Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada, vol. 12, núm. 4, outubro-diciembre, 2012,  
pp. 457-463

Universidade Federal da Paraíba  
Paraíba, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63724924002>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Precisão e Confiabilidade de um Novo Localizador Foraminal Eletrônico – Estudo *In Vivo*

## Accuracy and Reliability of a New Electronic Apex Locator: an *In-vivo* Study

Jair Jatobá CHITA<sup>1</sup>, Pedro Gregol da SILVA<sup>2</sup>, Key Fabiano Souza PEREIRA<sup>3</sup>, Helio Katsuya ONODA<sup>4</sup>,  
José de Camargo BORBA JUNIOR<sup>5</sup>, Carlos Alberto Spironelli RAMOS<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Professor Associado da Disciplina de Clínica Integrada da Faculdade de Odontologia Prof. Albino Coimbra Filho da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Cuiabá/MS, Brasil.

<sup>2</sup>Professor Associado da Disciplina de Estomatologia e Radiologia da Faculdade de Odontologia Prof. Albino Coimbra Filho da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Cuiabá/MS, Brasil.

<sup>3</sup>Professor Adjunto da Disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia Prof. Albino Coimbra Filho da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Cuiabá/MS, Brasil.

<sup>4</sup>Professor Voluntário da Disciplina Clínica Avançada da Faculdade de Odontologia Prof. Albino Coimbra Filho Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Cuiabá/MS, Brasil.

<sup>5</sup>Professor da Disciplina de Radiologia da Universidade para Desenvolvimento do Pantanal (UNIDERP), Cuiabá/MS, Brasil.

<sup>6</sup>Professor Associado da Disciplina de Endodontia da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina/PR, Brasil.

### RESUMO

**Objetivo:** Verificar *in vivo* a precisão e confiabilidade de leitura do localizador foraminal eletrônico Joypex 5<sup>®</sup> utilizando o microscópio eletrônico de varredura na aferição das medidas obtidas pelo aparelho.

**Método:** Foram triados pacientes com indicação para extração por motivos ortodônticos e periodontais, o que resultou em amostra de 14 canais. Os dentes foram previamente radiografados com a intenção de detectar perfurações, tratamentos endodônticos prévios e calcificações. Realizadas as aberturas coronárias, os terços cervical e médio foram preparados e procederam-se as leituras no ponto correspondente no display do aparelho ao forame apical. Após a obtenção da medida a lima foi removida e subtraiu-se 1mm do comprimento lido em paquímetro digital para, então, fixar o instrumento e realizar a exodontia. Na sequência foi realizado um desgaste em uma das paredes da região apical, objetivando visualizar a ponta do instrumento e a continuidade do canal até a real saída do forame apical. A distância entre a ponta da lima e a real saída foraminal foi medida com o auxílio de microscopia eletrônica de varredura.

**Resultados:** A média das medidas foi 0,87 mm ( $\pm 0,42$ mm). O teste T para amostras independentes revelou que os dados mostraram-se semelhantes ( $p > 0,05$ ) entre os valores experimentais encontrados (da ponta do instrumento ao forame apical) e o valor hipotético testado de 1 mm.

**Conclusões:** O estudo concluiu que o localizador foraminal eletrônico Joypex 5<sup>®</sup> demonstrou ser preciso e confiável na determinação de um comprimento de trabalho eficiente e seguro para o tratamento endodôntico.

### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate *in vivo* the measurement accuracy and reliability of the electronic apex locator Joypex 5<sup>®</sup> using a scanning electron microscope to assess the measurements obtained with the tested device.

**Method:** Patients with indication for tooth extraction for orthodontic and periodontal reasons were screened, providing a sample of 14 root canals. The teeth were first radiographed for detecting perforations, previous endodontic treatments and calcifications. After preparation of access cavities, the coronal and middle thirds were prepared and the electronic measurements were made on the point corresponding to the apical foramen of the apex locator's display. After the electronic reading, the file was removed from the canal, 1 mm was subtracted from the measurement obtained using a digital caliper, and the apex locator was fixed for extraction of the tooth. Next, grinding was performed on an apical wall in order to visualize the tip of the file and canal integrity up to the actual apical foramen opening. The distance between the file tip and the actual apical foramen opening was measured by scanning electron microscopy.

**Results:** The mean of the obtained measurements was 0.87 mm ( $\pm 0.42$  mm). The t test for independent samples revealed statistical similarity ( $p > 0.05$ ) among the obtained values (from the file tip to actual apical foramen) and the hypothetical 1 mm value.

**Conclusion:** The Joypex 5<sup>®</sup> electronic apex locator was found to be accurate and reliable for determination of an efficient and safe working length for endodontic treatment.

