

Como determinar a constrição do canal radicular?

How to determine the constriction of root canal?

Gabriela Maria de Sobral Melo¹
Georgina Agnello de Lima²

1 – Cirurgiã-dentista
2 – Professora do Departamento de
Prótese e Cirurgia Buco Facial UFPE,
Recife-PE, Brasil

Correspondência:
Georgina Agnello de Lima
Av. Prof. Moraes Rego 1235,
Cidade Universitária, Recife-PE
e-mail:gagnello@ig.com.br

RESUMO

Este estudo teve o intuito de realizar uma revisão de literatura sobre a importância e os meios de se determinar a constrição do canal radicular. Os canais radiculares geralmente reproduzem a forma externa da raiz, nem sempre é único e pode apresentar ramificações e diferenciações. A anatomia do sistema dos canais radiculares dita os parâmetros sob os quais o tratamento endodôntico será realizado. O sucesso da terapia endodôntica depende, fundamentalmente, da correta execução de todas as suas etapas, que vão desde o diagnóstico até a obturação. Dentre estas etapas, a determinação do comprimento de trabalho constitui-se em um desafio ao profissional, em função da anatomia da região apical. A determinação do comprimento do dente possui varias denominações, variando de acordo com a fonte ou o autor, que são: odontometria, condutometria ou endodontometria. Para a realização da odontometria existem vários métodos que compreendem desde sensibilidade tátil-digital; passando por tomadas radiográficas, que são interpretadas com auxílio de fórmulas matemáticas, até o método eletrônico.

Palavras-chave: Canal Radicular; Constrição apical; Localizador apical.

ABSTRACT

This study was an effort to get a review of literature on the importance and means to determine the constriction of the root canal. The root canals generally reproduce the form outside of the root, are not always one and may submit ramifications and differentiation. The anatomy of the system of root canals dictates the parameters under which the treatment endodontic will be held. The success of endodontic therapy depends, fundamentally, the correct implementation of all its stages, ranging from the diagnosis to the obturation. Among these steps, the determination of the length of work is in itself a challenge to the occupation, according to the anatomy of the apical region. The determination of the length of the tooth has various denominations, varying according to the source or the author, which are: odontometria, condutometria or endodontometria. For the realization of odontometria there are various methods that include long-digital tactile sensitivity; through radiographic taken, which are interpreted with the aid of mathematical formulas, to the electronic method.

Keywords: Root Canal; Constriction apical; Locator apical.

INTRODUÇÃO

O dente possui no seu interior uma cavidade denominada cavidade pulpar, ocupada em todo seu volume pela polpa dental. Essa cavidade é totalmente circundada por dentina, com exceção da área do forame apical, na extremidade radicular. A cavidade pulpar se divide em: câmara pulpar e canal radicular.

O canal radicular, que é a estrutura de nosso interesse neste estudo, reproduz a forma externa da raiz podendo apresentar um conjunto de ramificações, dentro do qual o mais importante é o canal principal. O canal principal possui a forma de dois cones truncados, unidos por suas bases menores.

Um dos canais é extenso, pouco cônico e revestido por dentina, denominado canal dentinário. O outro, curto, acentuadamente cônico e revestido por cimento, o canal cementário.

A união entre o canal dentinário e o canal cementário é denominada de junção cimento-dentina-canal (CDC). O CDC é o ponto de maior constrição do canal radicular, sendo, portanto, o ponto até onde o endodontista deve chegar durante o preparo do canal radicular.

Para o endodontista, o conhecimento anatômico do canal radicular e da região apical, é fundamental, para o êxito do tratamento endodôntico.

A odontometria é a fase da técnica

endodôntica em que, por meio de recursos matemáticos, radiográficos e/ou eletrônicos, são determinados os limites da terapia endodôntica, quer estejam relacionados à instrumentação quer à obturação dos condutos radiculares.

REVISÃO DE LITERATURA

Anatomia dos canais radiculares

A anatomia do sistema dos canais radiculares dita os parâmetros sob os quais o tratamento endodôntico será realizado e afeta as suas possibilidades de sucesso. A anatomia de cada dente apresenta características comuns, bem como variações muito complexas¹.

