



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Monografia de Final de Curso

Aluno: Matheus Carlos Ferreira da Cunha

Orientador: Dr. Alexandre Augusto Zaia

Ano de Conclusão do Curso: 2005

TCC 211

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA

MATHEUS CARLOS FERREIRA DA CUNHA

LOCALIZADOR APICAL ELETRÔNICO

Monografia apresentada a Faculdade
de Odontologia de Piracicaba -
UNICAMP, para obtenção do diploma
de cirurgião-dentista.

Orientador: Dr. Alexandre Augusto Zaia

**PIRACICABA
2005**

Unidade FOEPA
N. Chamada C914L
Vol. Ex.
Tombo BCI

C.T. 786321

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**
Bibliotecário: Marilene Girello – CRB-8ª / 6159

C914L Cunha, Matheus Carlos Ferreira da.
Localizador apical eletrônico. / Matheus Carlos Ferreira da
Cunha. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2005.
22f.

Orientador : Alexandre Augusto Zaia.
Monografia (Graduação) – Universidade Estadual de Campinas,
Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Endodontia. I. Zaia, Alexandre Augusto. II. Universidade
Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba.
III. Título.

SUMÁRIO

RESUMO	3
ABSTRACT	4
1 INTRODUÇÃO	5
2 REVISÃO DA LITERATURA	7
3 DISCUSSÃO	18
4 CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS	20

RESUMO

Durante o tratamento endodôntico a determinação do comprimento de trabalho é fundamental para que o preparo biomecânico fique confinado ao canal dentinário, evitando injúria aos tecidos apicais e periapicais. Os localizadores apicais eletrônicos (EALs) trabalham com base na impedância elétrica ao invés da inspeção visual. Isso agiliza a fase de tratamento endodôntico e diminui o número de exposições do paciente a radiação. Novos circuitos foram desenvolvidos para compensar automaticamente a diferença de voltagem em diferentes soluções irrigadoras, para que os EALs pudessem ter a mesma precisão, mesmo em canais com eletrólitos. Questões em relação a precisão dos EALs com a condição do canal, tais como vitalidade pulpar, diâmetro do forame, reabsorção radicular estão sendo cada vez mais esclarecidas. Alguns estudos também têm demonstrado resultados satisfatórios em relação a dentes com reabsorção radicular. Estudos mostram que os EALs possuem precisão suficiente para localizar forames em dentes decíduos. Mas ainda a radiografia é necessária para a verificação do formato da raiz e dos dentes.

ABSTRACT

During the endodontic treatment the determination of the work length is basic so that the biomechanic preparation is confined to the dentinary canal, preventing damages to apex and periodontal tissues. Electronic apex locators (EALs) works on the basis of the electric impedance instead of the visual inspection. This speeds the phase of endodontics treatment and diminishes numbers of expositions of the patient to the radiation. New circuits had been developed to compensate automatically the difference of voltage in different irrigating solutions, so that the EALs could have the same precision, in canals with electrolytes. Questions in relation the precision of the EALs with the condition of the canal, such as pulp vitality, diameter of the foramen, root resorption, are being each time more clarified. Some studies also have demonstrated satisfactory results in relation teeth with root resorption. Studies show that EALs have enough precision to locate foramens in deciduous teeth. But still the x-ray is necessary for the verification of the format of the root and teeth.

1 INTRODUÇÃO:

A junção cimento-dentina, é considerado fisiologicamente a melhor região limite para o comprimento de trabalho no tratamento endodôntico. Também referida como diâmetro menor ou estreitamento apical. Porém nem sempre a junção cimento-dentina coincide com o estreitamento apical, devido a deposição de cimento com o passar do tempo, alterando a posição do diâmetro menor.

Localizadores apicais eletrônicos (EAL) têm chamado a atenção, pois trabalham com base na impedância elétrica ao invés da inspeção visual. São muito úteis, em particular, quando a região apical do canal está obscurecida por certas estruturas anatômicas, tais como: arco zigomático, excessiva densidade óssea ou dentes impactados. Diminuindo o tempo de tratamento e a dose de radiação, devido a um menor número de tomadas radiográficas, os EALs junto as radiografias estão amplamente sendo utilizados para se determinar o comprimento de trabalho.

Os primeiros EALs a serem utilizados eram baseados na medição da resistência elétrica entre o ligamento periodontal e a mucosa oral. Mas esses aparelhos não eram precisos, quando eletrólitos, umidade excessiva, tecido pulpar vital, exudato ou hemorragia excessiva estava presente nos canais. Novos EALs foram desenvolvidos, agora utilizando um sistema baseado na impedância elétrica. Com tecnologias mais avançadas os mais novos EALs medem a diferença de impedância entre duas frequências ou a media de duas impedâncias elétricas, tornando-os mais precisos.

