

Alessandra Amade Camargo

Estudo “in vitro” da eficiência de quatro localizadores apicais eletrônicos

Monografia apresentada ao Curso de Odontologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba- UNICAMP, para obtenção do Diploma de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof Dr. Alexandre Augusto Zaia

Piracicaba
2004



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Monografia de Final de Curso

Aluno(a): Alessandra Amade Camargo

Orientador(a): Alexandre Augusto Zaia

Ano de Conclusão do Curso: 2004




Assinatura do(a) Orientador(a)

Dedico esse trabalho a todas as pessoas que colaboraram para a realização do mesmo, minha família, amigos, pós-graduandos e professores.

Agradecimentos

Ao professor Dr. Alexandre Augusto Zaia, pela habilidade e dedicação com que orientou este trabalho.

Ao professor Dr. Francisco J. Souza Filho pela colaboração e apoio.

Aos pós-graduandos Douglas Cortês e José Flávio Afonso pela atenção e apoio.

Aos colegas da faculdade pelo incentivo e amizade.

SUMÁRIO:

	Página
Resumo.....	1
Introdução.....	2
Revisão de Literatura.....	5
Objetivos.....	12
Material e Método.....	13
Resultados.....	19
Discussão.....	23
Conclusão.....	27
Referências Bibliográficas.....	28

RESUMO

A determinação do comprimento de trabalho e sua conservação durante os procedimentos de limpeza e modelagem do canal radicular de um dente são fatores cruciais para o sucesso do tratamento endodôntico. O método de odontometria mais utilizado baseia-se em tomadas radiográficas, que, geralmente fornecem uma imagem distorcida da real. Na tentativa de minimizar esses problemas, surgiram diversos aparelhos eletrônicos, que proporcionaram uma maior segurança na localização do forame apical. O objetivo desse estudo foi avaliar a eficiência de 4 localizadores eletrônicos existentes no mercado: Justy II, Root ZX, Novapex e Bingo1020 para medição de 30 canais de 10 molares humanos. Os dentes foram montados em um aparato, contendo uma solução condutora e que permitia o encaixe do dente a ser medido e a conexão dos eletrodos dos localizadores apicais eletrônicos. Também foram avaliadas três soluções condutoras diferentes: soro fisiológico, hipoclorito de sódio a 1% e gelatina, sendo que todos os canais foram medidos pelos localizadores e com as três soluções condutoras. Os resultados mostraram grande proximidade dos valores obtidos em todos os aparelhos testados independente do meio condutor não apresentando diferenças estatísticas significantes em nenhuma das duas condições observadas (forame apical e 0.5mm do forame), com significância de 5% ($\alpha > 0.05$).

INTRODUÇÃO

Recentemente, os métodos eletrônicos para a determinação do comprimento de trabalho em endodontia têm ganhado bastante popularidade. Eles proporcionaram ao clínico a possibilidade de obtenção de precisão na determinação do comprimento de trabalho do dente, o que é de grande importância para o sucesso da terapia endodôntica.

De Deus (1992) definiu o comprimento do canal como sendo "a extensão, desde um ponto referencial externo até o limite máximo definitivo por uma linha imaginária que passa pelas bordas da abertura do forame apical". Ou seja, a verdadeira extensão do canal radicular é medida por uma referência externa, a coroa dental, e pelo fim do canal que é dado pelo forame apical.

Estudos histológicos (Elayouti et al, 2002) têm demonstrado que a extrusão de dentina infectada e debris além do forame apical promove a ocorrência de uma condição inflamatória persistente, a qual pode levar ao fracasso do tratamento. Além disso, a obturação do canal quando realizada aquém do ápice radiográfico, geralmente, apresenta prognóstico não muito favorável. Daí então, a importância de se determinar o comprimento correto do dente, obtendo-se, dessa forma, um adequado procedimento.

Até algum tempo atrás, a maioria dos métodos de odontometria propostos baseavam-se em tomadas radiográficas. Apesar da radiografia constar dados importantes em relação a aspectos anatômicos como comprimento, número direção e volume das raízes e dos canais radiculares, e, aspectos patológicos como lesões periapicais e reabsorções, ela, por sua vez, devido ao fato de sofrer

distorções, não fornece um comprimento de trabalho adequado (Coutinho & Siqueira,1994). Estudos que compararam a eficiência na determinação do comprimento de trabalho entre a utilização do método radiográfico e a utilização de localizadores eletrônicos comprovaram que os últimos obtiveram resultados muito mais próximos da real localização do ápice anatômico (Pratten et al 1996 ; Stein & Concoran 1992). Em outras palavras, esses trabalhos demonstraram que o método eletrônico é mais preciso que o radiográfico.

Custer, em 1918, foi o primeiro a descrever um método eletrônico para medir o comprimento dos canais radiculares. Este método era baseado na diferença de condutibilidade elétrica entre o conteúdo do canal radicular e o tecido gengival. Um miliamperímetro e dois eletrodos constituíam o aparelho. Um era colocado em contato com a mucosa gengival, próximo ao ápice dental e o outro era posicionado de forma que ficasse em contato com o instrumento a ser inserido no canal. No momento em que o instrumento atingia o ápice, o ponteiro do miliamperímetro movimentava-se bruscamente e a extensão de penetração podia ser medida, determinando-se, assim, o comprimento do canal radicular.