### DESCRITORES

Endodontia; Odontometria; Equipamentos e provisões.

### KEY-WORDS

Endodontics; Odontometry; Equipment and Supplies.

## INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico radical tem como um dos principais objetivos a eficiente limpeza e conseqüente descontaminação do sistema de canais radiculares em todo seu comprimento, ou seja, até o forame apical<sup>1</sup>. Em conjunto com a limpeza, a modelagem é realizada ligeiramente aquém do forame maior para confinar o material obturador no interior do canal radicular, pois as mais favoráveis condições histológicas são encontradas quando a obturação situa-se mais curta que a constrição apical<sup>2</sup>. Infelizmente, o local e forma da constrição apical são variáveis e não detectáveis na radiografia, localizando-se em média, 1,2 mm aquém do forame apical<sup>3</sup>, podendo ainda variar sua posição de 1 a 3 mm<sup>2</sup>.

Inúmeras técnicas para determinar o comprimento de trabalho foram descritas, entre as quais destacam-se: sensibilidade tátil digital, métodos radiográficos e métodos eletrônicos<sup>4</sup>. O método da sensibilidade tátil é muito incerto e empírico, pois as variações anatômicas dos canais radiculares praticamente impossibilitam a detecção da contração apical. Da mesma forma, as técnicas que utilizam interpretações de imagens radiográficas possuem limitações resultantes de fatores como exposição do paciente à radiação ionizante, distorções, interferências anatômicas e de instrumentos utilizados durante a medição, interpretação de uma imagem bidimensional de uma estrutura tridimensional e a interpretação subjetiva do operador<sup>6</sup>.

Almejando superar essas limitações, deu-se início às buscas por um meio mais simples, seguro, preciso e confiável na obtenção do comprimento de trabalho, desenvolvendo-se assim, os localizadores foraminais eletrônicos. Desde os pioneiros estudos<sup>7-8</sup>, o método eletrônico apresentou grande desenvolvimento tecnológico, superando problemas iniciais, especialmente quanto a incapacidade dos primeiros aparelhos de executar leituras confiáveis e exatas em canais contendo soluções irrigadoras condutoras de corrente elétrica. A busca pela precisão e, principalmente, pela confiabilidade, ou seja, as constâncias de medidas precisas do canal radicular determinaram o desenvolvimento dos modernos localizadores de terceira geração. Esses aparelhos, que admitem a presença de umidade no canal, funcionam sob o princípio de que existem valores diferentes de impedância ao longo do canal radicular.

Os aparelhos de 3ª geração fundamentam-se na detecção de diferentes valores de impedância, calculados a partir de frequências diferentes<sup>9</sup>. Diferentes métodos de averiguação dos valores de impedância e sua relação à posição do instrumento e sua distância ao forame foram sendo desenvolvidos, baseados no princípio da impedância frequência dependente, sempre com o intuito de aprimorar e simplificar a realização da medida eletrônica. Entre eles, o cálculo da razão ou quociente entre impedâncias para frequências diferentes<sup>10</sup> e o

método de Marselliez demonstraram apreciáveis resultados na literatura<sup>11</sup>.

Atualmente, com a indicação dos localizadores como recursos auxiliares definitivos na terapia endodôntica, novos modelos estão disponíveis, no entanto o fator preocupante está relacionado a pouca ou nenhuma investigação *in vivo*. Assim sendo, o objetivo desse trabalho foi verificar, através de ensaio clínico, a precisão e confiabilidade de um novo modelo de localizador foraminal, Joypex 5® (DENJOY, China).

## METODOLOGIA

Após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (CEP 1751), foi obtida a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Leituras foram realizadas em 19 canais, dos quais 05 foram excluídos, por fratura do terço apical durante a exodontia (n=2) ou erros na preparação da amostra (n=3). Sendo assim, 14 canais de 13 dentes humanos (02 primeiros pré-molares superiores, 02 segundos pré-molares superiores, 01 segundo pré-molar inferior, 01 incisivo lateral inferior, 02 incisivos centrais inferiores, 01 canino superior, 01 incisivo central superior, 02 primeiros molares superiores e 01 segundo molar superior), com indicação prévia de extração por motivos ortodônticos ou periodontais foram incluídos no trabalho. Os pacientes foram submetidos à anamnese e exame clínico. Foram aplicados testes de sensibilidade pulpar (testes térmicos a frio com spray congelante), percussão vertical e horizontal, inspeção de cárie e restaurações fraturadas, comprometimento periodontal, lesão de furca e mobilidade dental.

