

# A influência do diâmetro apical na eficácia do localizador eletrônico Novapex: estudo ex-vivo

*The influence of apical diameter in the effectiveness of electronic apex locator Novapex: ex- vivo study*

Natasha Soraia Sarmiento Dias Figueira<sup>1</sup>  
Flávio Diblasi<sup>2</sup>  
Helena Rosa Campos Rabang<sup>3</sup>

Recebido: 24/10/2012  
Aceito: 27/08/2013

## Resumo

Este estudo, *ex vivo*, teve por objetivos comparar a medição eletrônica (ME) com a medida real do dente e avaliar a influência do diâmetro apical e do calibre do instrumento na determinação do comprimento do dente pelo localizador eletrônico (LE) NOVAPEX. Foram utilizados vinte dentes unirradiculares e um aparato com alginato/soro fisiológico. A medida real do dente foi determinada pela visualização apical de uma lima tipo Kerr (LK) #10 (Grupo A). As ME foram divididas em sete grupos: Grupo B (ME utilizando LK #15); Grupo C (ME utilizando LK #15) e Grupo C1 (ME utilizando LK #50), ambos após ampliação foraminal em 0,50 mm; Grupo D (ME utilizando LK #15) e Grupo D1 (ME utilizando LK #60), ambos após ampliação foraminal em 0,60 mm; Grupo E (ME utilizando LK #15) e Grupo E1 (ME utilizando LK #80), ambos após ampliação foraminal em 0,80 mm. Os grupos foram comparados por meio do teste t de Student pareado. Os resultados não revelaram diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre os Grupos A e B, considerando-se uma tolerância de 0,5 mm entre essas medidas, e entre o Grupo B e os Grupos C, C1, D e D1. Porém, entre o grupo B e os grupos E e E1 houve diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ). Concluiu-se que a ME com LE NOVAPEX equivale a medida real do dente, e que a determinação do comprimento do dente sofre influência do diâmetro apical, entretanto, o calibre do instrumento não influencia a ME.

**Palavras-chaves:** Endodontia, Odontometria e Tratamento do canal radicular

## Abstract

The aim of this *ex vivo* study was to compare the electronic measure (EM) with the real measure of the tooth and to evaluate the influence of the apical diameter and the instrument caliber in determining the length of the tooth by the electronic locator (EL) NOVAPEX. Twenty single root teeth and an apparatus with alginate/ physiological sodium chloride have been used. The real measure of the teeth was determined by the apical visualization of a Kerr file (LK) #10 (Group A). The EM has been divided in seven groups: Group B (EM using LK #15); Group C (EM using LK #15) and Group C1 (EM using LK #50), both after the foraminal enlargement until 0,50mm; Group D (EM using LK#15) and Group D1 (EM using LK #60), both after the foraminal enlargement until 0,60mm; Group E (EM using LK #15) and Group E1 (EM using LK #80), both after the foraminal enlargement until 0,80mm. The groups have been compared by the Student paired t test. The results do not reveal significant statistically differences ( $p > 0,05$ ) between the Groups A and B, considering a tolerance of 0,5mm between those measures, as well as between the Group B and the Groups C, C1, D and D1. Nevertheless, comparing the Group B with the Groups E and E1 there was a significant difference ( $p < 0,05$ ). It was concluded that the EM with the EL Novapex is equal to the real measure and that the determination of the tooth length is influenced by the apical diameter, however, the instrument caliber does not influence the ME.

**Keywords:** Endodontics, Odontometry and Root Canal Therapy.

<sup>1</sup>Cirurgiã-Dentista, Especialista em Endodontia pela Odontoclínica Central da Marinha

<sup>2</sup>Capitão-de-Fragata (CD), Mestre em Odontologia (Área de concentração: Endodontia) pela UERJ, Instrutor do Curso de Aperfeiçoamento / Especialização em Endodontia da Odontoclínica Central da Marinha.

<sup>3</sup>Capitão-de-Mar-e-Guerra (CD), Mestre e Doutora em Odontologia (área de concentração: Endodontia) pela UNICAMP, Coordenadora do Curso de Aperfeiçoamento / Especialização em Endodontia da Odontoclínica Central da Marinha.

## Introdução

No tratamento endodôntico, o limite apical é a união Cimento-Dentina-Canal (CDC), região considerada como o ponto crítico e o limite de segurança para a obtenção do sucesso clínico, radiográfico e histológico do tratamento. Ou seja, quando a instrumentação e a obturação não ultrapassam o limite CDC, há maior possibilidade de cicatrização apical (1).