Em 1962, Sunada apresentou seu trabalho idealizando e industrializando um aparelho eletrônico para medir o comprimento dos canais radiculares e, desde então, muitos outros localizadores apicais foram sendo introduzidos no mercado.

Os modelos de primeira geração foram considerados imprecisos na presença de irrigantes no canal (Huang,1987; Foad & Krell, 1989; Foad et al, 1993; Jenkins et al, 2001). Entretanto, pelas condições anatômicas do sistema de canais radiculares, presença de infecção tanto do canal principal quanto de suas ramificações e túbulos dentinários é imprescindível o uso de substâncias irrigantes

e antimicrobianas, complementando o ato da instrumentação. Surgiram, então, os aparelhos de terceira geração que se baseiam no princípio de impedância frequência dependente, os quais funcionam de maneira adequada mesmo com o canal úmido por substâncias irrigadoras (Jenkins et al, 2001; Meares & Steiman 2002). Além disso, esses últimos alcançaram um grau de precisão de suas medições de até 95% dos casos (Foadud et al. 1993; Kobayashi, 1995; Cortez et al, 2003).

REVISÃO DE LITERATURA

Métodos para a obtenção dos comprimentos dos canais radiculares a fim de localizar a região exata do forame apical vêm sendo estudados há muito tempo.

Como já dito anteriormente, Custer, em 1918, foi o pioneiro na descrição de um método eletrônico que pudesse medir o comprimento dos canais. Para tal, era utilizado um aparelho constituído de um miliamperímetro e dois eletrodos, o qual tinha seu funcionamento baseado na diferença de condutibilidade entre o conteúdo do canal e o tecido gengival. O instrumento atingindo o ápice fazia com que ocorressem movimentos bruscos no ponteiro do miliamperímetro e a extensão da penetração podia, então ser medida, determinando, dessa forma, o comprimento do canal radicular.

Mais tarde, em 1962, Sunada utilizou um aparelho eletrônico, o qual era formado por um microamperímetro, um potenciômetro e dois eletrodos, sendo um colocado em contato com a mucosa gengival e o outro em contato com o instrumento. O instrumento era introduzido no canal, sendo que no momento em que atingia o forame apical, o circuito fechava e era registrada uma corrente de $40\mu\text{A}$. Assim sendo, o instrumento era medido até o ponto de referência oclusal e desta forma o comprimento era determinado. Com o objetivo de se observar a relação entre a resistência elétrica e a posição da ponta da lima no forame apical, esta foi introduzida no canal com o microamperímetro marcando 37, 40 e $43\mu\text{A}$. Com a corrente de $37\mu\text{A}$, a extremidade da lima localizava-se de 0,5 a 1,0 mm aquém do ápice; em $43\mu\text{A}$, a mesma se localizava ora no ápice, ora a 0,72 mm

além dele. Portanto, o trabalho demonstrou que quando o amperímetro marcava uma corrente de 40 μ A, a ponta da lima localizava-se no ápice, proporcionando, então, uma maneira simples para obtenção do comprimento do canal.

Em 1975, Berk realizou um estudo utilizando 250 dentes. O objetivo do trabalho era confrontar as medidas obtidas com o aparelho " Sono Explorer " com as registradas por meio de técnica radiográfica e com as reais, obtidas após exodontia dos dentes. Os resultados mostraram que os comprimentos alcançados pelo aparelho estavam dentro dos limites aceitáveis de 2 mm aquém do ápice radicular em 96% dos casos, e que, em 27% dos casos, alcançaram o ápice verdadeiro.

Inoul, também em 1975, fez uma série de recomendações para o uso do aparelho " Sono Explorer " , dentre as quais estão;

- a gengiva deve estar saudável. Estando hemorrágica ou inflamada pode ocorrer alteração do som emitido;

- o instrumento empregado que é introduzido no canal deve ter diâmetro aproximado do canal radicular;

- a solução de hipoclorito de sódio determina erros na medição do canal, no entanto, a solução de peróxido de hidrogênio e o EDTA não causam este efeito por não alterar a condutibilidade elétrica;

- a presença de hemorragia no interior do canal pode interferir no resultado;

- o aparelho deve ser ajustado individualmente, pois o som emitido varia para cada paciente.

Em 1987, Abbott empregando o "Endo Radar " determinou o comprimento de 85 canais, comparando os resultados obtidos com aqueles determinados radiograficamente. Houve concordância entre as medidas em 77,6%. Entretanto, observou-se muitas limitações quanto ao seu uso em presença de sangue, tecido vivo e necrosado, bolsas periodontais, obturações radiculares prévias e soluções irrigantes. Desse modo, o autor concluiu que o aparelho não deve ser usado isoladamente na determinação do comprimento do canal, sendo assim, complemento adicional das técnicas radiográficas convencionais.

Clouse, em 1991, após a revisão de diversos artigos sobre aparelhos localizadores apicais eletrônicos, fez recomendações quanto ao uso desses, como auxiliares na determinação dos comprimentos. Sugeriu que para dentes vitais, o tecido pulpar deveria ser removido, e para os não vitais, o exsudato deveria ser removido com irrigantes não eletrolíticos. Preconizou também, que os canais fossem secos com pontas absorventes e que as instruções do fabricante na utilização dos aparelhos localizadores fossem seguidas rigorosamente pra, dessa forma, se obter o máximo de precisão.