Exames radiográficos iniciais foram realizados no sentido de detectar perfurações de assoalho, dilacerações, tratamento endodôntico prévio, rarefações ósseas laterais e periapicais, linhas de fratura, presença de objetos estranhos ou fragmentos de instrumentos fraturados no interior do canal radicular, calcificações e formação completa do ápice. Os dentes que apresentaram situações que inviabilizariam o experimento foram descartados da amostragem. O comprimento aparente do dente foi medido na radiografia utilizando-se uma régua endodôntica milimetrada, e o comprimento de trabalho provisório foi obtido.

Após antisepsia do campo operatório, os dentes foram anestesiados, por infiltração de anestésico local Mepivacaína 2% com epinefrina 1:100.000 (DFL®, Brasil), receberam o isolamento absoluto e qualquer restauração metálica presente foi removida durante o procedimento de abertura coronária. No acesso coronário foram utilizadas pontas diamantadas para alta rotação 1011, 1012 ou 1013HL (KG SORENSEN®, Brasil), na trepanação inicial sob irrigação constante, e brocas tronco-cônicas sem extremidade cortante, em alta rotação, Endo-Z (DENTSPLY MAILLEFER®, Suíça). Após,

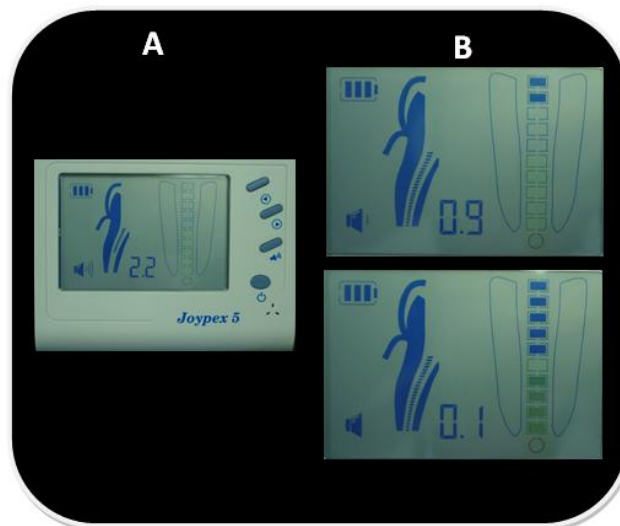
irrigação com solução de hipoclorito de sódio a 2,5% foi realizada a localização da(s) entrada(s) do canal(is) utilizando uma sonda endodôntica e em sequência cateterismo com lima tipo K#10 ou 15 (DENTSPLY MAILLEFER®, Suíça), até aproximadamente 4mm aquém do comprimento provisório de trabalho. Em todos os casos, previamente à medida eletrônica, foi realizado o preparo dos terços cervical e médio com brocas de Gates glidden (DENTSPLY MAILLEFER®, Suíça) # 2, 3 e 4 de forma que se conseguisse a limpeza desse comprimento, atingindo aproximadamente 5 mm aquém do comprimento provisório de trabalho. Com o objetivo de explorar o caminho reconhecido inicialmente pelas limas 10 e 15, esses instrumentos foram novamente até o comprimento provisório de trabalho. Irrigação abundante de solução de hipoclorito de sódio a 2,5% foi realizada durante todos esses procedimentos e nos casos de polpa viva ou necrosada, o excedente de sangramento ou hipoclorito de sódio a 2,5%, em nível da câmara pulpar, foi aspirado para a realização da medida.

O localizador foraminal eletrônico Joyplex 5® (DENJOY, China) foi instalado, posicionando-se o eletrodo da mucosa na comissura labial, e o eletrodo da lima no intermediário do instrumento a ser introduzido no canal radicular.

Para a mensuração eletrônica propriamente dita, uma lima tipo K (DENTSPLY MAILLEFER®, Suíça) que melhor se ajustasse ao diâmetro anatômico do canal radicular foi introduzida em direção ao ápice radicular, até que o visor do aparelho mostrasse a indicação 0.1, conforme sequência descrita<sup>12</sup>:

- Inserir o instrumento no interior do canal radicular, certificando que o mesmo se ajusta às paredes do canal até o comprimento provisório de trabalho.
- Ligar o Aparelho;
- Conectar o eletrodo (pólo colgante) na comissura labial do paciente;
- Conectar o outro eletrodo à lima (porta lima);
- O instrumento deverá ser introduzido apicalmente girando-o suavemente no sentido horário ou com movimentos oscilatórios. À medida que a lima se aproximar do ápice, a representação numérica indicará uma escala de 3.5 a 0.1.
- Prosseguir com o instrumento em direção apical até a marcação correspondente à saída foraminal (0.1). Obtida a medida, estabilizar o cursor em área previamente escolhida, retirar o instrumento e recuar 1mm para o estabelecimento do comprimento real de trabalho (Figura 1).