A cavidade pulpar é o espaço no interior do dente onde se aloja a polpa, reproduzindo sua morfologia externa. Esta é dividida didaticamente em duas porções, uma coronária e outra radicular, denominadas, respectivamente, câmara pulpar e canal radicular. O canal radicular pode apresentar ramificações que são vias de comunicação entre a polpa e o ligamento periodontal. As ramificações podem ser grandes ou pequenas, únicas ou múltiplas e podem ocorrer em qualquer ponto da raiz².

As ramificações dos canais radiculares são classificadas em: canal principal, que percorre todo o eixo longitudinal da raiz até o ápice radicular (sinônimo do canal radicular); canal colateral, que corre paralelo ao canal principal; canal lateral, que parte do canal principal à superfície externa da raiz, no terço cervical ou médio; canal secundário, que parte do canal principal à superfície externa da raiz, no terço apical; canal acessório, que deriva de um canal secundário para terminar na superfície externa da raiz; intercanal ou interconduto, que é um pequeno canal que liga entre si os demais canais; canal recorrente, que é o canal que sai e retorna ao canal principal após percorrer um pequeno trajeto dentinário; canais reticulares, que são o resultado do entrelaçamento de três ou mais canais que correm quase paralelamente, por meio de ramificações do intercanal, apresentando um aspecto reticulado e o delta apical, que são múltiplas ramificações do canal principal nos milímetros apicais³.

Histologicamente pode-se dividir o canal radicular em dois cones truncados unidos pelo seu vértice. Um deles é longo com o seu maior diâmetro voltado para a câmara pulpar, denominado canal dentinário. Outro

é curto e mede de 0,5 a 3 mm, abrindo-se para a região apical, denominado canal cementário. A união dos dois cones superpostos recebe o nome de limite cimento-dentina-canal (CDC) e se encontra em média de 0,5 a 0,75 mm do ápice anatômico dental. O canal dentinário representa quase a totalidade do ducto radicular e abriga o tecido pulpar. É dentro de seus limites que o endodontista deve trabalhar. O canal cementário aumenta de diâmetro com o passar do tempo, devido a contínua deposição de novas camadas que se depositam em leque².

As técnicas modernas de instrumentação são referidas como técnicas de preparo dos canais radiculares, porque são baseadas na complexidade anatômica do sistema de canais radiculares e na visão racional da região apical, dando ênfase à "zona crítica apical"⁴⁻⁶.

A zona crítica compreende os quatro milímetros finais da raiz, ou seja, a área apical. Essa área é dita crítica porque contém íntima relação com os tecidos e os elementos estruturais do periápice: o canal radicular apical, o forame apical e as foraminas. Ainda, esta área pode conter microrganismos, que estão presentes nos canalículos dentinários, nas paredes dos forames, nos canais laterais e acessórios e nos tecidos periapicais. É nessa área que ocorre a maioria dos problemas no tratamento dos canais radiculares⁷.

O conhecimento da anatomia dos canais radiculares ajuda sobremaneira o profissional, desde a cirurgia de acesso até a obturação dos canais e é uma rota segura para se obter muito sucesso e evitar situações desagradáveis, tais como: sobre-instrumentação, sobre-obturação, sub-instrumentação, sub-obturação e transporte do canal radicular formando o "Zip" (rasgo na raiz por instrumentação excessiva), entre outros⁸.

Odontometria

Na Endodontia, já há muito tempo, os procedimentos relacionados ao tratamento dos canais radiculares são: abertura, limpeza e vedação destes canais. Para que estes procedimentos estejam corretos faz-se necessário à obtenção exata do comprimento de trabalho. O comprimento de trabalho é obtido através da odontometria⁹.

A odontometria objetiva a obtenção do comprimento real do dente (CDR) e, a partir

dele, determinar o comprimento de trabalho (CT) – até onde a instrumentação e obturação serão realizadas –, a fim de que o tratamento endodôntico respeite os limites biológicos da estrutura dental¹⁰.