Mc Donald analisando o mecanismo dos aparelhos eletrônicos na determinação do comprimento do canal, classificou os aparelhos em três categorias:

1) aqueles que determinam a localização do forame através da diferença de resistência elétrica da membrana periodontal e da mucosa bucal e que requerem conduto seco, como o caso do " Neosono".

2) aqueles que se baseiam na impedância dentinária, de difícil operação e que utilizam limas especiais isoladas e sem corte, como o caso do " Endocater".

3) e, aqueles cuja leitura se baseia na medição de impedância através de frequências diferentes como o "Endex" e os outros modelos da chamada 3ª geração, que mantém sua precisão mesmo em presença de pus e tecido pulpar no interior do canal.

Pratten e cols, em 1996, realizou em estudo "in vitro" que comparava o comprimento obtido pelo método radiográfica com o obtido pelo aparelho localizador eletrônico (Endex). O comprimento de trabalho dos canais foram determinados pelo posicionamento de uma lima 10# K-file na terminação apical indicada pelo localizador. Esses mesmos dentes foram radiografados em diversas angulações com uma lima no interior de cada canal. As radiografias foram, posteriormente, avaliadas por cinco examinadores para determinar a terminação radiográfica de cada canal. Feito isso, os dentes foram examinados histologicamente para determinar a terminação apical ideal. Os desvios encontrados nos resultados foram comparados e concluiu-se que os resultados diferentes para o localizador eletrônico foram significativamente menores ($p < 0,005$) que os do método radiográfico. Portanto, o trabalho mostrou que a utilização do aparelho localizador apical eletrônico foi mais confiável.

Foud e cols realizaram um estudo em 2000, cujo propósito era a determinação do efeito do uso de um localizador eletrônico no número de tomadas radiográficas durante o trabalho e na adequação do comprimento final para obturação dos canais. O comprimento de trabalho foi estimado pelos autores em todos os casos (36 dentes e 58 canais) usando um aparelho radiográfico e um aparelho localizador apical eletrônico (Root ZX). Pacientes da Clínica Odontológica na Universidade de Connecticut participaram desse estudo. Os

estudantes teriam, então, que escolher uma das medidas obtidas (pelo método eletrônico ou radiográfico), escolhido ao acaso e radiografar o dente. Nem os estudantes ou os autores sabiam qual teria sido o método escolhido para a estimativa do comprimento de trabalho. Após o tratamento ter sido completado para todos os pacientes que participaram da pesquisa, o número total de radiografias de trabalho foi contado. O número de casos com obturação aceitável (0 a 2 mm aquém do ápice) e inaceitável foi também registrado. A estimativa do comprimento de trabalho no caso do método eletrônico teve uma melhor qualidade final na obturação, comparando-se com a estimativa no caso do método radiográfico. Além disso,, foi possível ainda verificar que o número de tomadas radiográficas para o comprimento de trabalho foi menor para o grupo que escolheu as medidas estimadas pelo localizador apical eletrônico para os dentes anteriores e os pré-molares.

Já o propósito do estudo de Jenkins e cols, em 2001, foi o de avaliar “in vitro” a eficiência do localizador eletrônico apical Root ZX na presença de variados irrigantes endodônticos. O modelo “in vitro” consistia em uma gelatina refrigerada feita com 0,9 % de soro fisiológico ao invés de água. Os irrigantes utilizados foram: lidocaína 2% com 1:100.000 de epinefrina; 5,25% de hipoclorito de sódio; EDTA; 3% de peróxido de hidrogênio e Peridex. Um total de 30 dentes humanos extraídos com apenas uma raiz foram utilizados. As medidas experimentais na presença dos variados irrigantes foram comparadas com as medidas reais do comprimento dos canais. Os dados apresentados indicaram que o Root ZX foi capaz de determinar o comprimento dos canais de modo aceitável para o sucesso do tratamento endodôntico (variando apenas 0,31 mm da distância

real) e que não houve diferença significativa na determinação dos comprimentos na presença dos irrigantes utilizados.

No estudo de Kaufman feito em 2002, foi testada, "in vitro", a eficiência do aparelho localizador eletrônico Bingo 1020 comparando seus resultados com os obtidos pelo Root ZX, outro aparelho localizador, assim como com os dados mostrados através do método radiográfico. A conclusão do trabalho foi de que o Bingo 1020 provou ser tão confiável na prática endodôntica quanto o RootZX. Em relação às condições experimentais, as medidas obtidas pelo aparelho eletrônico foram mais próximas das medidas reais do que aquelas determinadas pelo método radiográfico.

Hoer & Attin, em estudo mais recente, em 2004, realizaram um trabalho "in vivo" avaliando a eficiência da determinação do comprimento de trabalho utilizando o método eletrônico. Foram usados 79 dentes humanos com 93 canais. Em 51 canais, foi utilizado o aparelho localizador apical eletrônico Justy II e nos outros 42 canais o localizador apical Endy 5000. Os resultados demonstraram que não houve diferença significativa entre os dois aparelhos. A probabilidade na determinação da área entre o forame menor e maior foi de 82,4% para o Justy II e 81% para o Endy 5000. Entretanto, a eficiência na determinação da constrição apical foi de apenas 51% para o Justy II e 64,3% para o Endy 5000. Dessa forma, pôde-se concluir que, sob condições clínicas, é possível determinar a região entre o menor e maior forame apical utilizando os aparelhos eletrônicos, no entanto o uso dos mesmos nem sempre pode determinar com precisão a constrição apical.