Nos casos de cúspides inclinadas ou superfície incisal irregular, foram feitos desgastes prévios com broca diamantada cilíndrica 1090 (KG Sorensen®, Brasil) para melhor estabilidade do cursor. Após isso, a lima foi retirada e medida em paquímetro digital (Black Bull®, Usa). Da medida obtida, subtraiu-se 1 mm e instrumento um ou dois números acima foi ajustado no canal radicular novamente na referência pré-estabelecida e, então, fixado, utilizando-se cianocrilato (Henkel®, Brasil) e resina composta fotopolimerizável flow (FGM®, Brasil) colocada em volta do intermediário da lima até preencher toda a abertura coronária.



**Figura 1.** Detalhes do localizador foraminal Joyplex 5®. Display do aparelho mostrando a sequência de leitura até a localização do forame apical.

Após a fixação do instrumento, o isolamento absoluto foi removido e o dente extraído conforme a técnica cirúrgica indicada. Os dentes obtidos foram limpos, desinfetados em hipoclorito de sódio a 2,5% por 10 minutos e armazenados em solução fisiológica.

Em sequência, a saída do forame apical foi identificada visualmente, inserindo-se a ponta de uma lima tipo K nº 08 ou 10 (DENTSPLY MAILLEFER®, Suíça) em sua porção externa, apenas com intuito de facilitar sua localização. Essa manobra visou escolher adequadamente qual face radicular poderia ser desgastada. Os últimos 4 mm de parede dentinária de uma das faces externas da raiz foram delicadamente removidos, através de desgaste com broca diamantada 1013 e/ou 2200 (KG SORENSEN®, Brasil). Quando uma fina camada de dentina foi percebida entre o desgaste executado e a extremidade do instrumento fixado, o remanescente foi limpo e removido utilizando-se agulha curta 30G (BD, Brasil) e lâmina de bisturi nº 159, objetivando visualizar a ponta do instrumento e a continuidade do canal até o forame apical.

Antes de serem analisadas no microscópio eletrônico de varredura (MEV) JSM – 6380LV, (JEOL®, Japão), as amostras passaram por etapas de limpeza, onde se imergiu os espécimes por 2 minutos em cuba ultrasônica com hipoclorito de sódio a 2,5%, para remover restos residuais que poderiam interferir na análise e após seguiu-se a desidratação em bateria de álcool etanol ascendente (10%, 30%, 50%, 70%, 80%, 90% e 100%), permanecendo imersas durante 15 minutos em cada concentração. Após, as amostras foram colocadas em estufa a 60 °C por 30 minutos para secagem completa.

Sob magnificação de 20 vezes, utilizando lupa estereoscópica binocular (CARL ZEISS, Alemanha), fez-se a colagem das amostras no suporte apropriado para o microscópio. Após isso, foi realizada a metalização das mesmas para possibilitar a leitura e mensuração no MEV. A visualização da distância entre a ponta da lima e o forame maior foi executada utilizando-se aumentos de 30, 40 ou 50 vezes. Fotografias foram capturadas e as

mensurações realizadas com o software SEM Control User Interface Version 7.06 Copyright © 2004 (JEOL TECHNICS LTD., Japão) - Figura 3.

## RESULTADOS

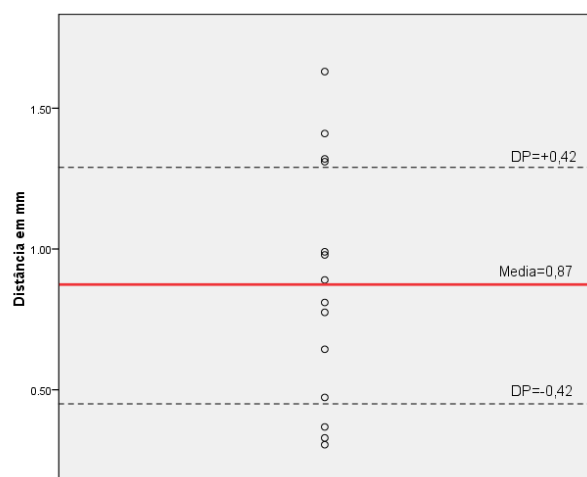
As distâncias em mm encontradas, relativas a cada canal, são mostrados na Tabela 1.