Desta maneira, todas as manobras endodônticas devem ter seus limites estabelecidos, dentro dos padrões considerados aceitáveis do ponto de vista anatomofisiológico, previamente à sua execução. A correta determinação do limite de trabalho na região apical, obtido através da odontometria, garante o controle de possíveis injúrias aos tecidos perirradiculares, promovendo melhores chances de ocorrer o processo de reparo, culminando com o fechamento fisiológico do forame apical¹¹.

Técnicas odontométricas

Desde o século passado, a Endodontia vem utilizando recursos em busca da obtenção do limite de trabalho no canal radicular com métodos mais fáceis, rápidos e precisos. Atualmente, contamos com o auxílio de métodos radiográficos mais avançados e de aparelhos específicos para determinação da odontometria¹².

Já foram propostos vários métodos para estabelecimento do comprimento de trabalho. Dentre eles estão o método sinestésico (sensibilidade tátil-digital), o método radiográfico e o método eletrônico. Os requisitos para a escolha de um método devem ser: a precisão, facilidade de execução, rapidez, segurança nos resultados e facilidade de confirmação¹¹⁻¹³.

O método de sensibilidade tátil-digital é muito incerto. Tradicionalmente o método radiográfico tem sido o mais utilizado na determinação do comprimento de trabalho, apesar de muitas limitações técnicas estarem associadas a este método. Na tentativa de superar as limitações do método radiográfico, muitos aparelhos foram desenvolvidos com princípios de diferencial na passagem de corrente elétrica entre a estrutura dental e o ligamento periodontal, a fim de estabelecer o comprimento dos canais radiculares⁹.

Método sinestésico

É o método mais simples para a realização da odontometria sem o auxílio de radiografia ou qualquer outro artefato que não o instrumento endodôntico, através do qual procura-se localizar a zona de maior

constrição apical do canal radicular através da sensação tátil-digital. O emprego desta técnica pode ser de grande utilidade como auxiliar de outros métodos. Isoladamente, considera-se sua aplicação inconsistente, haja vista que se arriscar a confiar na própria mão configura-se em sério risco ao insucesso do tratamento endodôntico¹¹.

Método radiográfico

A exata localização do forame apical não é um problema de fácil solução. O advento da radiografia dentária foi um recurso que contribuiu para o progresso da Endodontia no campo da odontometria¹⁴.

Tradicionalmente o método radiográfico tem sido o mais utilizado na determinação do comprimento de trabalho e fornecem resultados satisfatórios, apesar das limitações técnicas estarem associadas a este método^{9,15}.

Custer, em 1918, sugeriu pela primeira vez o método radiográfico para realização da odontometria. Desde então, diferentes técnicas foram propostas, as mais conhecidas são: a técnica de Bregman e a técnica de Ingle⁷.

Técnica de Bregman (modificada por Leonardo)

Na técnica proposta por Bregman, a odontometria é realizada pela aplicação da seguinte equação: comprimento real do dente (CRD) é igual ao comprimento real do instrumento (CRI – escolhido baseado na radiografia de diagnóstico, diminuído alguns milímetros do comprimento do dente nesta radiografia) vezes o comprimento aparente do dente (CAD – obtido na radiografia para odontometria) dividido pelo comprimento aparente do instrumento (CAI – obtido na radiografia para odontometria), obtendo-se o comprimento real do dente e, por conseguinte, o comprimento de trabalho, uma vez que este é dado pela subtração de 1 a 2 mm do comprimento real do dente.

Essa técnica é mais trabalhosa que as demais, e podem ocorrer equívocos nos cálculos, obtendo-se valores imprecisos para a odontometria¹¹.

Técnica de Ingle

Ingle sugeriu um procedimento mais simples, prático e preciso, de grande eficiência para realização da odontometria. A técnica de Ingle é a mais aplicada

cl clinicamente e esta indicada em casos de dentes que não possuem coroa^{2,11}.