Lee e cols realizaram uma revisão de literatura sobre os localizadores eletrônicos em 2004 e concluíram os seguintes aspectos:

- os localizadores estão sendo bastante utilizados na determinação do comprimento de trabalho como um importante adjunto da radiografia;

- os localizadores ajudam a diminuir o tempo de tratamento e a dose de radiação ao qual o paciente é exposto durante o tratamento endodôntico;

- os localizadores podem ser efetivos na determinação de uma perfuração iatrogênica da raiz;

Entretanto, também relataram que ainda existem algumas questões sobre se a eficiência dos aparelhos pode ser afetada utilizando diferentes tipos de eletrodos; os tipos de mecanismos para a determinação do comprimento de trabalho; as condições do canal; assim como a presença de polpa viva ou o tamanho do forame apical.

OBJETIVOS

O propósito desse trabalho foi o de comparar, "in vitro", a eficiência entre 4 localizadores apicais eletrônicos presentes no mercado: Justy II (Yoshida, Japão), Root ZX (J.Morita), Novapex (Forum, Israel) e Bingo (Forum, Israel). Foi avaliada a precisão da localização do forame apical e quais meios condutores (soro fisiológico, hipoclorito de sódio a 1% e gelatina) melhor se adaptariam a este tipo de avaliação.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desse estudo, foram selecionados 10 molares humanos extraídos com ápices completamente formados, ausência de tratamento endodôntico prévio e que continham 3 canais, perfazendo um total de 30 canais.

Primeiramente, foi realizada a abertura coronária dos dentes utilizando-se uma caneta de alta-rotação (Kavo) e pontas diamantadas 1013 e 3083 (Fava). Tendo-se acesso aos canais radiculares, a patência foi determinada com uma lima tipo K número 10 (25mm, Maillefer) foi determinada, condição esta fundamental para o perfeito funcionamento dos aparelhos.

Os comprimentos reais dos canais foram determinados pela visualização da coincidência da ponta da lima de patência (lima tipo K #10, 25mm, Maillefer) com a saída pelo forame apical. O ponto de referência na porção coronária para realização das medições foi marcado com caneta esferográfica. Essas medidas foram definidas com o auxílio de um paquímetro eletrônico (Digimess) sendo posteriormente comparadas com aquelas que seriam obtidas com o uso dos localizadores eletrônicos.

Em seguida, foi feita a primeira fase da técnica Híbrida (Leonardo et al, 1998) de instrumentação nos dentes em questão. Dois terços coronários dos canais radiculares foram preparados seguindo a seqüência de limas: #15, #20, #25, #30 e #35 e por fim foram utilizadas brocas Gattes- Glidden número 2 e com 1mm a menos no comprimento a Gattes-Glidden #3 montadas em uma caneta de baixa-rotação (Kavo). A cada troca de lima era feita a irrigação com 5ml de soro

fisiológico através de uma seringa descartável de 5 ml e uma agulha BD 20 X 5,5 mm e, também, a patência do canal com uma lima tipo K #10.

Os dentes foram, então, montados em aparato experimental, que consistia em um pequeno recipiente plástico contendo soro fisiológico, o qual permitia o encaixe do elemento dental e a conexão dos eletrodos dos localizadores eletrônicos (Jenkins et al 2001; Cortez et al 2003) (Fig 1).

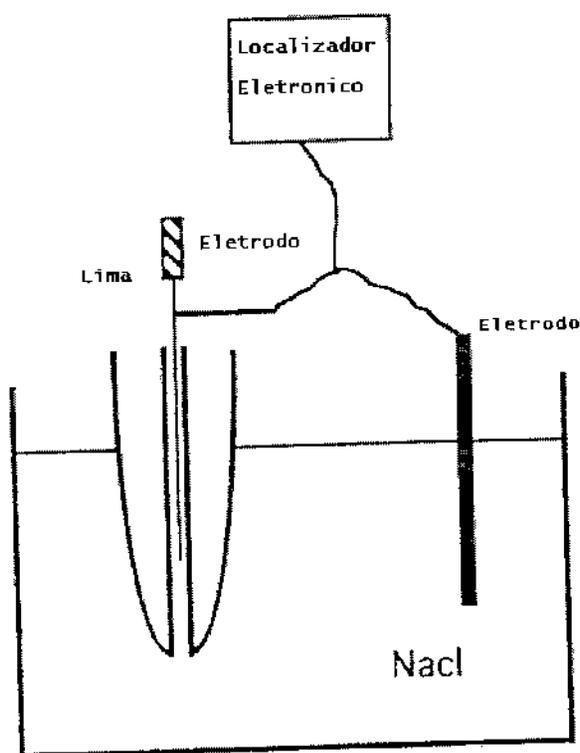


Fig. 1: Aparato Experimental

Os aparelhos foram utilizados de modo que o posicionamento da alça labial era adaptada na borda do aparato e uma lima compatível com o diâmetro do canal a ser medido era introduzida no canal do dente. Em seguida, foi feita a conexão do pólo de porta lima na parte metálica do instrumento e ajuste inicial do aparelho, caso necessário. Os canais foram inundados com soro fisiológico, deixando a câmara pulpar livre da solução. Foi realizada a progressão da lima no interior do canal até a localização do posicionamento do forame apical pelo aparelho. Cada aparelho foi utilizado para medir os três canais de cada dente em duas condições: determinação do comprimento do canal na posição exata do forame (posição 0) e determinação da medida em 0,5 mm aquém do forame apical.