Em análise preliminar, os dados mostraram-se paramétricos com  $p>0,05$  pelos dois testes empregados (Kolmogorov-Smirnov, ou Shapiro-Wilk), possibilitando o emprego de análise pelo teste T para amostras independentes. O teste T para amostras independentes revelou que os dados mostraram-se semelhantes ( $p>0,05$ ) entre os valores experimentais encontrados e o valor hipotético testado de 1 mm da ponta do instrumento ao forame apical (Figura 2).

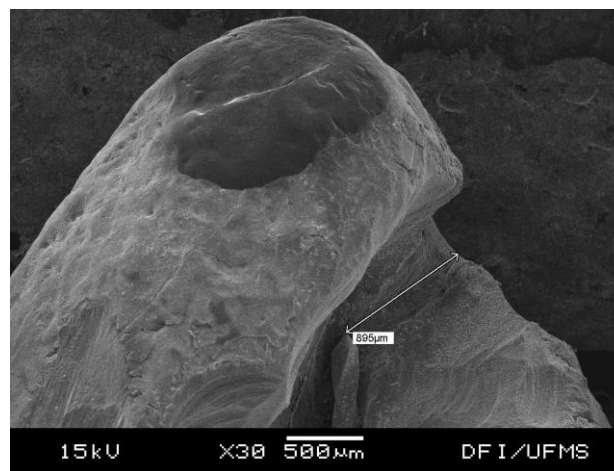
**Tabela 1.** Espécime, dente, condição pulpar e medida da distância ponta do instrumento (I) ao forame apical (FA) dos dentes analisados.

Espécime	Dente	Condição Pulpar	Distância em mm (I-FA)
01	26- L*	Bio	0,81mm
02	24-V*	Bio	0,89 mm
03	25	Bio	1,31mm
04	45	Bio	0,990mm
05	42	Bio	1,63mm
06	15	Bio	1,32mm
07	26 – L	Bio	1,41mm
09	27-L	Bio	0,775mm
11	11	Bio	0,979mm
12	31	Bio	0,368mm
13	31	Bio	0,305mm
17	24-L	Bio	0,644mm
18	24-V	Bio	0,473mm
19	13	Necro	0,329mm
Média			0,87mm
DP			$\pm 0,42$

\*V e L representam respectivamente raiz vestibular e raiz lingual



**Figura 2.** Medidas experimentais obtidas com o localizador foraminal Joypex 5.



**Figura 3.** Espécime 2, dente 24 (raiz V). Polpa viva. D = 0,895mm.

## DISCUSSÃO

Os métodos radiográficos de odontometria ainda são os mais utilizados e difundidos aos clínicos no auxílio da terapia endodôntica. Entretanto, inúmeros trabalhos demonstram que é difícil obter radiografias sem distorções<sup>13-14</sup>. O trabalho<sup>15</sup> destaca ainda que as radiografias podem ser imprecisas devido às variações morfológicas do sistema de canais radiculares; ao forame apical nem sempre corresponder ao ápice radiográfico; a erros durante a interpretação radiográfica do observador; ao tempo gasto para tomada e processamento radiográfico e ao potencial de risco para a saúde do paciente e do profissional pela exposição à radiação ionizante.

Outro fator importante é que o clínico deve considerar o desvio do forame durante o tratamento endodôntico, pois a radiografia não detecta essa particularidade anatômica<sup>16</sup>. Confirmando esses dados, ao analisar regiões apicais, sob magnificação, de radiografias de obturações coincidentes com o vértice apical (fim do ápice anatômico visto no Rx), os autores<sup>17</sup> encontraram 98,3% dos espécimes com a obturação ultrapassando o forame. Isso se torna ainda mais crítico quando se trata de dentes com polpa necrosada portadores de lesões periapicais visíveis radiograficamente, pois as radiografias convencionais não são recursos adequados no diagnóstico de reabsorções radiculares apicais em estágios iniciais e esse problema acentua-se quando a lise radicular está presente na face vestibular ou palatina da raiz envolvida<sup>18</sup>. Sendo assim, diante de um tratamento que necessita de precisão para que o sucesso seja alcançado, a radiografia não deveria ser fator isolado e conclusivo na determinação do limite de instrumentação e obturação dos canais radiculares.

Diversos estudos foram executados *in vivo*<sup>19-23</sup> com a finalidade de atestar a precisão e confiabilidade do método eletrônico. Esses trabalhos selecionaram pacientes com dentes que tinham o diagnóstico de extração indicada por motivos periodontais, ortodônticos



ou protéticos. Essa metodologia é bastante utilizada porque oferece resultados mais próximos do que acontece clinicamente, pois proporciona a visualização direta do estabelecimento do limite apical determinado pelo método eletrônico, em relação à posição real do forame maior.