Procedimentos clínicos da técnica de Ingle

Basicamente, consta dos seguintes procedimentos:

- 1) Frente à radiografia diagnóstico, obtida pela técnica do paralelismo, mede-se o CAD, tomando como referência o bordo incisal ou a cúspide nos posteriores e a parte mais apical da raiz;
- 2) Transfere-se esta medida para uma lima com o cursor perpendicular à mesma firmemente ajustada;
- 3) Introduz a lima no interior do canal;
- 4) Realiza-se uma nova radiografia e com auxílio de uma régua milimetrada mede-se o espaço entre a ponta da lima e o ápice;
- 5) Soma-se a diferença obtida anteriormente e introduzir novamente a lima do canal com a nova medida e radiografa-se novamente para confirmar o CT².

Vantagens do método radiográfico

As maiores vantagens que a tomada radiográfica leva sobre os outros métodos são: a facilidade da execução e o baixo custo. Em relação ao localizadores apicais eletrônicos a vantagem se dá pelo fato do método radiográfico servir como documento concreto, que inclusive pode ser utilizado como prova e ser analisado, limitação essa presente nas medições através de localizadores apicais¹⁶.

Desvantagens do método radiográfico

Os métodos radiográficos utilizam dois referenciais extremos do dente: o plano oclusal e o ápice dentário. Entretanto, alguns fatores dificultam uma nítida visualização deste último, limitando a imagem radiográfica. São eles: falta de coincidência do forame apical com o ápice radicular na maioria dos dentes; variação da distância entre essas entidades anatômicas; curvaturas da porção apical radicular, voltada em grande parte dos casos para a região vestibular ou lingual e superposição de estruturas anatômicas¹¹.

De acordo com Abbot¹⁷ os problemas do método radiográfico acontecem durante as tomadas radiográficas e suas interpretações. Estes se devem aos seguintes fatores: à radiografia ser a projeção bidimensional de um objeto tridimensional, o que leva a superposição e distorções de imagens; às

variações morfológicas do sistema do canal radicular; ao forame apical nem sempre corresponder ao ápice radiográfico; a erros durante a interpretação radiográfica pelo observador; ao tempo gasto para tomada e processamento radiográfico e ao potencial de risco para a saúde do paciente e profissional.

Método eletrônico

Em meio às constantes buscas de suplantiar os problemas e determinar maios precisamente, o comprimento real do trabalho (CRT), surgiram novos aparelhos, como os localizadores apicais. O primeiro desses aparelhos a ser utilizado baseava-se na corrente elétrica e foi idealizado por Custer².

No estudo apresentado por Custer², em 1918, o autor elaborou uma discussão em torno da necessidade da obtenção de uma obturação hermética do canal radicular, evitando a presença de alguns agentes irritantes que pudessem levar à manutenção do processo inflamatório. O autor salientou a necessidade de se obter sucesso no tratamento endodôntico, discorrendo sobre as dificuldades na obtenção do CT e relatou diferentes técnicas de obtenção da medida exata do canal radicular. A técnica elétrica se baseava na diferença de condutividade elétrica de um canal radicular seco ou preenchido por um líquido não condutor, e dos tecidos, além do forame apical. O aparelho utilizado pelo autor constituía-se de um miliamperímetro ligado a uma fonte de corrente contínua e dois eletrodos, um acoplado a região próxima ao dente que iria sofrer a medição e outro, em forma de fio de aço, inserido no interior do canal radicular. As leituras eram determinadas a partir da maior variação da agulha do mostrador do aparelho, que indicava quando a ponta do instrumento passava pelo forame, fechando o circuito elétrico¹⁸.

Sukaki, em 1942, realizou um estudo com cães e verificou que a resistência elétrica entre a mucosa oral e o eletrodo acoplado a um instrumento inserido no interior do canal radicular era constante. Em 1962, Sunada baseando-se nos estudos de Sukaki propôs um método para determinação do CT sem a utilização de radiografias. Utilizou para isto um ohmímetro e verificou em 124 dentes que a resistência à passagem de corrente elétrica pela membrana periodontal era constante e igual a 6,5KΩ (40μA), sendo coincidente

com a mucosa oral. Constatou ainda que era possível determinar o CRT quando o amperímetro registrava 40µA. Baseado neste valor, o autor sugeriu a teoria de que a resistência elétrica entre a mucosa e o ligamento periodontal possui uma relação constante, independente do sexo, idade ou tipo do dente⁹.