Para a utilização dos aparelhos foram observadas as recomendações do fabricante. Introduziu-se gradualmente a lima até a determinação de toda a extensão dos canais, ou seja, até que o aparelho demonstrasse a posição zero (forame apical). Essa medida era anotada e então, após voltar o instrumento nessa posição, pequenos movimentos de rotação foram realizados até que o aparelho determinasse o posicionamento em 0,5 mm aquém do forame apical. O cursor da lima era posicionado no ponto de referência da coroa, para que após a remoção do instrumento do canal o mesmo pudesse ser medido com um paquímetro eletrônico.

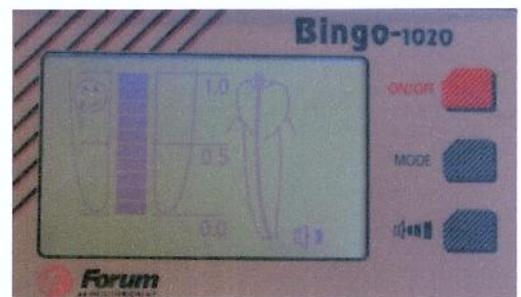
Todos os procedimentos descritos para a realização da medida dos canais foram repetidos, variando dentro do recipiente plástico do aparato experimental a solução condutora, sendo testado primeiramente o soro fisiológico, seguido pelo hipoclorito de sódio a 1% e finalmente, a gelatina feita com soro

fisiológico (Royal, Fleischman). Os trinta canais foram medidos pelos 4 localizadores apicais eletrônicos avaliados:

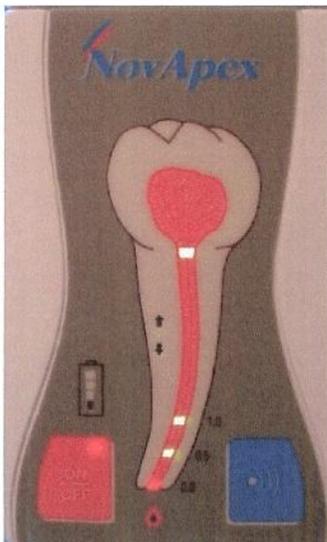
- Root ZX (J. Morita);
- Bingo1020 (Forum, Israel);
- Novapex (Fórum, Israel);
- Justy II (Yoshida, Japão).



Root ZX



Bingo 1020



Novapex



Justy II

Os dados obtidos pela mensuração primária dos canais radiculares foram comparados com as medidas registradas pelos aparelhos para avaliar a eficácia dos quatro localizadores eletrônicos utilizados. Para as diferenças encontradas entre os dados e os resultados obtidos foram atribuídos valores, como mostra a tabela 1 e 2.

Tabela 1 - Avaliação da medida no forame apical (posição 0 dos aparelhos):

Valores	Situação encontrada
0	lima exatamente no forame apical
1	0,5mm aquém do forame apical
2	1,0mm aquém do forame apical
3	1,5mm aquém do forame apical
4	ultrapassando o forame e medidas iguais ou maiores que 2mm aquém do forame apical

Tabela 2 - Avaliação da medida a 0,5mm do forame apical (posição 1 dos aparelhos):

Valores	Situação encontrada
0	lima exatamente a 0,5mm do forame apical
1	1,0mm aquém do forame apical
2	1,5mm aquém do forame apical
3	exatamente no forame apical
4	ultrapassando o forame e medidas iguais ou maiores que 2mm aquém do forame apical

Os escores obtidos através das medidas feitas com os aparelhos utilizando os diferentes meios condutores foram submetidos a análise estatística pelo teste de Kruskal Wallis.

RESULTADOS

Utilizando o hipoclorito de sódio como meio condutor e tendo como referência o forame apical, o aparelho Bingo apresentou resultado estatisticamente melhor que o aparelho Justy II ao nível de 5% ($\alpha=0,05$). Os demais aparelhos não diferiram entre si (tabela 3).

Tabela 3 – Resultados obtidos utilizando hipoclorito de sódio como meio e tendo como referência o forame apical:

Hipoclorito de sódio - forame	Resultados
Root ZX	Sem diferença
Justy II	Sem diferença
Bingo 1020	Melhores resultados que o Justy II
Novapex	Sem diferença

Ainda utilizando o hipoclorito como meio condutor, quando a referência para medida foi a 0,5mm do forame, a nível de significância de 1% ($\alpha=0,01$), o aparelho Justy II apresentou piores resultados que os demais aparelhos. Os localizadores Root ZX, Bingo e Novapex não apresentaram diferenças entre si (tabela 4).