Estudos têm demonstrado que os EALs frequência dependentes são muito mais precisos do que os tipos tradicionais (resistência dependentes ou impedância resistentes). Novos circuitos foram desenvolvidos para compensar automaticamente a diferença de voltagem em diferentes soluções irrigadoras, para que o EAL pudesse ter a mesma precisão, mesmo em canais com eletrólitos. Nesses casos existe uma tendência em medições mais curtas em soluções de alta eletro-condutividade tal como o NaOCl, e medições maiores em soluções com baixa eletro-condutividade tal como H₂O₂. Com esses novos circuitos os erros foram significativamente reduzidos, trazendo uma maior segurança ao operador.

Questões referentes, a precisão dos EALs frequência-dependente, em relação a condição do canal, tais como vitalidade pulpar, diâmetro do forame, reabsorção radicular, estão sendo cada vez mais esclarecidas. Vários estudos têm

demonstrado que a vitalidade pulpar não altera a precisão dos localizadores. Existe também um consenso em relação a precisão dos EALs e o tamanho do forame. Estudos mostram que não há diferença entre uma lima 10 dentro de um canal estreito comparando com uma lima 10 em um canal amplo e uma lima exatamente do tamanho do canal. Ainda existe algumas questões relacionadas a reabsorção radicular e o uso de EALs. Mas alguns autores tem obtidos resultados satisfatórios em relação a esse assunto. E ainda citam que nessa questão a habilidade do operador em manusear o localizador é de extrema importância. Estudos ainda têm demonstrado que os EALs apresentam precisão suficiente para localizar o forame em dentes decíduos. Além de tornar o procedimento mais rápido, confortável, e mais preciso do que o método radiográfico. Antes dos EALs frequência-dependentes, a precisão dos tradicionais EALs eram inconsistentes e afetadas por muitas variáveis. Com os novos localizadores a precisão depende mais da habilidade do operador, já que os localizadores frequência-dependentes operam precisamente, mesmo sobre diferentes condições dos canais. Mas ainda a radiografia é necessária para a verificação do formato da raiz e dos canais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Histórico

Em 1918, cluster lançou a idéia de que o comprimento do canal poderia ser determinado por condução elétrica. Em 1942 Suzuki, apresentou um aparelho que media a resistência elétrica entre o ligamento periodontal e a mucosa oral. Em cachorros a resistência elétrica entre o instrumento inserido no canal e um eletrodo aplicado a mucosa oral registrou em um valor consistente de aproximadamente 6,5Kw. Sunada (1962), fez uma serie de experimentos em pacientes e relatou que a resistência elétrica entre a mucosa e o periodonto era consistente.

Inoue (1973), relatou uma modificação que incorporou o uso de um componente audiométrico que permitia ao aparelho relatar a profundidade do canal via sons de baixa-freqüência. Um dos mais utilizados localizadores apicais nos anos 70 e 80 foi o Sono-Explorer (Union broach, New York, New York). Em meados de 1975 novas unidades com circuitos aprimorados, mais compactos e mais fáceis de ser operados se tornaram disponíveis, tal como Neoson (Amadent, Cherry Hill, New Jersey). Mas esses EALs resistência-dependentes na maioria das vezes eram pouco precisos quando no canal havia a presença de eletrólitos, umidade excessiva, tecido pulpar vital, exudato ou hemorragia excessiva.

Em 1980 foi desenvolvido um novo tipo de localizador apical. Agora utilizando um sistema de impedância. Esse tipo usa um mecanismo eletrônico onde a maior impedância está no estreitamento apical, que é a porção mais estreita do canal, onde a impedância muda drasticamente. O Endocator (Hygienic Corporation, Akron, Ohio) é um exemplo de localizador apical impedância-dependente.

O mais novo tipo de EAL foi introduzido no inicio dos anos 90 numa tentativa de se obter uma medida mais precisa do comprimento do canal. Ele mede a diferença de impedância entre duas freqüências ou a média de duas impedâncias elétricas. São conhecidos como EALs freqüência-dependentes. O Endex (Osada Electric Co., Tokyo, Japão) funciona comparando a diferença de impedância usando o valor relativo de duas correntes alternadas numa freqüência de 1 e 5 kHz. Conforme a lima se movimenta em direção ao ápice, a diferença vai se tornando maior e tem o seu maior valor no estreitamento apical.

Em 1991, Kobayashi *et. al.* relatou o “método da média” para a medição do comprimento do canal. Esse é o mecanismo básico de trabalho do Root ZX (J. Morita Corp., Tustin, Califórnia). Esse dispositivo mede a impedância de 0,4 kHz e 8 kHz ao mesmo tempo, calcula o quociente dessa impedância e expressa o quociente em termos da posição da lima no canal. Esse quociente é pouco afetado pelas condições elétricas do canal.