No presente estudo, utilizamos metodologia com opção pela mensuração do MEV, porque esse equipamento apresenta grande poder de magnificação com elevada qualidade da imagem, proporcionando alta nitidez, profundidade de foco (imagem com aparência tridimensional) e dispõe de softwares específicos de precisão para aferição de unidades de medida<sup>24</sup>. Uma vez que temos o objetivo de avaliar precisão de um aparelho que trabalha em décimos de milímetros, escolhemos para avaliação uma ferramenta que representasse qualidade exata na mensuração, resultando em medidas confiáveis que não comprometessem o resultado dessa pesquisa. Estudiosos de odontometria eletrônica também utilizaram a mesma metodologia para aferição, obtendo imagens brilhantes e incontestáveis nos seus trabalhos<sup>20,23</sup>.

O preparo dos terços cervical e médio foi realizado previamente à medição, pois de acordo com os resultados encontrados no estudo<sup>25</sup>, que avaliaram o localizador Root ZX<sup>®</sup>, os valores obtidos pelo aparelho com a técnica de instrumentação progressiva encontraram-se muito mais próximos do comprimento real de trabalho. Esse fato provavelmente deve-se ao fato do instrumento poder tocar mais paredes na região apical, fazendo de maneira mais efetiva a leitura da impedância da região.

Nos casos de polpa viva, a pulpectomia parcial foi realizada, pois a presença de polpa, principalmente inflamada, por exibir potencial de condutividade elétrica alterado, exibe valores acima dos calibrados para os aparelhos, dificultando a execução da mensuração ou até mesmo alterando<sup>4</sup>.

Nos localizadores foraminais, há necessidade de emprego de uma corrente elétrica alternada muito baixa para eliminar riscos de desconforto ao paciente, e é por isso que, para o seu funcionamento adequado (localizadores de 3ª geração), há necessidade da presença de substâncias eletrolíticas no interior do canal radicular<sup>26</sup>. Diante disso e respaldado na literatura pertinente<sup>10,19,27</sup> a qual relata não haver influência da solução irrigadora utilizada que, na maioria das vezes foi o hipoclorito de sódio em diferentes concentrações, a irrigação dos canais foi realizada com hipoclorito de sódio a 2,5%, independente do estado pulpar, tomando-se somente o cuidado de remover o excesso de líquido da câmara pulpar, conforme o *modus operandi* para os localizadores foraminais eletrônicos de terceira geração<sup>4</sup>. Esse procedimento evita que a solução irrigadora entre em contato com o meio externo a cavidade pulpar, promovendo um desvio na passagem de corrente elétrica, levando ao erro de leitura do aparelho<sup>19,27</sup>.

Nessa investigação, executamos as medições do forame apical, utilizando a demarcação do visor do aparelho correspondente a "0.1", o que corresponde a

localização do forame apical no localizador Joypex 5<sup>®12</sup>. Após isso, com o auxílio de paquímetro digital, medimos a lima de leitura e recuamos 1mm, procedendo então em sequência a fixação do instrumento, que melhor se ajustasse, nessa medida do canal radicular. A opção em realizar a medição do forame apical, foi executada, pois a parede do canal radicular, no terço apical, tornar-se menos espessa, diminuindo sua capacidade de isolamento elétrico. Esta diminuição gradativa é interpretada eletricamente como uma diminuição da impedância (capacidade que os materiais exibem de impedir a passagem de corrente elétrica) do meio que está sendo medido. A presença da constrição apical delimita o isolamento elétrico parcial do canal radicular, em relação ao tecido periodontal, e sua continuidade com os demais tecidos bucais. Esse limite norteia a leitura dos aparelhos de medição eletrônica do canal radicular, proporcionando uma variação sensível de impedância. Esta variação é traduzida pela diminuição dos valores da escala do visor do aparelho. Nos casos de ápice incompleto, reabsorção apical avançada ou sobre instrumentação, a constrição apical pode estar comprometida ou ausente, alterando a conformação elétrica do canal radicular. A variação da impedância da parede dentinária do terço apical será reduzida, indicando leituras mais curtas. O fluxo de corrente nesse local se altera, propiciando valores de gradiente de voltagem muito próximos aos valores do ligamento periodontal apical. Esse fato interfere na leitura da variação da impedância, calculada a partir de duas ou mais frequências de corrente alternada, provocando leituras anteriores à posição predeterminada de aproximadamente 1mm (ponto 1,0 do aparelho) aquém do forame apical<sup>4</sup>. Além do fato das medições elétricas do forame apical serem mais precisas, a endodontia atual trabalha localizando e limpando o canal em toda sua extensão, para então, de acordo com as filosofias e protocolos de tratamentos, recuar de 0,5 a 1,5mm em média para execução da modelagem e conseqüente obturação do sistema de canais radiculares.