Tabela 4 - Resultados obtidos utilizando hipoclorito de sódio como meio e tendo como referência a medida de 0,5 mm aquém do forame apical:

Hipoclorito de sódio - 0,5mm aquém	Resultados
Root ZX	Sem diferença
Justy II	Piores resultados
Bingo 1020	Sem diferença
Novapex	Sem diferença

Quando o soro fisiológico foi usado como meio condutor e tendo como referência o forame apical, o aparelho Novapex apresentou resultado estatisticamente inferior aos obtidos pelos localizadores Root ZX, Bingo e Justy II (significância 5% ($\alpha=0,05$)). As comparações entre Root ZX, Bingo e Justy II não apresentaram diferenças significantes (tabela 5).

Tabela 5 - Resultados obtidos utilizando soro fisiológico como meio e tendo como referência o forame apical:

Soro Fisiológico - forame	Resultados
Root ZX	Sem diferença
Justy II	Sem diferença
Bingo 1020	Sem diferença
Novapex	Piores resultados

Tendo como referência a medida a 0,5mm do forame e como meio condutor o soro fisiológico os resultados obtidos por todos os aparelhos testados não apresentaram diferenças estatísticas significantes ($\alpha > 0,05$) (tabela 6).

Tabela 6 - Resultados obtidos utilizando soro fisiológico como meio e tendo como referência a medida de 0,5 mm aquém do forame apical:

Soro Fisiológico - 0,5mm aquém	Resultados
Root ZX	Sem diferença
Justy II	Sem diferença
Bingo 1020	Sem diferença
Novapex	Sem diferença

Utilizando gelatina como meio condutor e o forame apical como referência para as medidas, os localizadores não apresentaram diferenças estatísticas significantes ($\alpha > 0,05$) (tabela 7). Usando como referência a medida a 0,5mm do forame apical o aparelho Justy II apresentou melhores resultados que os aparelhos Bingo e Novapex (significância de 5% ($\alpha = 0,05$)). As comparações entre os demais aparelhos não demonstraram diferenças estatísticas (tabela 8).

Tabela 7 - Resultados obtidos utilizando gelatina como meio e tendo como referência o forame apical:

Gelatina – forame	Resultados
RootZX	Sem diferença
Justy	Sem diferença
Bingo	Sem diferença
Novapex	Piores resultados

Tabela 8 - Resultados obtidos utilizando soro fisiológico como meio e tendo como referência a medida de 0,5 mm aquém do forame apical:

Soro Fisiológico - 0,5mm aquém	Resultados
Root ZX	Sem diferença
Justy II	Melhores resultados que Bingo/Novapex
Bingo 1020	Sem diferença
Novapex	Sem diferença

Comparando os resultados obtidos pelos aparelhos nos diferentes meios condutores (soro, hipoclorito ou gelatina) não foram encontradas diferenças estatísticas significantes em nenhuma das referências utilizadas (forame apical ou 0,5mm do forame) (significância de 5% ($\alpha > 0,05$)).

Considerando que as medidas aceitáveis em endodontia estão entre 0 e 1,5mm aquém do forame, os resultados obtidos pelos aparelhos foram bastante satisfatórios, superior a 80%, assegurando sua utilização na prática clínica.

DISCUSSÃO:

Os aparelhos localizadores eletrônicos têm atraído uma grande atenção devido ao fato de funcionarem baseados em uma impedância de frequência elétrica que determina o comprimento do canal, diferentemente de se realizar apenas uma inspeção visual. Eles também são uma grande conquista para a odontologia trazendo a ciência eletrônica à prática endodôntica.

Publicações recentes como de ElAyouti em 2002, ElAyouti em 2001 e Brunton em 2002 demonstraram que o uso do localizador apical eletrônico para a medição do comprimento dos canais se mostra mais eficiente do que a utilização de métodos radiográficos. A confiança no método eletrônico ou radiográfico depende da familiaridade do operador com cada um deles. Há uma tendência de se confiar mais nos aparelhos localizadores quando há um sinal eletrônico estável que ocorre frequentemente em situações em que não há exsudato e nenhuma restauração metálica. Na presença de sinal estando instável, particularmente quando existe restaurações metálicas, cáries extensas, exsudato ou um ápice ampliado, a comparação das medições do aparelho com as obtidas através da radiografia é recomendado. O uso de localizadores eletrônicos pode suprir a necessidade de uma radiografia de odontometria, ma não excluire as outras radiografias necessárias no tratamento endodôntico, onde se observará aspectos anatômicos, angulação da raiz, e outras informações importantes que a imagem radiográfica mostra para o profissional. Ao realizar a comparação das medidas obtidas pelos aparelhos com o comprimento real do canal radicular, pôde-se observar que houve grande coincidência de medidas exatas, próximo a 70%. As

variações que ocorreram se deve ao fato dos localizadores apicais eletrônicos apresentarem um valor constante do quociente das impedâncias das duas frequências na constrição apical (Kobayashi & Suda, 1994). Quando a ponta da lima entra em contato com os tecidos periapicais, o valor da impedância rapidamente aumenta, indicando que a lima está além da constrição apical. A determinação da localização do forame apical pelos aparelhos está relacionada com a passagem da lima pouco além da constrição apical, ou seja, no forame apical menor e não com a chegada da mesma à região do forame apical maior (Fig. 2). Dessa forma, a complexidade anatômica da região faz com que nem sempre a lima chegue exatamente nas imediações da constrição apical.