O Bingo 1020 (Forun Engineering Technologies, Rishon Lezion, Israel) usa duas freqüências separadas, 0,4 kHz e 8 kHz, mas apenas uma freqüência de cada vez. A posição da lima no Bingo 1020 é calculada baseando nas medidas da média do quadrado do sinal.

No final dos anos 90 EALs com funções adicionais foram desenvolvidos. O Solfy ZX (J. Morita Corp.), é uma combinação de uma peça de mão de ultra-som com o Root ZX. Essa união previne a sobre instrumentação, parando a vibração ultra-sônica quando a lima atinge o lugar desejado. O Tri Auto ZX (J. Morita Corp.) é um Root ZX com uma peça de mão elétrica que usa uma lima rotatória de Ni-Ti, com 260 a 280 rpm. Quando a lima atinge o local desejado o dispositivo permite a lima rodar ao contrário prevenindo sobre instrumentação. Também existe um dispositivo de segurança que previne a quebra da lima no canal, permitindo que ela gire ao contrário caso a força seja maior que o mecanismo de torque-reverso seja ultrapassado, que vai de 40 a 80 g/cm.

2.2 Precisão dos EALs freqüência dependentes

Arora e Gulabivala (1995) compararam a precisão do Endex (freqüência-dependente) com o RMC Mark II (resistência-dependente) na presença de polpa vital e não vital e comumente em canais com eletrólitos (pus, NaOCl, água). A precisão do Endex (71,7%) foi maior do que o RCM Mark II (43,5%), com uma tolerância clínica de $\pm 0,5$ mm.

Outro estudo similar comparando o Apit (Osada Electric Co., Los Angeles, Califórnia) com um EAL do tipo resistência-dependente, Odontometer (L. Goof Co., Hörrsholm, Dinamarca) *em vivo*. A precisão do Apit (93%) foi maior do que o Odontometer (73%), com uma tolerância clínica de $\pm 0,5$ mm. Essa diferença foi estatisticamente significativa ($P < 0,001$).

Shabahang *et al.* (1996) para testar a precisão do Root Zx utilizou 26 canais de dentes vitais. Após medir a distância entre a ponta da lima e o forame apical, ele descobriu que o Root ZX localizou o forame precisamente em 17 canais (65,4%), foi curto em 1 canal (3,8%) e com sobre-extensão em 8 (30,8%). Entretanto a precisão de modo geral foi de 96,2% considerando uma tolerância clínica de $\pm 0,5$ mm. Vajrabhaya e Tepmongkol (1997) testou o Root ZX em condições clínicas, em dentes vitais e não vitais e reportou, 100% de precisão, quando menos de 1 mm antes forame apical e menos de 0,5 mm além do forame foram usados como distância aceitável.

Felippe e Soares (1994) fizeram testes *in vitro* utilizando o Abit, e descobriu que em 96,5% dos 350 dentes humanos, a precisão estava dentro do limite de tolerância clínica $\pm 0,5$ mm. Brunton *et al.* (2002), fez um experimento *in vitro* para determinar se no caso do uso de um EAL a exposição radiográfica podia ser diminuída. No grupo em que o EAL não foi utilizado (25 dentes), 14 radiografias foram refeitas para poder determinar o comprimento de trabalho. O EAL foi extremamente preciso em localizar o forame apical em todos os dentes, com uma tolerância de $\pm 0,5$ mm, enquanto apenas 15 (60%) dos dentes que foi utilizado apenas o método radiográfico para localização do forame, estava dentro do limite tolerável de $\pm 0,5$ mm.

Frank e Torabinejad (1993) fez uma comparação entre o medição do Endex com a medição radiográfica de 185 canais. O Endex mostrou uma precisão de 89,64% com uma tolerância clínica de $\pm 0,5$ mm em canais úmidos. A presença de restauração, comprimento do canal, tipo de umidade, e condições pulpares e periapicais, tais como hemorragia, exudato ou hipoclorito de sódio não tiveram influência sobre o resultado.

Kim *et al.*, (2000) mostrou que existe uma tendência em se fazer medições curtas em soluções com alta eletro-condutividade como o NaOCl, e longas medições em soluções com baixa eletro-condutividade. Para minimizar esses erros eles desenvolveram um novo circuito que automaticamente compensa a diferença de voltagem nas diferentes soluções irrigadoras. Com esse novo circuito os erros foram diminuídos de 0,54 mm para 0,18 mm na solução de H₂O₂, e de 0,33 mm para 0,01 mm na solução de NaOCl, em estudos *in vitro*. A precisão, baseando na tolerância clínica de $\pm 0,5$ mm foi aumentada de 71,1% para 91,1% nas soluções de H₂O₂ e de 82,2% para 100% nas soluções de NaOCl.