A odontometria é a etapa operatória do tratamento endodôntico em que determinamos o Comprimento de Patência (CP) e o Comprimento de Trabalho (CT). O CP é a distância entre o forame apical e um ponto de referência coronário. O CT corresponde ao limite da instrumentação (batente apical) e da obturação, tanto em dentes com polpa viva quanto nos casos de necrose pulpar. Este limite deve estar localizado, preferencialmente, a 1 mm do ápice radiográfico, tendo em vista que o forame apical encontra-se, em média, deslocado 0,5 mm aquém do ápice radicular e que o limite CDC está, em média, 0,5 mm do forame (2).

CUSTER e OHIO (3), em 1918 descreveram um novo método eletrônico para medir o comprimento dos canais radiculares, que se baseava na diferença de condutibilidade elétrica entre o conteúdo do canal radicular e o tecido gengival, registrando uma resistência elétrica de aproximadamente 6,5 KW, desta forma o aparelho indicava a área de maior constricção do canal.

Em 1992, DE DEUS (4) ressaltou que, os métodos mais utilizados para estabelecer a odontometria de forma consistente são: o método radiográfico e os Localizadores Eletrônicos (LE) do forame. Estes equipamentos têm sido recomendados desde os estudos iniciais de Suzuki, em 1942 (5), e dos resultados publicados em 1962, por Sunada (6).

LEONARDO (7), em 2005, observou que os métodos eletrônicos apresentaram um apreciável desenvolvimento tecnológico e um índice de sucesso satisfatório, indicando que os LEs foraminais encontram-se em um lugar de destaque na clínica endodôntica.

GOLDBERG et al. (8), em 2005, avaliaram resultados da odontometria que mostraram o índice de sucesso do NOVAPEX em 85% para uma tolerância de 0,5 mm e de 95% para tolerância de 1,0 mm, o que indicou uma boa compatibilidade de mensuração do aparelho com o comprimento real do dente.

RENNER et al. (9), em 2007 avaliaram a confiabilidade do LE NOVAPEX na determinação do CT, utilizando como parâmetro a comparação com a radiografia periapical. Por fim, observaram nível de

precisão de 96,2% em dentes com polpa vital e 86% em dentes com polpa necrosada.

No entanto, ainda existem alguns questionamentos relacionados à precisão desses equipamentos. Em situações de canais amplos a precisão dos LEs pode ser alterada por influência do calibre da lima utilizada. Isto pode ocorrer em função de alguns instrumentos não ficarem devidamente ajustados às paredes deixando espaços livres no interior do canal, dificultando, assim, a medição eletrônica. Além disto, em casos que o diâmetro do forame se encontra aumentado (em dentes com rizogênese incompleta, em retratamentos ou casos de reabsorção radicular) também há dificuldade na aferição das medidas pelo localizador (10).

Portanto, esse estudo teve como objetivos comparar a medição eletrônica realizada pelo LE NOVAPEX com a medida real do dente, considerando uma tolerância de 0,5 mm, e avaliar a influência do diâmetro apical e do calibre do instrumento na determinação do comprimento do dente.

## Materiais e Métodos

Foram utilizados 20 dentes unirradiculares, incisivos inferiores permanentes humanos, com formação radicular completa, sem cáries ou fraturas radiculares, sem tratamento endodôntico prévio, extraídos por razões diversas, selecionados por exame visual e radiográfico, doados pelo Banco de Dentes da Universidade Estácio de Sá, conforme Termo de Doação. O projeto da pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Naval Marcílio Dias (CEP/HNMD 32/2011).

Os dentes foram colocados em solução de NaOCl 5,25% (Mil Fórmulas, Rio de Janeiro - Brasil) por 24 horas, para facilitar a remoção de remanescentes orgânicos e permitir a desinfecção dos mesmos. Após a limpeza inicial os elementos foram armazenados em solução aquosa de timol a 0,1%, (Mil Fórmulas, Rio de Janeiro - Brasil) sob refrigeração a 9°C até o início da pesquisa. Os espécimes foram radiografados com o auxílio do aparelho de Raios - X (Dabi Atlante \ Spectro II, São Paulo - Brasil) e de um equipamento radiográfico digital (Sirona Dental Systems, 64625 Bensheim, Germany, USA) no sentido mesio-distal e vestibulo-lingual. As imagens digitalizadas foram analisadas e as amostras que apresentaram indícios de reabsorção radicular, curvaturas acentuadas ou presença de dois canais foram substituídas.

Em seguida, os dentes tiveram suas coroas desgastadas até o limite do teto da câmara pulpar utilizando broca tronco-cônica #2067 diamantada (KG Sorensen, Brasil) em alta rotação, para facilitar

o acesso endodôntico e estabelecer um ponto de referência seguro e reproduzível.