Inicialmente os aparelhos eletrônicos para medição do CT não eram eficientes quando da presença de umidade, dificultando muito sua aplicabilidade. A presença de umidade em canais radiculares, principalmente em início de tratamento, é muito freqüente, como a presença de sangue, em biopulpectomias, e exsudato purulento, nos casos de necropulpectomia. E essa situação da presença de umidade no interior dos canais radiculares direcionou as pesquisas na área, sendo que a busca foi de aparelhos que fossem eficientes na presença de umidade no interior dos canais radiculares¹⁹.

Novos estudos foram realizados, mas segundo De Deus⁶ só a partir dos anos 80, com pesquisas iniciadas por Saito e Yamashita, buscou-se uma nova concepção de aparelhos localizadores de ápice radicular que seriam efetivos quando da presença de umidade, pois empregavam a corrente elétrica alternada.

A literatura atual tem apontado resultados animadores, demonstrando que medidas precisas são obtidas com os localizadores apicais eletrônicos mais modernos¹².

Diversos autores têm estudado, *in vivo*, a confiabilidade de localizadores apicais eletrônicos utilizando como comparação a radiografia periapical²⁰⁻²³.

Frank et al.²⁰ estudaram o Endex em situações clínicas diferentes, com soluções irrigadoras e fluídos variados no interior do canal radicular. Buscando 1 mm do vértice radiográfico e com uma margem de segurança de 0,5 mm, 89,64% dos resultados foram corretos, independente da situação patológica dos dentes ou do tipo de fluído no interior do canal radicular. Segundo os autores, degraus, curvatura, direção das raízes e quantidade de canais adicionais são informações necessárias na terapia endodôntica e só podem ser fornecidas pela imagem radiográfica. De outra parte, sobreposições anatômicas podem dificultar a correta determinação do comprimento de trabalho e, portanto, eles indicam a associação dos dois métodos como a situação ideal.

Berger et al.²² usou o Apex Finder em 142 canais de dentes mono e birradiculares. Na análise das radiografias, medidas entre 0,5 e 1,5 mm entre a ponta do instrumento e os vértices radiográficos foram considerados aceitáveis. O índice de confiabilidade deste localizador foi de 79,5% dos casos.

Pommer et al.²⁴ utilizando-se do mesmo aparelho (Apex Finder) com uma amostra de 171 canais, em que 105 continham polpa viva, 47 necrose pulpar e 19 eram retratamentos, obteve os seguintes resultados: 93,9% de efetividade do localizador para dentes com polpa viva e 76,6% em casos de necrose pulpar.

Renner et al.²⁵ usando o Novapex obtiveram resultados satisfatórios em 75% e 80,9% para polpa viva e polpa morta, respectivamente. A amostra era composta por 37 dentes monorradiculares e a medição eletrônica foi considerada confiável em medidas compreendidas entre 0,5 e 1,5 mm aquém do vértice radiográfico.

Da mesma forma, Versiani et al.²³ realizaram um estudo clínico com o Justy II em 56 dentes, sendo 19 anteriores, 4 pré-molares e 33 molares. A efetividade do localizador foi de 94,74% para os dentes anteriores, 75% para pré-molares e 51,52% para os molares foram coincidentes com o parâmetro de 1 mm do vértice radiográfico. Frente a estes resultados, os autores sugerem sempre a confirmação radiográfica após as aferições eletrônicas.

É de grande valia a análise comparativa dos resultados obtidos por aparelhos eletrônicos e pela radiografia buscando aliar facilidade e fidelidade na determinação do comprimento de trabalho, proporcionando assim melhores condições de reparação pós-tratamento endodôntico, diminuindo a dose de exposição e os riscos à saúde do paciente e do profissional¹².

Vários dispositivos eletrônicos estão hoje à disposição do endodontista, por exemplo: Neosono D, Sono-Explorer, Foramatron, Dentometer, EndoRadar, Digipex, Exact-A-pex, Endometer, RCM Mark II, Forameter, Endocater, Endex, Apit¹¹.