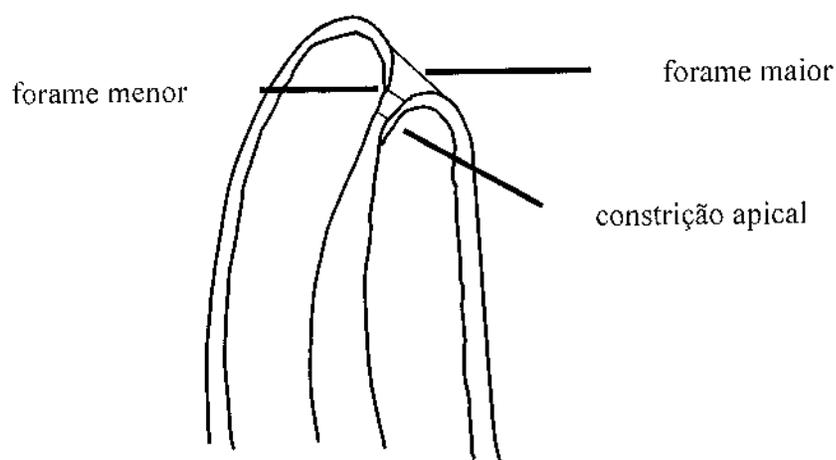


Fig. 2 – Ilustração do forame apical menor e forame apical maior.

A correta determinação do comprimento de trabalho em endodontia é de extrema importância para que a instrumentação e obturação dos canais radiculares sejam feitos dentro dos limites da raiz e na coincidência do limite CDC com a constrição apical, como defendem muitos autores como Kuttler (1955), Ingle (1973), Weine (1982) e Nguyen (1985), além de outros. No entanto, a coincidência

dessas estruturas pode não ser constante, apresentando taxas de apenas 5% dos casos (Ponce e Vilar Fernandez, 2003). Isso ocorre porque, geralmente, o limite CDC não apresenta a distância do ápice radicular semelhante nas paredes do canal e por isso não deve ser adotado como referência. Portanto, o limite CDC trata-se apenas de um ponto em que dois tecidos histológicos se encontram dentro do canal, sendo sua localização clínica impossível e a tentativa de completar a instrumentação e obturação nessa área uma utopia (Ponce e Vilar Fernandez, 2003).

Já a constrição apical pode ser conceituada como a parte mais estreita do canal radicular e que tem menor suprimento sangüíneo, o que proporciona menor sítio de cicatrização e melhor condição de reparo após a instrumentação do canal radicular (Riccuci e Langeland, 1998); é a região em que o tecido pulpar e o ligamento periodontal se encontram no interior do canal (Kuttler, 1955). Segundo Ponce e Vilar Fernandez, em estudo realizado em 2003, trata-se da referência mais utilizada clinicamente pelos cirurgiões-dentistas como sendo o limite ideal de instrumentação e obturação. Entretanto podem ocorrer complexidades anatômicas em sua morfologia e variabilidade entre a distância do forame e da constrição apical (Dummer et al, 1984). Adotando –se essa estrutura como limite ideal de trabalho, deve-se utilizar a média de distância em que é encontrada dentro do canal radicular ou, melhor ainda, localizá-la através dos localizadores apicais eletrônicos.

Uma outra estrutura bastante importante na determinação do comprimento de trabalho é o forame apical, o qual segundo Kuttler (1955) é definido como aresta circunferencial que diferencia a terminação do canal

cementário da superfície externa da raiz, sendo sua localização, de acordo com Ponce e Vilar Fernandez (2003), freqüentemente, deslocada lateralmente em relação ao vértice apical. Esse deslocamento, muitas vezes, traz dificuldades em sua determinação pelo método radiográfico, entretanto utilizando-se dos localizadores eletrônicos sua localização é possível. Isso ocorre frente ao fato de que após a constrição apical o canal radicular volta a apresentar divergência das paredes e há mudança no tipo de tecido presente na região, fazendo com que ocorra alteração no valor da impedância medidas pelos aparelhos, acusando posição zero (forame apical menor).

Tanto o manual fornecido pelo fabricante do Root Zx como o do Novapex, o sinal luminoso 0,5 acende quando a lima estiver no ponto médio (imediações) entre a constrição apical e o forame apical e quando a extremidade da lima atinge o forame apical o sinal luminoso 0 se acende. Já o Bingo 1020 também relaciona a posição zero com o forame apical, entretanto a posição de trabalho deve ser estabelecida pelo operador pela observação das barras que surgem durante a progressão da lima em relação ao forame apical (cada barra corresponde a 0,1mm). Como a distância entre o forame e a constrição é muito variável, para a determinação do comprimento de trabalho com esse aparelho, deve-se realizar a média da distância em que a constrição geralmente ocorre no canal radicular. Em relação ao Justy II, ele funciona de modo semelhante aos outros aparelhos, tendo o sinal luminoso 0 no forame apical e 0,5 aquém ao forame nas imediações da constrição. Entretanto, por possuir um ponteiro para marcação das medidas, ocorre muita oscilação, dificultando a determinação do comprimento obtido.