Quando este novo circuito foi testado em situações clínicas, Nam *et. al.*, (2002) relatou que 95,2% dos casos a medição estava dentro dos limites de tolerância clínica $\pm 0,5$ mm. Lee *et. al.* também apresentou resultados satisfatórios a respeito do circuito compensatório. O precisão foi de 94% (29/31) em relação ao forame maior e 92% (24/26) do junção cimento dentina com uma tolerância de $\pm 0,5$ mm.

As medições podem variar de acordo com o método de medição que o operador escolher, tais como, a marcação do aparelho ou quando usar a marcação de forame maior ou ponto de estreitamento. O manual do Root ZX recomenda que a lima seja inserida até a marca 0,5 mm no aparelho. Então a lima é avançada com um movimento horário lento até a palavra "APEX" começar a piscar. Então deve ser feito um movimento anti-horário na lima até ler-se novamente a marcação de 0,5 mm. Ounsi e Naaman fizeram um estudo *in vitro* para avaliar o desempenho do Root ZX nas duas diferentes configurações: nas marcas 0,5 e "APEX". Os resultados mostraram que se a marca 0,5 for selecionada, a precisão do EAL é de 50%. Contudo se a marca "APEX" é selecionada a precisão sobe para 84,72%, com uma tolerância de $\pm 0,5$ mm. É sugerido então que a marca "APEX" seja utilizada.

Vários estudos mostram que a vitalidade do canal não influencia na precisão dos EALs. Mayeda *et. al.* (1993) fez um estudo para determinar se a vitalidade pulpar tem efeito sobre as medições. Em um estudo *in vivo*, 33 dentes, ambos vitais e necróticos, foram medidos usando o localizador apical Endex e depois foram radiografados. Os resultados indicaram que as medições estavam dentro do alcance de -0,86 mm a 0,50 mm. Não houve diferença estatística entre polpa vital ou necrótica. Estudos com o Root ZX mostraram resultados semelhantes.

Quando utilizando o AFA Apex Finder, comparando polpa vital e não vital, os resultados mostraram uma maior precisão em canais vitais (93,9%) do que em canais não vitais (76,6%), e esta diferença foi estatisticamente significativa ($P < 0,05$). Os autores sugerem que em canais necróticos, com processo inflamatório a uma reabsorção da raiz e o estreitamento apical pode estar alterado ou mesmo nem existir. Arora e Gulabivala (1995) mostrou que o Endex tem uma precisão melhor em tecidos vitais (88,9%) contra (45,4%) nos tecidos necróticos. Um estudo usando o Root ZX, Dunlap *et. al.*, (1998) comparou o comprimento do canal com polpa vital e não vital. A distância média do estreitamento apical foi de 0,21 mm em canais vitais e 0,51 mm em canais não vitais. Não houve diferença estatística.

No momento existe um consenso a respeito do tamanho da lima não influenciar da precisão dos EALs. Nguyen *et. al.* (1996) fez um experimento para observar a efeito de limas de diferentes tamanhos em canais com diferentes tamanhos utilizando o Root ZX. Primeiro utilizou-se uma lima 10 (lima Inicial) para fazer a localização do forame. Registrado esse comprimento, o canal foi alargado até a lima 60. Novamente o comprimento do canal foi medido com a lima 10 (lima final) e depois com uma lima 60 (lima final). Não houve diferença na medição comparando as 3 limas.

O uso de EALs em canais com reabsorção apical ainda esta sobre questão devido a uma possível destruição do estreitamento apical e a perda do tecido periodontal circundante. Goldberg *et. al.* (2002) fez um experimento para verificar a precisão do Root ZX e determinar o comprimento de trabalho de 50 dentes que foram simuladas reabsorções. A precisão foi de 62,7% dos casos com uma tolerância clínica de $\pm 0,5$ mm quando comparado com medições visuais diretas.

Katz *et. al.* (1996) testou o Root ZX em dentes extraídos para verificar a precisão deste dispositivo em dentes decíduos. Eles afirmam que a medição foi a mesma do que radiograficamente. Porém a utilização do Root ZX tornou o procedimento mais rápido, confortável e preciso do que o método radiográfico. O EAL possui precisão suficiente com uma ligeira tendência a subestimar o comprimento do canal (-0,98 mm).