Ao analisar os resultados do experimento, notamos que os testes estatísticos, referentes aos dados apresentados pelas leituras do aparelho Joypex 5<sup>®</sup> em relação a medida hipotética de 1mm, não representaram diferenças estatisticamente significativas. Estes resultados são concordantes com investigações que testaram também aparelhos de 3ª geração<sup>10,19,20,22,23</sup>.

O aparelho apresentou média na amostragem de 0.87 mm e desvio padrão  $\pm 0,42$ mm. Segundo as condições biológicas pulpares e a localização média da constrição apical, o aparelho comportou-se dentro de um limite clínico aceitável de determinação do comprimento de trabalho.

A variação dos valores das medidas nos espécimes pode ser elucidada pela complexa anatomia do canal radicular no seu terço apical. Nos casos onde há presença de canais laterais amplos, as medidas poderão ser influenciadas, demarcando um comprimento de trabalho mais curto<sup>28</sup>. Essa afirmação vem ao encontro a outros resultados<sup>29</sup>, que investigaram a relação entre

impedância radicular e anatomia apical em dentes humanos e demonstraram que os valores de impedância encontrados em canais com um único forame foram significativamente maiores quando comparados aos de anatomia complexa (vários forames) e diante disso, descrevem que o aparelho interpreta o aumento da capacitância do terço apical do canal, gerando leituras mais curtas. Quando analisamos o trabalho<sup>22</sup>, verificamos que ocorreu elevada taxa de discrepância nas medidas do mesmo dente para os dois localizadores estudados e isso pode ser explicado através da pesquisa<sup>30</sup>, onde os autores avaliaram também a impedância radicular descrevendo os efeitos da sua variação após o preparo químico-mecânico e também pós remoção do material obturador no retratamento. Os autores ressaltaram que após a instrumentação, pelo fato da dentina se tornar menos espessa a impedância diminui, mas relataram também que a presença de *smear layer*, de restos dentinários, ou materiais obturadores residuais no retratamento podem obliterar túbulos dentinários e ramificações no terço apical, contribuindo para o aumento da impedância, diminuindo a condutividade elétrica do canal.

Enaltecendo a importância do estabelecimento de um correto limite apical de instrumentação e obturação, que respeite o espaço biológico delimitado pelos tecidos apicais, e as limitações do método radiográfico na localização precisa desse limite, o localizador foraminal Joypex 5<sup>®</sup> mostrou-se preciso e confiável na determinação do comprimento de trabalho, a partir da verificação do forame apical, pois a partir da identificação dessa estrutura anatômica, poderemos recuar 1 mm para ficarmos próximos da média do limite almejado, ou seja, a constrição apical.

Através da literatura revisada e dos dados obtidos, fica claro a importância de se utilizar os localizadores foraminais, como recurso auxiliar definitivo na terapia endodôntica, especialmente em função das limitações do método radiográfico.

## CONCLUSÃO

O localizador foraminal eletrônico Joypex 5<sup>®</sup> demonstrou ser preciso e confiável para ser utilizado *in vivo*.