O acesso foi realizado com brocas esféricas diamantadas # 1012 (KG Sorensen, Brasil) em alta rotação e complementado com broca Endo Z (Dentsply Maillefer, Suíça). Inicialmente, uma lima tipo Kerr #10 (Dentsply Maillefer-Ballaigues, Suíça) foi introduzida cuidadosamente com movimentos de cateterismo até ser visualizada na saída foraminal, com auxílio de um microscópio óptico clínico (DF Vasconcelos, Brasil) com aumento de 10 vezes (FIGURA 1 – A). O registro do intervalo entre a ponta da lima e a base do cursor foi aferido por meio de um paquímetro digital (Lee Tools, China). A seguir, as medidas foram tabuladas e consideradas como comprimento real do dente (CA). As medidas do comprimento real das amostras foram reunidas no Grupo A.

Com o objetivo de realizar as MEs e simular a situação clínica foi preparado um aparato, consistindo

de um recipiente de vidro, onde foi vertida uma quantidade de alginato Jeltrate (Dentsply, Brasil) preparado de acordo com as recomendações do fabricante, entretanto, substituindo a água por solução de cloreto de sódio 0,9% (Fresenius Kabi, Brasil), com o propósito de aumentar a condutividade elétrica. A seguir, os dentes foram introduzidos na massa de alginato até o limite cimento-esmalte e os canais preenchidos com solução de hipoclorito de sódio 5,25%.

Em seqüência, as MEs foram realizadas, conectando-se o eletrodo do equipamento NOVAPEX (Forum Engineering, Israel) a uma lima tipo Kerr #15 (Dentsply Maillefer- Ballaigues, Suíça) introduzida até que o visor do equipamento indicasse a posição de maior constrição apical. O cursor foi posicionado, a lima retirada do canal e a medição efetuada com auxílio do paquímetro digital e registrada sob a denominação de comprimento eletrônico do dente (CB). As medidas do comprimento eletrônico das

amostras foram tabuladas e reunidas no Grupo B.

Cada uma das amostras foi removida de seu respectivo nicho de alginato e fixada em um torno para que fosse feito o preparo do segmento cervical e médio do canal (até 2/3 do CA) com brocas de Gates - Glidden # 4, 3 e 2 (Dentsply Maillefer-Ballaigues, Suíça). Durante todo o preparo do canal, com auxílio de uma seringa plástica, foi realizada irrigação com 10 ml hipoclorito de sódio 5,25% e, concomitantemente, aspiração com cânula suctora.

Em seguida, a amostra foi instrumentada no sentido coroa-ápice até o CA, com movimentos de força balanceada, utilizando-se limas tipo Kerr (Dentsply Maillefer-Ballaigues, Suíça) na seguinte seqüência: #80, #70, #60, #55, #50, #45, #40, #35, #30, #25e ampliando o preparo até que a lima #50 alcançasse o CA. Entre cada instrumento utilizado foi feita a verificação da patência com lima tipo Kerr #15 (Dentsply Maillefer,- Ballaigues , Suíça).

A seguir, as amostras foram reintroduzidas nos respectivos nichos de alginato e nova medição eletrônica com auxílio de uma lima #15, foi realizada e os resultados registrados sob a denominação de comprimento eletrônico C (CC) (FIGURA 1 - B). Em seguida, outra medição eletrônica com auxílio de um instrumento tipo Kerr #50 foi realizada e os resultados registrados sob a denominação de comprimento eletrônico C1 (CC1), (FIGURA 1 - C). As aferições dos comprimentos eletrônicos C e C1, foram realizadas por meio de um paquímetro digital (FIGURA 1 - D) verificando-se as distâncias entre a base do cursor e a ponta dos instrumentos #15 e #50, respectivamente. As MEs, após a ampliação do forame apical até a LK # 50 foram tabuladas e agrupadas da seguinte forma: Grupo C – medidas de comprimento eletrônico obtidas por meio da introdução da lima tipo Kerr #15 e Grupo C1 - medidas de comprimento eletrônico obtidas por meio da introdução da lima tipo Kerr # 50.

As amostras foram então retiradas dos nichos de alginato e instrumentadas até que a lima tipo Kerr # 60 atingisse o CA.

A seguir, as amostras foram reintroduzidas nos respectivos nichos de alginato e nova ME com auxílio de uma lima tipo Kerr #15 foi realizada e os resultados registrados sob a denominação de comprimento eletrônico D (CD). Em seguida outra ME com o auxílio de uma lima tipo Kerr #60 foi realizada e os resultados registrados sob a denominação de comprimento eletrônico D1 (CD1). As aferições dos comprimentos eletrônicos D e D1, foram realizadas por meio de um paquímetro digital verificando-se as distâncias entre a base do cursor e a ponta dos instrumentos #15 e #60, respectivamente. As MEs, após a ampliação do forame apical até a lima tipo Kerr # 60 foram tabuladas e agrupadas da seguinte

forma: Grupo D – medidas de comprimento eletrônico obtidas por meio da introdução da lima tipo Kerr #15 e Grupo D1 - medidas de comprimento eletrônico obtidas por meio da introdução da lima tipo Kerr # 60.