2.3 Modo de Uso

Bingo 1020

O Bingo 1020 é diferente por sua incrementada precisão comparado com os outros localizadores e por um grande mostrador gráfico onde a posição da lima é refletida e aparecem também outras informações adicionais na tela. No painel frontal do Bingo 1020 foram colocadas 3 teclas: liga-desliga, Modo e alarme. A tecla liga desliga (on-off) é utilizada para ligar e desligar o aparelho. A tecla Modo é usada para o controle durante o modo de operação Tutorial e para a implementação do ápice virtual. A tecla de alarme é usada para escolher o nível do som. No lado esquerdo do aparelho tem dois plugs para encaixe. O superior é para recarga da

bateria e o inferior para a conexão do fio que leva a lima e o dispositivo labial. Para expor o recarregador de bateria, mova a tampa corrediça para baixo até o final, e para usar no paciente para cima até o final. Na parte de trás, o Bingo 1020 está equipado com um apoio dobrável que permite a colocação do aparelho sobre a mesa de trabalho, onde o ângulo de visão seja conveniente para o operador. Durante o transporte o apoio é dobrável.

Operação do aparelho:

Mover a tampa PARA CIMA até o final, inserir o plug do fio medida no local da tomada inferior na parte esquerda do aparelho, conecte o dispositivo labial e o gancho no fio. Pressione a tecla on-off. A imagem inicial aparece na tela: quando o fio do medidor esta conectado adequadamente, o gancho do lábio e a lima endodôntica esta colocado adequadamente, aparece um ícone no canto esquerdo superior da tela. Se não estiver bem conectado o ícone pisca. Conecte o cabo adequadamente como descrito acima. Ponha o clip labial no lábio do paciente, insira a lima dentro do canal e conecte o gancho. O microcomputador realizara um teste de contato automático. Se o contato é bom um sinal áudio (2 bips consecutivos) indica o começo de um ciclo de mensuração normal. A tela para de piscar, e o avanço da lima é mostrado sobre uma imagem esquemática da raiz na parte direita da tela. Se o contato não é bom, não soará nenhum bip e o aparelho não esta pronto para operar. Limpe a garra e a lima e conecte o cabo novamente. Para se assegurar medidas precisas o tamanho da lima deve ser compatível com a largura do canal. Não se deve continuar a medir enquanto não se ouvir os bips. O Bingo 1020 opera totalmente automático. Nenhum ajuste manual é necessário. O Microcomputador analisa as características e o estado do canal e prove ajuste automático para uma assegurar ótima performance. O Bingo 1020 faz uma localização do ápice precisa e independente do estado do canal (seco, molhado, com pus, sangue, polpa, gangrena, soda clorada, anestesia, etc). Em caso do canal estar muito seco ou durante a restauração, pode usar-se hipoclorito ou soda clorada para aumentar o contato entre a lima e as paredes do canal. Quando a lima se aproxima da área apical a função ROOT ZOOM é ativado (a um milímetro do ápice). Uma imagem da zona apical é mostrada à esquerda da tela permitindo um máximo de precisão das medições. O dentista pode definir o recuo exato ao ápice de acordo com a técnica de sua preferência, escolhendo o local do limite apical, sem necessitar ajustar ou reajustar o aparelho. Uma escala linear com uma resolução de 0,1 mm facilmente

legível, com segmentos largos assegura o controle total da progressão da lima até o ponto escolhido. Este avanço da lima na zona apical é acompanhado por sinais de áudio. A duração dos bips é incrementada de acordo com a progressão. Quando é atingido o ápice aparece um som constante no lugar dos bips intermitentes. Se a lima ultrapassar o ápice, um alarme visual e um auditivo é acionado. Aparece um pequeno lago de sangue esquemático e uma lâmpada vermelha se acende na parte inferior do zoom acompanhada de bips curtos e freqüentes.

NOVAPEX

Controlado por um microcomputador portátil, o NOVAPEX é um aparelho moderno para uma localização precisa do forame durante o tratamento do canal. No painel frontal do NOVAPEX aparece a imagem de um dente e da raiz com o seu canal, Indicadores para a posição da lima e dois botões: on-off e o)). On – Off é o botão utilizado para ligar e desligar o aparelho; o botão o))) é usado para selecionar o volume sonoro. Do lado esquerdo do aparelho existem duas entradas: a superior, para a conexão com o plug do carregador externo, e a inferior, para conectar o cabo de medição, que tem a garra para a lima e o gancho labial. Na parte de trás, o NOVAPEX é equipado com uma alça de sustentação. O aparelho dispõe de suporte adicional.