Classificação dos localizadores apicais eletrônicos quanto seu funcionamento

De acordo com MacDonald²⁶, os localizadores apicais eletrônicos são classificados quanto ao seu funcionamento em: localizadores tipo resistência (corrente contínua); localizadores do tipo impedância

(corrente alternada) e localizadores do tipo frequência (corrente alternada e duas frequências).

Os primeiros aparelhos eletrônicos (primeira geração) destinados a medir o canal radicular foram projetados para funcionar como corrente elétrica contínua. Esse tipo de corrente tem facilidade de fluir em meios eletrolíticos. Em razão disso, a necessidade da ausência de substâncias condutoras de eletricidade no interior do canal radicular¹⁴.

Após passarem por duas gerações (localizadores do tipo resistência e localizadores impedância), estes dispositivos foram evoluindo e atingiram a terceira geração (localizadores frequência) de aparelhos que trabalham com um princípio físico da diferença de impedância no interior do canal radicular, calculada por dois ou mais sinais de frequência. Esta impedância atinge o seu maior valor, justamente, na área de maior constrição do canal que, na maioria das vezes, coincide com o limite CDC²⁷.

Localizadores tipo resistência (corrente contínua)	Utilização de corrente contínua na medição da resistência elétrica. Leituras a partir de um eletrodo positivo e outro negativo, fechando o circuito.
Localizadores tipo impedância (corrente alternada)	Utilização de corrente alternada na medição da resistência elétrica (impedância). Leituras a partir de alta frequência
Localizadores tipo frequência (corrente alternada e duas frequências)	Utilização de duas frequências de corrente alternada para medição da diferença ou quociente entre duas impedâncias.

Quadro 1 – Classificação dos localizadores apicais eletrônicos segundo o princípio de funcionamento.

Mecanismo de funcionamento dos localizadores apicais

Com respeito ao mecanismo de funcionamento dos localizadores apicais entende-se que o dente funciona como um

capacitor com acúmulo de cargas elétricas no periodonto e no interior do canal radicular. A dentina funciona como um isolante da propagação de corrente elétrica em toda a extensão do canal radicular²⁵.

Os localizadores apicais trabalham com o princípio da constância da corrente elétrica entre a mucosa oral e o ligamento periodontal. O método eletrônico toma por base a diferença de condutividade elétrica de um instrumento metálico no interior do canal radicular e a condutividade do tecido periapical. A corrente elétrica existente no canal radicular completaria o circuito no momento em que o eletrodo, lima, tocasse no fluido tecidual ou no próprio tecido periapical, indicando a porção mais apical do canal radicular – o forame apical^{14,27}.

Seqüência de trabalho de um localizador apical

A seqüência de trabalho no tratamento endodôntico realizado com localizadores apicais segue os passos abaixo:

(1ª) Dente isolado com a cirurgia de acesso e preparo escalonado cervicoapical até o terço médio concluído;

(2ª) Inserir-se a lima no interior do conduto úmido com hipoclorito de sódio;

(3ª) Posicionam-se os dois eletrodos, sendo pólos positivo e negativo, colocados na mucosa gengival – alça próxima ao ápice dental. É importante lembrar que cada aparelho tem o seu modo de manuseio e que está alça sempre estará do lado próximo do dente a ser medido.

(4ª) Quando o instrumento atingir o ápice, o ponteiro do miliamperímetro deverá movimentar-se medindo a extensão de penetração do instrumento, determinando-se assim o comprimento do canal radicular. Alguns aparelhos emitem sons quando o instrumento está próximo e sons diferentes quando o limite é ultrapassado²⁸.

Indicações quanto ao uso do localizador apical

As indicações quanto ao uso dos localizadores apicais eletrônicos são: nas situações rotineiras do tratamento endodôntico; para detecção de perfurações, fraturas e reabsorções radiculares; para acompanhamento do comprimento de trabalho durante o processo de limpeza e modelagem de canais curvos (odontometria dinâmica); pacientes gestantes; pacientes que apresentam ânsia de vômito durante as

tomadas radiográficas; superposição radiográfica de estruturas anatômicas na região apical dos dentes em tratamento endodôntico (processo zigomático da maxila, soalho da fossa nasal e do seio maxilar); superposição de canais radiculares localizados no plano de incidência do feixe de raios X (vestíbulo-lingual)¹¹.