Em seguida, as amostras foram retiradas dos nichos de alginato e instrumentadas até que a lima tipo Kerr #80 atingisse o CA.

A seguir, as amostras foram reintroduzidas nos respectivos nichos de alginato e nova medição eletrônica com auxílio de uma lima tipo Kerr #15 foi realizada, e os resultados registrados sob a denominação de comprimento eletrônico E (CE). Em seguida, outra ME com o auxílio de uma lima tipo Kerr #80 foi realizada e os resultados registrados sob denominação de comprimento eletrônico E1 (CE1). As aferições dos comprimentos eletrônicos E e E1, foram realizadas por meio de um paquímetro digital verificando-se as distâncias entre a base do cursor e a ponta dos instrumentos #15 e #80, respectivamente. As medições do comprimento eletrônico das amostras, após a ampliação do forame apical até a lima tipo Kerr #80 foram tabuladas e agrupadas da seguinte forma: Grupo E – medidas de comprimento eletrônico obtidas por meio da introdução da lima tipo Kerr #15 e Grupo E1 - medidas de comprimento eletrônico obtidas por meio da introdução da lima tipo Kerr # 80.

Cada medição foi realizada três vezes pelo mesmo operador, as médias dos resultados de cada medida (CA, CB, CC, CC1, CD, CD1, CE, CE1) das amostras foram registradas e agrupadas conforme o QUADRO 1.