Operação do Aparelho:

Insira o cabo de medição na entrada inferior do lado esquerdo do aparelho conectando o clipe labial e o gancho no cabo. Aperte o botão liga - desliga (on-off). O indicador luminoso do botão on-off se acenderá. Coloque o clipe labial no lábio do paciente. Coloque o instrumento endodôntico no canal radicular e conecte o gancho com o instrumento. Para obter medidas precisas o instrumento deve ser compatível com a dimensão do canal (diâmetro do instrumento e largura do canal). NOVAPEX detecta automaticamente o início das medições e testa a qualidade do contato elétrico e a condutividade do canal radicular. Se o contato for bom, o sinal auditivo (dois bips consecutivos), indicam o início do ciclo normal de medição. A luz verde no início do canal radicular acenderá. Se não ouvir bips, limpe o gancho e o instrumento, preencha, se necessário, o canal com hipoclorito de sódio, e continue a medição. Não se deve continuar as medições enquanto não se ouvir os bips.

O NOVAPEX opera de forma automática, não são necessários ajustes manuais. O microcomputador analisa os parâmetros e o status do canal, ajustando-se automaticamente para garantir uma performance otimizada. NOVAPEX faz uma precisa localização foraminal independente das condições do canal radicular (seco, molhado, com sangue, pus, polpa, gangrenado, etc. etc.). No caso de um canal extremamente seco ou de retratamento, você deve utilizar solução de hipoclorito de sódio, para atuar como meio condutor durante as medições. Quando o instrumento estiver se aproximando do ápice, o sinal luminoso verde 1.0 se acenderá. O avanço do instrumento na zona apical é acompanhado por sinais sonoros. A duração dos bips aumentará de acordo com o avanço, permitindo a precisa localização da ponta do instrumento na área apical. Quando o instrumento estiver no ponto médio, entre a constrição apical e o forame, o sinal luminoso verde 0.5 acenderá. Quando a ponta do instrumento atingir o forame, o sinal luminoso vermelho 0.0 acenderá e os bips serão substituídos por um alarme sonoro permanente. Se o instrumento ultrapassar o ápice, a gota de sangue se iluminará acompanhada de bips curtos e freqüentes. O gancho pode ser desconectado do instrumento e conectado novamente durante o ciclo de medição, sem afetar o funcionamento. Pode ser trocado por um mais adequado durante o tratamento do canal radicular ou quando outro canal for medido. Nesses casos o aparelho detecta automaticamente que uma nova medição foi iniciada. O contato elétrico e a condutividade do canal são checados novamente e são emitidos dois bips.

APEXFINDER

O AFA localiza o forame apical pelo monitoramento da impedância elétrica entre dois eletrodos. O primeiro eletrodo é uma alça de metal mantida no lábio do paciente; enquanto que o segundo eletrodo (a sonda AFA) é tocado no instrumento endodôntico que está inserido no canal radicular (lima ou condensador). Na maioria dos localizadores apicais, um único sinal elétrico é utilizado para comparar amplitudes dentro do canal. Com os localizadores apicais recentes (RootZX e Endex), dois sinais elétricos são utilizados, resultando numa melhor exatidão independentemente de fluidos irrigantes. O Apex Finder AFA não utiliza um, dois ou três sinais; usa 5 sinais de freqüência. O resultado é um alto nível de performance clínica que nunca foi pensado ser possível. A informação utilizada para

localizar o forame apical é baseada em cinco 5 medições, ao contrário de outros que usam uma ou duas. O mostrador digital de LCD contém: Indicador de condição do canal seco/molhado (Dry/Wet); Indicador de localização do ápice (APEX); Símbolo quadrado -- Quando o aparelho trabalha; Indicador do modo de som; Indicador de bateria fraca; Mostrador Bias & Indicador de Ajuste.

Operação do aparelho:

No meio do mostrador digital de LCD, você verá uma barra gráfica que registra a distância do forame apical. Ele registra desde 1.5 no lado esquerdo, até 0 no lado direito. A cerca de 1.5mm aquém do forame apical, as leituras não são confiáveis e desnecessárias para qualquer localizadores apicais. Além disso, existe uma escala que lhe dá registros de 0.1 em 0.1mm. Quando o instrumento move-se perto do forame apical, a barra gráfica se movimenta para a direita em direção ao 0. Ele alcança a marca ápice 0 quando a ponta da lima está no forame. O comprimento do canal pode então ser determinada pela mensuração do comprimento da lima inserida. A barra e a palavra APEX piscará quando atingir a marca ápice e o forame apical. Um alarme soará quando o forame for alcançado, e este som audível pode ser controlado.

ROOT ZX

Operação do aparelho

Ligue o aparelho antes de conectar os acessórios e limas. O Root Zx é automaticamente calibrado nos primeiros segundos assim que ele é ligado. Uma barra piscando irá aparecer quando a unidade estiver terminado a calibração. Não prenda a lima e o clipe labial ao paciente e ligue a unidade. Isso não permitira que o aparelho faça uma calibragem precisa.