CONCLUSÃO

Comparando os resultados obtidos em cada meio isoladamente, constatou-se que houve diferença estatística significativa dentro dos grupos.

Entretanto, ocorreu grande proximidade dos valores obtidos pelos aparelhos, o RootZX, o Bingo 1020, o Novapex e o Justy II nos diferentes meios condutores, soro, hipoclorito e gelatina, com os valores reais do comprimento dos canais, não apresentando diferenças estatísticas significantes em nenhuma das duas condições observadas (forame apical e 0.5mm do forame), com significância de 5% ($\alpha > 0.05$). Dessa forma, os resultados vieram suportar o conceito de que os localizadores apicais eletrônicos são práticos, versáteis e eficientes na prática endodôntica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AARON R. WELK, DMD, J. CRAIG BAUMGARTNER, DDS, PhD, AND J. GORDON MARSHALL, DMD, An in vivo comparison of two frequency-based electronic apex locators, 29: 497, 2003
- CORTEZ, D.G.N., ALMEIDA, J. F.A.; FERRAZ, C.C.CR.; SOUZA-FILHO, F.J.; ZAIA, A.A. An in vitro evaluation of the efficiency of three electronic apex locator. *Brazilian Journal of Oral Sciences*, 5, 329, 2003.
- COUTINHO, T.F., SIQUEIRA, N.L. Avaliação qualitativa "in vivo" da eficiência do localizador apical elétrico Apit. *Revista Brasileira de Odontologia*, 6, 50-4, 1994.
- CUSTER, L. Exact methods of locating the apical foramen. *Journal Natl.Dent.Ass.*, 5, 815-19, 1918.
- DEUS, Q.D. de – Endodontia – 5^a ed. Rio de Janeiro. E. Medsi, 1992, p 297-333.
- DUMMER P. M. H., MCGINN J. H., REES D.G. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. *International Endodontics Journal* 1984,17:192-8.
- EI AYOUTI A., WEIGER R., LOST C. Frequency of overinstrumentation with na acceptable radiographic working length. *Journal of Endodontics* 2001,27(1):49-52
- EIAYOUTI, A.; WEIGER, R.; LÖST, C. The ability of Root ZX apex locator to reduce the frequency of overestimated radiographic working length. *Journal of Endodontics* 28, 116-9, 2002.
- FOAUD A.F., KRELL K.V. An in vitro comparison of five root canal length measuring instruments. *Journal of Endodontics*, 15, 573-7, 1989.
- GOLDEBERG, f., DE SILVIO, A.C., MANFRÉ, S., NASTRI, N. In vitro measurement Accuracy of na electronic apex locator in teeth with simulated

- apical resorption. *Journal of Endodontics*, 28, 461-3, 2002.
- HOER D. & ATTIN T., The accuracy of electronic working length determination, 37:125-131,2004.
- HUANG L. Na experimental sudy of the principle of eletronic root canal measurement. *Journal of Endodontics*, 13, 60-4, 1987.
- INGLE J. M. Endodonzia. Padova, Itália:Piccin, 1973, 162-3.
- JENKINS, J.A., WALKER, W.A., SCHINDLER, W.G., FLORES, C.M. An in vitro evaluation of the accuracy of the Root ZX in the presence of various irrigants. *Journal of Endodontics*, 27, 209-11, 2001.
- KOBAYASHI C., SUDA H. New Eletronic canal measuring device based on the ratio method. *Jouranl of Endodontics*, 20(3):111-4,1994.
- KOBAYASHI, C. Eletronic canal root measurement. *Oral Surgery. Oral Medicine and Oral Pathology*. 79, 226-31, 1995.
- KUTTLER Y. Microscopic investigation of root apexes. *Journal American Dental Association*, 50:544-52,1955.
- LEONARDO, M. R., LEAL, J. M., FILHO A.P.S. Endodontia : Tratamento de canais radiculares, 3^a. edição,1998.
- MEARES, W.A., STEIMAN, H.R. The influence of sodium hypochlorite irrigation on the accuracy of the Root ZX electronic apex locator. *Journal of Endodontics* 28, 595-98, 2002.
- NGYEN T. N., Otturazione del canale radicolare. In Cohen S & Burns R. C., eds Clinica e terapia delle pulpopatte, 2nd edition. Padova, Itália Piccin, 1985, 131-89.
- PRATTEN, D.H.; MCDONALD M.S.; MCDONALD, N.J. Comparison of Radiographic and eletronic working lengths. *Journal of Endodontics*. 22,

173-5, 1996.

PONCE E. H., VILAR FERNANDEZ J. A. The cemento-dentino-canal junction, the apical foramen, and the apical constriction evaluation by optical microscopy. *Journal Endodontics* 29(3):214-9,2003.

RICCUCI D., LANGELAND K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. *International Endodontics Journal*, 31:394-409,1998.

STEIN, T.J.; CORCORAN, J.F. Radiographic working length revisited. *Oral Surgery. Oral Medicine and Oral Pathology*. 74, 796-800, 1992.

SUNADA I. New method for measuring the length of the root canal. *Journal Dent Res*. 41, 375-87, 1962.