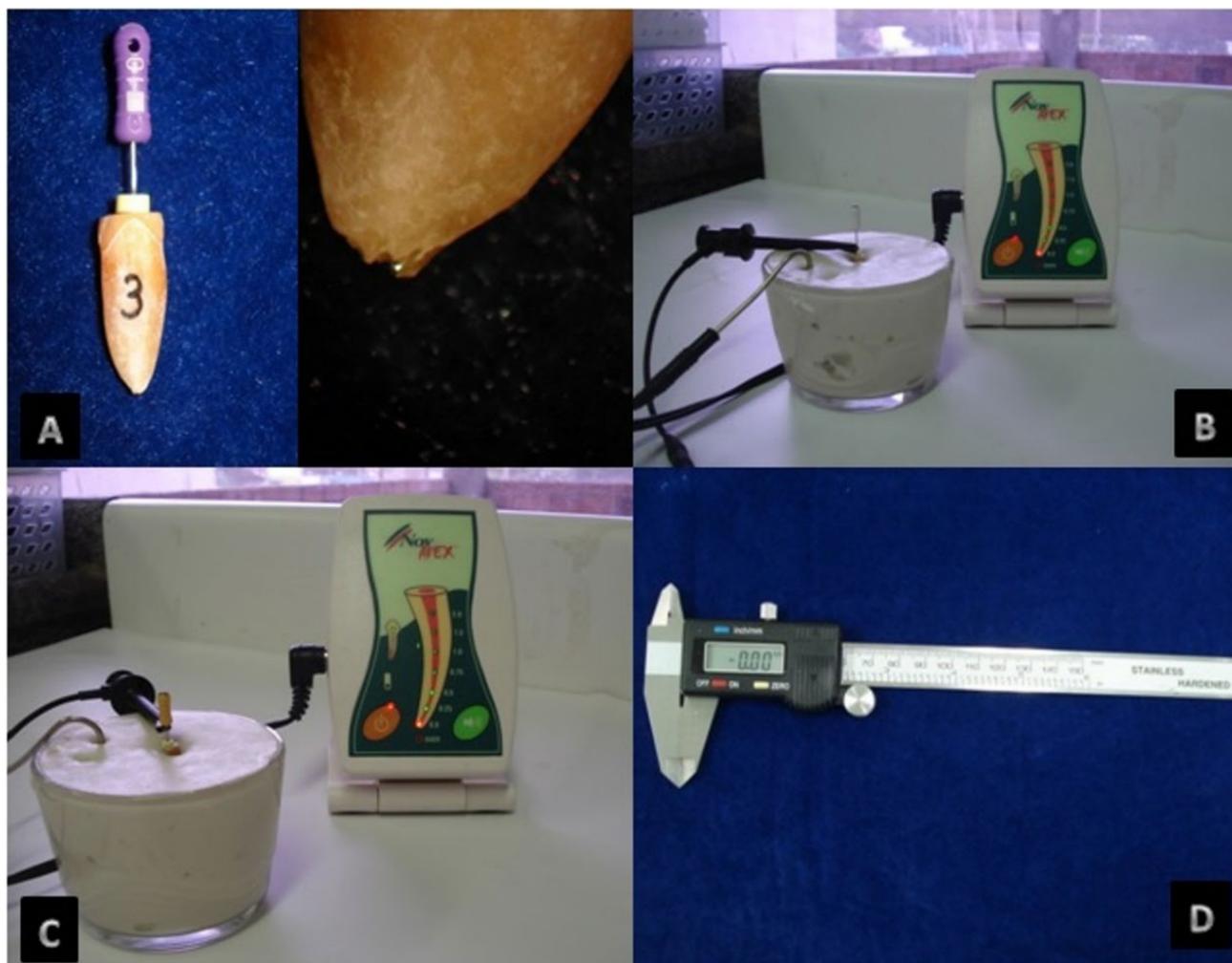


FIGURA 1 - A: LK# 10 na saída foraminal observada no microscópio; B: Aferição eletrônica com a LK# 15; C: Aferição eletrônica com LK # 50; D: Paquímetro usado para a medição.

GRUPO	MEDIÇÃO	INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO
Grupo A	comprimento real do dente	LK#10
Grupo B	comprimento eletrônico do dente	LK#15
Grupo C	comprimento eletrônico após a ampliação do forame	LK#15
Grupo C1	comprimento eletrônico após a ampliação do forame com LK#50	LK#50
Grupo D	comprimento eletrônico após a ampliação do forame	LK#15
Grupo D1	comprimento eletrônico após a ampliação do forame com LK#60	LK#60
Grupo E	comprimento eletrônico após a ampliação do forame	LK#15
Grupo E1	comprimento eletrônico após a ampliação do forame com LK#80	LK#80

QUADRO 1 – Apresentação dos Grupos.

## Resultados

Em cada grupo avaliado os dados relativos as medidas dentárias apresentaram-se satisfazendo o critério de normalidade, segundo o teste de *Shapiro-Wilk* ao nível de significância  $\alpha = 0,05$ .

Considerando que a normalidade está presente em todos os grupos de dados, a comparação dos grupos foi realizada por métodos paramétricos, isto é, os grupos foram comparados dois a dois por meio do teste *t de Student* pareado. O pareamento é justificado pelo fato de cada dente ter sido submetido aos mesmos procedimentos. A TABELA 1 apresenta os resultados indicando as diferenças estatisticamente significativas. Isto é, o teste *t de student* revelou diferença significativa entre os grupos A e B, B e E, B e E1 e E e E1.

As medidas de comprimento real dos dentes (Grupo A) superaram, em média, as medidas de comprimento eletrônico dos dentes (Grupo B) em 0,404mm.

Ao considerarmos aceitável a diferença máxima de 0,5mm entre o comprimento real do dente (Grupo A) e o comprimento eletrônico (Grupo B), devemos comparar o conjunto das diferenças (ou a média das diferenças) com o valor referencial 0,5mm da seguinte forma:

**Tabela 1** – Apresenta os resultados indicando as diferenças estatisticamente significativas a partir da comparação dos grupos dois a dois por meio do Teste *t de student*.

Grupos	Diferenças pareadas (**)		Estatística t	Graus de liberdade	Valor-p	
	Média	Desvio padrão				
A e B	0,404	0,353	5,118	19	0,0001	*
B e C	0,028	0,5854	0,218	19	0,8300	ns
B e C1	-0,17	0,464	-1,638	19	0,1178	ns
B e D	0,174	0,9491	0,780	17	0,4463	ns
B e D1	-0,208	0,4973	-1,871	19	0,0769	ns
B e E	1,025	14,505	2,998	17	0,0081	*
B e E1	-0,273	0,5794	-2,107	19	0,0486	*
C e C1	-0,199	0,5461	-1,625	19	0,1205	ns
D e D1	-0,422	0,9618	-1,863	17	0,0799	ns
E e E1	-1,321	16,901	-3,316	17	0,0041	*

Obs.: (\*) - evidência de diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ )

(\*\*) – média da diferença da medida obtida em cada dente pelo método utilizado no grupo da direita do par e a medida pelo método do grupo da direita do par (Ex.: A e B  $\rightarrow$  A – B).

ns – inexistência de diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ )

Hipótese nula:  $|\Delta| \leq 0,5\text{mm}$

Hipótese alternativa:  $|\Delta| > 0,5\text{mm}$

A estatística de teste é a estatística *t de Student* construída com os valores da diferença comparados com o valor de referência 0,5mm, unilateralmente.

Logo, no nível de significância  $\alpha = 0,05$ , a diferença entre as medidas dos Grupos A e B não foi significativamente maior do que 0,5mm ( $t = 1,216$ ; g.l. = 19; valor-p = 0,881). Isto é, pode-se considerar que não houve diferença estatisticamente significativa entre as medidas dos Grupos A e B.

## Discussão

A utilização dos localizadores apicais vem crescendo na Odontologia, principalmente com o aparecimento dos aparelhos de terceira geração, proporcionando rapidez e segurança a esta manobra (1-7, 12-16).