Limpe a câmara pulpar e a porção coronal do dente. O canal pode estar molhado com hipoclorito de sódio, sangue, água, anestésico local ou até mesmo polpa, entretanto a câmara pulpar deve ser mantida seca. Se a porção coronal estiver úmida, a corrente elétrica pode se perder no tecido ou entrar em contato com uma restauração de metal e dar uma leitura apical errada. É muito importante limpar a câmara pulpar e seca-la. Pode se usar cotonete se necessário, para limpar a parte coronal do dente.

É essencial que a lima seja levada até o ápice primeiro e depois retornada a constrição apical. É importante avançar a lima com um lento movimento horário até a palavra "APEX" começar a piscar. Quando a ápice é atingido, movimente a lima lentamente em um movimento anti-horário até o medidor marcar .5mm. Nesse momento, o dente começara a piscar no lado esquerdo do monitor. Isso indica que a lima esta na constrição apical.

Se você estiver tendo algum problema em obter uma leitura consistente quando introduz a lima no canal, é recomendado que você remova mis tecido pulpar. Se não houver nenhuma leitura, é possível que o canal seja muito largo para a lima que você esta usando, então uma lima maior devera ser usada; ou o canal pode estar calcificado.

APIT

O aparelho APIT é composto basicamente por um amperímetro e dois eletrodos. Um eletrodo é conectado a um porta-limas, onde a lima endodôntica é adaptada. O outro eletrodo é conectado a uma peça metálica que entra em contato com a mucosa bucal do paciente. Antes do manuseio do aparelho, deve-se fazer a leitura do manual de instruções do fabricante. Posteriormente deve-se simular várias situações para observar se domina o aparelho, por exemplo, conhecendo o comprimento de um dente procure deixar a lima conectada ao aparelho a 0,5; 1,0 e 2,0 mm aquém do ápice, confirmando com uma radiografia.

Operação do Aparelho:

A condutometria com o aparelho APIT deve ser realizada do seguinte modo: Isola-se o campo operatório com dique de borracha. Realiza-se a cirurgia de acesso à câmara pulpar. Seca-se a câmara pulpar com o auxílio de um pinça de algodão, tomando-se o cuidado para não secar o canal radicular. Com auxílio da radiografia de diagnóstico, introduza a lima até dois terços do canal radicular e conecte a lima ao eletrodo por meio do porta lima. O outro eletrodo, possuem uma peça metálica em forma de gancho que deve ser colocada na comissura labial, ficando em contato com a bochecha do paciente. O passo seguinte consiste no ajuste do ponteiro do mostrador do aparelho na posição (ADJ), este é o ponto de ajuste do aparelho. Após o ajuste, introduza a lima lentamente no interior do canal radicular até ouvir um som intermitente emitido pelo aparelho. Esse som é indicativo

que o instrumento está 1 mm aquém do ápice. Ao ouvir o som intermitente, ajuste o cursor previamente colocado na lima, em um ponto referencial do dente, obtendo-se o comprimento de trabalho. Radiografe para confirmar se o instrumento está ou não na posição correta.

3 DISCUSSÃO

Cada vez mais os localizadores apicais têm demonstrado uma melhor precisão. Novos tipos de sistemas e modos de funcionamento, vêm aumentando a precisão desses equipamentos. Arora and Gulabivala (1995) fizeram um estudo comparando o Apit (Osada Electric Co., Los Angeles, Califórnia) com um EAL do tipo resistência-dependente, Odontometer (L. Goof Co., Hörrsholm, Dinamarca) em vivo. A precisão do Apit (93%) foi maior do que o Odontometer (73%), com uma tolerância clínica de $\pm 0,5$ mm, sendo esta uma diferença estatisticamente significativa ($P < 0,001$), isto prova que os atuais EALs possuem grande precisão em localizar o forame.

Em outro estudo Shabahang *et. al.* (1996) testou a precisão do Root Zx utilizando 26 canais de dentes vitais. O Root ZX localizou o forame precisamente em 17 canais (65,4%), foi curto em 1 canal (3,8%) e com sobre-extensão em 8 (30,8%). Entretanto a precisão de modo geral foi de 96,2% considerando uma tolerância clínica de $\pm 0,5$ mm. Vajrabhaya e Tepmongkol (1997) testou o Root ZX em condições clínicas, em dentes vitais e não vitais e reportou 100% de precisão quando, menos de 1 mm antes do forame apical e menos de 0,5 mm além do forame, foram usados como distancia aceitável.

Brunton *et. al.* (2002) fez um experimento *in vitro* para determinar se no caso do uso de um EAL a exposição radiográfica podia ser diminuída. No grupo em que o EAL não foi utilizado (25 dentes), 14 radiografias foram refeitas para poder determinar o comprimento de trabalho. O EAL foi extremamente preciso em localizar o forame apical em todos os dentes, com uma tolerância de $\pm 0,5$ mm, enquanto apenas 15 (60%) dos dentes que foi utilizado apenas o método radiográfico para localização do forame, estava dentro do limite tolerável de $\pm 0,5$ mm.