## REFERÊNCIAS

- Simon JHS. The apex: how critical is it? *Gen Dent* 1994;42(4): 330-4.
- Ricucci D, Langeland L. Apical limit of root canal instrumentation and obturation: part 2 -a histologic study. *Int Endod J* 1998; 31(6): 394-409.
- Hassanien EE, Hashem A, Chalfin H. Histomorphometric Study of the root apex of mandibular premolar teeth: An attempt to correlate working length measured with electronic and radiograph methods to various anatomic positions in the apical portion of the canal. *J Endod* 2008; 34(4):408-12.
- Ramos CAS, Bramante CM. Odontometria, fundamentos e técnicas. São Paulo: Santos, 2005. 130p.
- Milano NF, Werner SM, Kapczinski, M. Localizacao do forame apical; a real localização versus métodos usuais de condutometria. *Rev Gaúcha Odontol* 1983; 31(3): 220-4.
- Lambriandis, T. Observer variations in radiographic evaluation of endodontic therapy. *Endod Dent Traumat* 1985; 1(6):235-41.
- Suzuki K. experimental study in iontophoresis. *J Jap Stomat Soc* 1942; 16: 414-7
- Sunada I. New method for measuring the lenght of the root canal. *J Dent Res* 1958; 41(2): 375-87.
- Mc Donald NJ. The eletronic determination of working lenght. *Dent Clin North Am* 1992; 36(2): 293-307.
- Kobayashi C, Suda H. New electronic canal measuring device based on the ratio method. *J Endod* 1994; 20(3): 111-4.
- Ramos CAS, Bramante CM. Localizadores foraminais eletrônicos(terceira geração). In: Leonardo MR, Leonardo RT. Endodontia: Conceitos biológicos e recursos tecnológicos São Paulo: Artes Médicas, 2009. p.129-61.
- Vardasca de Oliveira PT, Chita JJ, Silva PG, De Vicente FS, Pereira KFS. Análise da precisão e confiabilidade de dois localizadores apicais de fabricação chinesa, comparados ao Root ZX II. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr* 2010; 10(1):83-8
- Olson DG, Roberts S, Joyce AP, Collins DE, McPherson JC. Unevenness of the Apical Constriction in Human Maxillary Central Incisors. *J Endod* 2008; 34(2): 157-9.
- Williams CB, Joyce AP, Roberts SA. Comparison between in vivo radiographic working length determination and measurement after extraction. *J Endod* 2006; 32(7): 624-7.
- Abbott P. Clinical evaluation of an electronic root canal measuring device. *Aust Dent J* 1987; 32(1): 17-21.
- Blaskovic-Subat V, Marici B, Sutalo J. Asymmetry of the root canal foramen. *Int Endod J* 1992; 25(3): 158-64.
- Machado MEL, Pesce HF. Estudo da região apical de dentes tratados endodonticamente até o vértice radiográfico da raiz. *Rev APCD* 1981; 35(6): 534-7.
- Ferlini Filho J. Estudo radiográfico e microscópico das reabsorções radiculares na presença de periodontites apicais crônicas (microscopia óptica e de varredura). [Tese]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 1999.
- Dunlap C, Remeikis NA, BeGole EA, Rauschenberger CR. An in vivo evaluation of an electronic apex locator that uses the ratio method in vital and necrotic canals. *J Endod* 1998; 24(1):48-50.
- Pagavino G, Pace R, Baccetti T. A sem study of "in vitro" accuracy of the Root ZX electronic apex locator. *J Endod* 1998; 24(6):438-41.
- Ramos CAS. Avaliação in vivo da precisão de leitura de um modelo de localizador apical eletrônico. [Tese de doutorado]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo; 1998.
- Wrbas KT, Ziegler A A, Altenburger MJ, Schirrmeister JF. In vivo comparison of working length determination with two electronic apex locators. *Int Endod J*. 2007; 40(2): 133-8.
- Pereira KFS. Determinação in vivo da precisão e confiabilidade de um novo modelo de localizador foraminal eletrônico. [Tese]. Campo Grande: Programa de Pós Graduação Saúde e Desenvolvimento da Região Centro-Oeste, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; 2009.
- Klauss P. <http://www.materiais.ufsc.br/lcm/webMEV/tcc%20Pri.pdf>. Dispersiva UFSC/EMC –LabMat/LCMAI. Acesso em 20/03/2009. Disponível em: [http://www.materiais.ufsc.br/lcm/web-MEV/MEV\\_index.htm](http://www.materiais.ufsc.br/lcm/web-MEV/MEV_index.htm)
- Ibarrola JL, Chapman BL, Howard JH, Knowles KI, Ludlow MO. Effect of preflaring on Root ZX apex locators. *J Endod*

1999; 25(9): 625-6.

26. Teixeira LP, Figueiredo JAP. Odontometria. In Lopes HP, Siqueira Jr. JF. Endodontia: biologia e técnica. 2ª edição. São Paulo: Guanabara Koogan; 2004. p. 307-22.

27. Arora RK, Gulabivala K. An in vivo evaluation of the Endex and RCM Mark II eletronic apex locators in root canals with different contents. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1995; 79 (4): 497-503.

28. Kobayashi C. Eletronic canal length measurement. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1995; 79(2):226-31.

29. Ardesbna SM, Flanagan M, Ng YL, Gulabivala K. An investigation into the relationship between apical root Impedance and canal anatomy. Int Endod J 2011; 44(6): 525-33.

30. Al-Bulushi A, Levinkind M, Flanagan M, Ng YL, Gulabivala K. Effect of canal preparation and residual root fillingmaterial on root impedance. Int Endod J 2008; 41(10): 892-904.

Recebido/Received: 13/08/2011

Revisado/Reviewed: 18/09/2012

Aprovado/Approved: 09/10/2012

**Correspondência:**

Key Fabiano Souza Pereira

Rua das Garças, 427 - Apto 55

Campo Grande/MS

CEP 79010-020

Fone (67) 3345-7385

E-mail: keyendo@hotmail.com