De acordo com os estudos realizados por Ferraz et al.²⁹ pacientes irradiados podem fazer uso dos localizadores apicais eletrônicos para a obtenção da odontometria durante o tratamento endodôntico.

Contra-indicações dos localizadores apicais

Os localizadores apicais eletrônicos estão contra-indicados em: dentes com formação apical incompleta ou com processo de reabsorção apical avançado, diagnosticados na radiografia de diagnóstico; em pacientes portadores de marcapasso cardíaco e dentes portadores de prótese ou restaurações metálicas^{21,28}.

Vantagens do localizador apical

As vantagens dos localizadores apicais são:

- ✓ Indica com precisão a junção cimento-dentinária;
- ✓ Menor tempo para a obtenção do comprimento de trabalho;
- ✓ Não sofre interferência das estruturas anatômicas adjacentes ao dente;
- ✓ Fácil manipulação;
- ✓ Precisão, quando corretamente operado;
- ✓ Não apresenta riscos à saúde do pessoal envolvido no ambiente odontológico;
- ✓ Pode ser usado associado a outros métodos;
- ✓ Pode ser usado para tirar dúvidas de uma medida realizada por outros métodos^{11,14,28}.

Desvantagens do localizador apical

De acordo com Kobayashi³⁰, as desvantagens do localizador apical são: a técnica requer uma aparatologia especial; a execução de técnica e sua exatidão dependem das condições elétricas do canal; maior dificuldade em dentes com ápice amplo ou aberto; resultados inconsistentes em caso de polpa vital (exceto para os dispositivos de última geração).

Cuidados quanto ao uso do localizador apical

Ao utilizar o localizador apical deve-se verificar a carga da bateria e ajustar o aparelho para cada paciente e para cada canal nos dentes multirradiculares. O canal radicular deve estar sempre úmido e deve-se evitar o contato da lima com a saliva ou com o tecido oral por serem eles bons condutores de eletricidade. É importante, também, lembrar que falhas nas restaurações ou cáries não isolam corrente elétrica e que perfurações e fraturas radiculares permitem a passagem de corrente, além do que material restaurador metálico em contato com a lima desvia corrente elétrica. Em casos de retratamentos de canais radiculares, deve-se remover toda a guta-percha²⁸.

Discussão

De acordo com Pécora, Souza Neto e Silva⁷ (2002) a anatomia do sistema dos canais radiculares dita os parâmetros sob os quais o tratamento endodôntico será realizado e afeta as suas possibilidades de sucesso.

Machado, Souza, Pallotta² a cavidade pulpar é o espaço no interior do dente onde se aloja a polpa, reproduzindo sua morfologia externa, sendo dividida didaticamente em duas porções, uma coronária e outra radicular, denominadas, respectivamente, câmara pulpar e canal radicular. O canal radicular pode apresentar ramificações que são vias de comunicação entre a polpa e o ligamento periodontal.

Carvalho³ destaca a importância das ramificações dos canais radiculares e classifica as ramificações em: canal principal (sinônimo do canal radicular); canal colateral; canal lateral; canal secundário; canal acessório; intercanal; canal recorrente; canais reticulares e o delta apical, que são múltiplas ramificações do canal principal nos milímetros apicais.

O canal radicular, de acordo com Machado, Souza, Pallotta², também pode ser dividido histologicamente em dois cones truncados unidos pelo seu vértice, o canal dentinário e o cementário. A união dos dois cones superpostos recebe o nome de limite cimento-dentina-canal (CDC), que é de grande importância para o endodontista.

Schilder⁴, Buchanan⁵ e De Deus⁶ afirmam que as técnicas modernas de instrumentação são baseadas na complexidade anatômica do sistema de

canais radiculares e na visão racional da região apical, dando ênfase à "zona crítica apical". E Pécora¹ acrescenta que a zona crítica compreende os quatro milímetros finais da raiz, ou seja, a área apical. Essa área é dita crítica porque contém íntima relação com os tecidos e os elementos estruturais do periápice: o canal radicular apical, o forame apical e as foraminas.