Neste estudo foi utilizado o modelo de imersão em alginato conforme os estudos de Goldberg et al. (8),

uma vez que esse material não penetra no interior dos canais devido a sua alta viscosidade, além de não possibilitar que o pesquisador visualize os ápices dos dentes e a ponta da lima evitando dessa forma que o avaliador seja induzido no momento da medição. Além disso, o alginato não se degrada na presença do hipoclorito de sódio, bem como interfere minimamente nas avaliações elétricas (17).

Da mesma forma que os estudos de Goldberg et al. (8) e HERRERA et al. (10), foi utilizada nesse estudo a solução de cloreto de sódio 0,9% em substituição a água na manipulação do alginato, no sentido de aumentar a condutividade elétrica, facilitando a obtenção das MEs.

De acordo com RICUCCI (18), PALLARES e FAUS (19) e GOLDBERG et al.(8) a constrição apical é considerada o limite ideal para o tratamento endodôntico. Alguns autores, em seus estudos admitiram que os LEs foram capazes de indicar o ponto de maior constrição apical (19, 20).

RENNER et al.(9) e LOPES e SIQUEIRA JR. (21), determinaram que o ponto de maior constrição do canal estaria em média a 0,5/1 mm do forame apical sendo considerado o limite ideal para a intervenção endodôntica e um marco clinicamente aceitável para a determinação da odontometria eletrônica. Além da variação anatômica do posicionamento da constrição em relação ao forame apical, também foi aceito um limite de tolerância de 0,5 mm devido a precisão inerente ao operador e ao fato do equipamento localizar a porção mais cervical do forame (constrição apical), ao contrário do método direto de inspeção visual em que o instrumento é visualizado na parte final da saída foraminal (22, 23).

Essas variações explicam a diferença estatística, inicialmente, encontrada entre os Grupos A e B, uma vez que a medição CA corresponde a distância entre o ponto de referência coronário e a saída foraminal verificada visualmente com auxílio do microscópio ótico. Já a medida CB corresponde a leitura eletrônica, ou seja, a distância entre a referência externa e o ponto de maior constrição na região apical. Por outro lado, os resultados desta pesquisa indicaram que as medidas do Grupo A (comprimento real do dente) superam, em média, as do grupo B (comprimento eletrônico) em 0,404 mm. Isto é, ao compararmos os Grupos A e B, considerando como aceitável uma diferença de até 0,5 mm entre a medida eletrônica (localização da constrição apical) e a medida real do dente não encontramos diferença estatisticamente significativa. Esses achados também são corroborados pelos estudos de SAITO e YAMASHITA(24); FOUAD et al. (25).; FOUAD et al.(26); GOLDBERG et al. (8), que indicaram uma tolerância de até 0,5 mm para a

aferição eletrônica.

A verificação da eficácia do método eletrônico foi importante tendo em vista que diversos autores (4, 27, 28), ressaltaram a limitação do método radiográfico isoladamente, devido: as distorções, as limitações morfológicas, a contra indicação em pacientes que passam por sessões de radioterapia (29) e em pacientes com limitação de abertura de boca ou náuseas durante o procedimento radiográfico. Além disso, o uso localizador eletrônico diminui o número de tomadas radiográficas e o tempo do procedimento de odontometria (30). Contudo, os estudos de Reiss et al. (31); Craig et al. (20), defenderam que o método radiográfico complementaria o método eletrônico e preconizaram a associação de ambos.

Os estudos de BEILKE et al. (27); KOVACEVIC e TAMARUT (32); FOUAD et al. (26); STEIN et al. (33) e JÚNIOR e SOARES (22) e HERRERA et al. (10,11) revelaram que o aumento das dimensões do forame apical, em casos de reabsorção radicular ou ápices incompletamente formados pode influenciar a precisão dos LE. Os resultados deste estudo mostraram que o alargamento do forame até a lima tipo Kerr # 50 ou # 60 não influenciou a medição eletrônica do comprimento do dente uma vez que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos B e C, B e C1, B e D e B e D1, em concordância com as pesquisas de HERRERA et al. (10) e NGUYEN et al. (34). Entretanto, as comparações entre os grupos B e E e B e E1 revelaram diferença significativa, isto é, as ME obtidas com os instrumentos LK #15 e #80, após o alargamento foraminal até a lima tipo Kerr # 80 não foram compatíveis com o comprimento eletrônico do dente antes da instrumentação como foi visto no trabalho de EBRAHIM et al. (35). Por outro lado, ELAYOUTI et al. (36), conseguiram obter medições eletrônicas compatíveis mesmo em dentes com diâmetro foraminal equivalente a 0.80 mm ou 0.90 mm.