Frank e Torabinejad (1993), em estudos com o Endex mostrou que a presença de restauração, comprimento do canal, tipo de umidade, e condições pulpare e periapicais, tais como hemorragia, exudato ou hipoclorito de sódio não tiveram influência sobre o resultado. O Endex mostrou uma precisão de 89,64% com uma tolerância clínica de $\pm 0,5$ mm em canais úmidos.

Mayeda *et. al.*(1993) fez um estudo para determinar se a vitalidade pulpar tem efeito sobre as medições, não encontrando diferença estatística entre polpa vital ou necrótica. Estudos com o Root ZX mostraram resultados semelhantes.

4 CONCLUSÃO

De acordo com a revisão de literatura podemos concluir que:

- Os localizadores apicais tornam o tratamento endodôntico mais rápido devido a sua facilidade na localização do forame apical.
- A utilização de localizadores apicais diminui a exposição do paciente a radiação devido a menor realização de tomadas radiográficas.
- A precisão dos localizadores apicais são superiores às técnicas visuais (radiográficas).

REFERÊNCIAS¹

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

Brunton PA, Abdeen D, MacFarlane TV. The effect of an apex locator on exposure to radiation during endodôntico therapy. **J Endod** 2002;28(7):524-6.

Cluster LE. Exact methods of locating the apical foramen. **J Natl dent Assoc** 1918;5:815-9.

Dunlap CA, 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.

Felipe Mc, Soares IJ. In vitro evaluation of an audiometric device in locating the apical foramen of teeth. **Endod Dent Traumatol** 1994;10(5):220-2.

Frank AI, torabinejad M. An in vivo evaluation of Endex electronic apex locator. **J Endod** 1993;19(4):177-9.

Goldberg F, De Silvio AC, Manfre S, Nastri N. In vitro measurement accuracy of an electronic apex locator in teeth with simulated apical root resorption. **J Endod** 2002;28(6):461-3.

Hoer D, Attin T. The accuracy of electronic working length determination. **Int Endod J**. 2004;37(2): 125-31

Inoue N. An audiometric method for determining the length of the canals. **J Can dent Assoc** 1973;39:630-6.

¹ De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseada no modelo Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

- Katz A, Mass E, Kaufman AY. Electronic apex locator: useful tool for root canal treatment in the primary dentition. **J Dent Child** 1996;63(6):415-7.
- Kim E, Lee S. Electronic apex locator. **Dent Clin North Am.** 2004;48(1): 35-54
- Lee S, Nam KC, Kim YJ, Kim DW. Clinical accuracy of a new locator with an automatic compensation circuit. **J Endod.** 2002;28(10): 706-9.
- Kim DW, Nam KC, Lee SJ. Development of a frequency-dependent-type apex locator with automatic compensation. **Crit Rev Biomed Eng** 2000;28(3):473-9.
- Kobayashi C. Electronic canal measurement. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol** 1995;79(2):226-31.
- Kobayashi C, Matoba K, Suda H, Sunada I. New practical model of the division method electronic root canal length measuring device. **J Jpn Endodon Assoc** 1991;12:143-8.
- Kobayashi C, Suda H. New electronic canal measuring device based on the ratio method. **J Endod** 1994;20(3):111-4.
- Mayeda D. In vivo measurement accuracy in vital and necrotic canals with the Endex apex locator. **J Endod** 1993;19(11):545-8.
- Nam KC, Kim SC, Lee S, Kim YJ, Kim NG, Kim DW. Root canal length measurement in teeth with electrolyte compensation. **Med Biol Eng Comput** 2002;40(2):200-4.
- Nguyen HQ, Kaufman AY, Komorowski RC, Friedman S. Electronic length measurement using small and large files in enlarged canals. **Int Endod J** 1996;29(6):359-64

Shabahang S, Goon WW, Gluskin AH. An in vivo evaluation of Root ZX electronic apex locator. **J Endod** 1996;22(11):616-8.

Sunada I. New method for measuring the length of the root canal. **J dent Res** 1962;41(2):375-87.

Suzuki K. Experimental study on iontophoresis. **J Jpn Stomatol** 1942;16:411-7.

Vajrabhaya L, Tepmongkol P. Accuracy of apex locator. **Endod Dent Traumatol** 1997;13(4):180-2.

Welk Ar, Baumgartner JC, Marshall JG. An in vivo comparison of two frequency-based electronic apex locators. **J Endod**. 2003;29(8): 497-500.