Segundo, STEIN et al. (33); EBRAHIM (35) e MCDONALD (37), a discrepância entre o calibre do instrumento e o diâmetro apical pode influenciar a capacidade de aferição da medida do comprimento do dente pelo localizador eletrônico. Neste trabalho também foi avaliada a influência exercida pelo calibre do instrumento utilizado na aferição eletrônica, em dentes com diâmetro foraminal aumentado. Os resultados mostraram que o calibre do instrumento não influenciou a medição eletrônica. Quando as amostras sofreram aumento do diâmetro apical até 0.50 mm ou 0.60 mm, o localizador eletrônico foi capaz de aferir o comprimento do dente, independentemente do calibre do instrumento utilizado, ou seja, lima tipo Kerr # 15 (grupos C e D) e limas tipo Kerr # 50 e # 60 (grupos C1 e D1, respectivamente). Esses

achados estão de acordo com as conclusões do estudo de HERRERA et al. (10) que fizeram aferições eletrônicas com instrumentos tipo Kerr, de # 10 a # 60, em dentes com diâmetro foraminais de 0.60 mm e não encontraram diferença estatisticamente significativa. Por outro lado, os trabalhos de EBRAHIM (35) e MCDONALD (37), demonstraram que o calibre do instrumento pode influenciar a medição eletrônica do comprimento do dente.

Nesta pesquisa, o LE não foi capaz de aferir corretamente o comprimento do dente com diâmetro apical equivalente a 0.80 mm, independentemente do calibre do instrumento usado, ou seja, lima tipo Kerr # 15 e # 80 (grupos E e E1, respectivamente). Ao contrário, no estudo de HERRERA et al. (10) o LE foi capaz de realizar a ME em dentes com diâmetro apical equivalente a 0.80 mm, utilizando limas tipo Kerr # 70 ou # 80, isto é, o autor ajustava o calibre do instrumento ao diâmetro apical para obter a aferição eletrônica. Devemos considerar que no referido estudo, ao contrário do presente trabalho, os autores admitiram uma discrepância de +/- 0,5 mm entre as ME. É possível, que este fato explique o alto percentual de medições corretas, mesmo em dentes com diâmetro apical de 0.80 mm.

A partir desta pesquisa podemos considerar que o LE NOVAPEX permitiria a ME do comprimento dentário mesmo em dentes com forame apical com diâmetro de 0.50/0.60 mm. E que o calibre do instrumento de aferição não influenciaria significativamente na determinação do comprimento eletrônico do dente. Entretanto, devemos ressaltar que esta pesquisa utilizou modelos laboratoriais, logo suas conclusões não devem ser extrapoladas para a prática clínica. Possivelmente, o desenvolvimento de métodos de avaliação *in vivo*, permitirão a confirmação clínica destes achados laboratoriais. Logo, sugerimos novos estudos clínicos e laboratoriais, inclusive possibilitando a comparação de diferentes LEs.

## Conclusão

Considerando a metodologia empregada para a avaliação do LE apical NOVAPEX e com base nos resultados obtidos, podemos concluir que:

- 1- A medição eletrônica equivale à medida real do dente. Isto é, não há diferença estatisticamente significativa entre essas medidas considerando-se uma tolerância de 0,5 mm.
- 2- O diâmetro apical influenciou na determinação do comprimento do dente.
- 3- O calibre do instrumento utilizado para aferição não influenciou na determinação do comprimento do dente.

## Referências Bibliográficas

1. Leonardo MR, Leal JM. Endodontia: Tratamento de canais radiculares. 3ª Ed. São Paulo: Panamericana, 1998.
2. Cohen S, Burns RC. Caminhos da polpa. 7ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
3. Custer LE, Ohio D. Exact methods of locating the apical foramen. Michigan State Dental Society 1918:815-8.
4. De Deus QD. Endodontia. 5ª Ed. Rio de Janeiro: MDSI, 1992.
5. Suzuki K. Experimental study on iontophoresis. Jpn Stomatol Assoc, v. 16, p. 411 – 414, 1942.
6. Sunada I. New method for measuring the length of the root canal. J D Res, v. 41, n. 2, p.375 – 87, 1962.
7. Leonardo MR. Endodontia: tratamento de canais radiculares. Rio de Janeiro: Artes Médicas, 2005.
8. Goldberg F, Marroquín BB, Frajllich S, Dryer C. In vitro evaluation of the ability of three apex locators to determine the working length during the retreatment. J Endod 2005;31(9): 676-8.
9. Renner D, Barletta FB, Dotto RF, Dotto, Sidnei R. Avaliação clínica do localizador apical eletrônico Novapex em dentes anteriores. Revista Odonto Ciência 2007;22(55).
10. Herrera M, Abalos C, Planas AJ, Llamas R. Influence of apical constriction diameter on Root Zx apex locator precision. J Endod 2007; 33 (8): 995-8.
11. Herrera M, Abalos C, Lucena C, Planas AJ, Llamas R. Critical diameter of apical foramen and f file size using the root zx apex locator: an in vitro study. J Endod 2011; 37 (9): 1306-09.
12. Ingle JI, Beveridge EE. Endodontia. 2ª ed Interamericana, 1976.
13. Ramos CAS, Bramante CM. Odontometria: Fundamentos e Técnicas. São Paulo: Livraria Santos, 2005.
14. Steffen H, Splieth CH, Behr K. Comparison of measurements obtained with hand files or the Canal Leader attached to electronic apex locators: an in vitro study. J Endod 1999; 32: 103-7.
15. Stoianov DD. Determinação do comprimento dos canais radiculares pela medida de condutividade elétrica do canal em corrente alternada in vivo. Rev Fac Farm Odontol Ribeirão Preto 1987; 15 (1): 45-3.
16. Garofalo RR, Ede EN, Dorn SO, Kuttler S. Effect of electronic Apex on cardiac pacemaker function. J Endod 2002; 28 (12): 831-33.
17. Tinaz AC, Alaçam T, Topuz O. A simple model to demonstrate the electronic apex locator. J Endod 2002; (35): 940-5.
18. Ricucci D. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part I. Literature review. J Endod 1998; 31: 384-93.
19. Pallares A, Faus V. An in vivo comparative study of two apex locators. J Endod 1994; 20 (12): 576-79.
20. Craig A, Nijole A, Ellen A, Cindy R. An in vivo evaluation of an electronic apex locator that uses the radio method in vital and necrotic canals. J Endod 1998; 24: 48-5.
21. Lopes HP, Siqueira Jr. JF. Endodontia: Biologia e Técnica. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.
22. Júnior BP, Soares IJ. Avaliação in vitro de um aparelho audiométrico na localização do forame apical. RBO 2002; 59 (4): 256-58.
23. Hoer D, Attin T. The accuracy of electronic working length determination. J Endod 2004; 37: 125-31.
24. Saito T, Yamashita Y. Electronic determination of root length by newly developed measuring device. Influences of the diameter of apical foramen the size of K-file and the root canal. Dent Jpn 1990; 27 (3): 65-2 In: Mattar R, Almeida CC. Análise da interferência em localizador apical eletrônico, modelo root zx, quando utilizado em dentes com reabsorção radicular simulada. Robrac 2008; 17 (43): 13-21.
25. Fouad AF, Lester C. Effect of using electronic apex locators on selected endodontic treatment parameters. J Endod 2000; 26 (6): 364-67.
26. Fouad AF, Rivera EM, Krell KV. Accuracy of the Endex with variations in canal irrigants and foramen size. J Endod 1993; 19 (2):63-7.
27. Beilke LP, Branco B, Fernando B, Vier-Pelisser FV. Avaliação in vivo da confiabilidade do localizador eletrônico bingo na determinação do CT, em situação de polpa vital e necrosada. J Endod. Canoas, 2004.
28. Magalhães TR, Semeraro D, Khayat A. A xerorradiografia na odontologia. RGO 1987; 35 (2): 107-14.
29. Ferraz FC, Simões W, Rapoport A, Bozzo, R. O. O uso de localizador apical Endodôntico em pacientes irradiados. RGO 2004; 52 (3): 157-60.
30. Souza LSD. Avaliação in vivo de três LEs apicais com o método radiográfico na obtenção da odontometria. [Monografia para obtenção do título de especialista em Endodontia]. Rio de Janeiro: Odontoclinica Central da Marinha, 2006.
31. Reiss C, Saúde S, Filha MDC. Avaliação da eficácia da radiografia na obtenção da odontometria: estudo "in vitro". Stomatol 2001; 7 (12/13): 15-24.
32. Kovacevic M, Tamarut T. Influence of the concentration of ions and foramen diameter on the accuracy of electronic root canal length measurement – an experimental study. J Endod 1998; 24 (5):346-51.
33. Stein TJ, Corcoran JF, Zillich RM. The influence of the major and minor foramen diameters on apical electronic probe measurements. J Endod 1990; 16 (11): 520-22.
34. Nguyen HG, Kaufman AY, Komorowski RC, Friedman S. Electronic length measurement using small and large files in enlarged canals. J Endod 1996; (29): 359-64.
35. Ebrahim AK, Wadachi R, Suda H. Ex vivo evaluation of the ability of four different electronic apex locators to determine the working length in teeth with various foramen diameters. Aust Dent J 2006; 51: 258-62.
36. Elayouti A, Kimionis I, Chu AL, Lost C. Determining the apical terminus of root – end resected teeth using three modern apex locators: a comparative ex vivo study. J Endod 2005; 38: 827-33.
37. McDonald NJ. The electronic determination of working length. Dent Clin North Am 1992; 36: 293-07.