Pécora et al.⁸ destaca que o conhecimento da anatomia dos canais radiculares ajuda sobremaneira o profissional, desde a cirurgia de acesso até a obturação dos canais e é uma rota segura para se obter muito sucesso e evitar situações desagradáveis.

De acordo com Clasen⁹ e Isaac, Andrade¹⁰ os procedimentos relacionados ao tratamento dos canais radiculares são: abertura, limpeza e vedação destes canais. O comprimento de trabalho é obtido através da odontometria. A odontometria objetiva a obtenção do comprimento real do dente (CDR) e, a partir dele, determinar o comprimento de trabalho (CT) – até onde a instrumentação e obturação serão realizadas –, a fim de que o tratamento endodôntico respeite os limites biológicos da estrutura dental.

Ruiz¹¹ acrescenta que todas as manobras endodônticas devem ter seus limites estabelecidos, dentro dos padrões considerados aceitáveis do ponto de vista anatomofisiológico, previamente à sua execução. A correta determinação do limite de trabalho na região apical, obtido através da odontometria, garante o controle de possíveis injúrias aos tecidos perirradiculares, promovendo melhores chances de ocorrer o processo de reparo, culminando com o fechamento fisiológico do forame apical.

Giusti, Fernandes, Marques¹² e Hilú¹³ relatam que já foram propostos vários métodos para estabelecimento do comprimento de trabalho. Dentre eles estão o método sinestésico (sensibilidade tátil-digital), o método radiográfico e o método eletrônico. Os requisitos para a escolha de um método devem ser: a precisão, facilidade de execução, rapidez, segurança nos resultados e facilidade de confirmação.

De acordo com Clasen⁹ o método de sensibilidade tátil-digital é muito incerto; o método radiográfico tem sido o mais utilizado na determinação do comprimento de trabalho, apesar de muitas limitações técnicas estarem associadas a este método e tentando superar as limitações do método

radiográfico, muitos aparelhos foram desenvolvidos com princípios de diferencial na passagem de corrente elétrica entre a estrutura dental e o ligamento periodontal, a fim de estabelecer o comprimento dos canais radiculares.

Ruiz¹¹ relata que o método sinestésico é o método mais simples para a realização da odontometria sem o auxílio de radiografia ou qualquer outro artefato que não o instrumento endodôntico, através do qual se procura localizar a zona de maior constrição apical do canal radicular através da sensação tátil-digital.

Teixeira, Figueiredo¹⁴, Palmer¹⁵ e Pécora, Souza Neto⁷ destacam que o método radiográfico tem sido o mais utilizado na determinação do comprimento de trabalho e fornecem resultados satisfatórios, apesar das limitações técnicas estarem associadas a este método. Existem diferentes técnicas do método radiográfico, as mais conhecidas são: a técnica de Bregman e a técnica de Ingle.

Ruiz¹¹ afirma que a técnica de Bregman é mais trabalhosa que as demais, e podem ocorrer equívocos nos cálculos, obtendo-se valores imprecisos para a odontometria. Já Machado, Britto²⁸ afirma que a técnica de Ingle é a técnica mais aplicada clinicamente e esta indicada em casos de dentes que não possuem coroa.

De acordo com Beatty, Aurélio¹⁶ as vantagens do método radiográfico são: a facilidade da execução e o baixo custo. Em relação ao localizadores apicais eletrônicos a vantagem se dá pelo fato do método radiográfico servir como documento concreto, que inclusive pode ser utilizado como prova e ser analisada, limitação essa presente nas medições através de localizadores apicais. Já Abbot¹⁷ destaca que as desvantagens do método radiográfico são: à radiografia ser a projeção bidimensional de um objeto tridimensional, o que leva a superposição e distorções de imagens; às variações morfológicas do sistema do canal radicular; ao forame apical nem sempre corresponder ao ápice radiográfico; a erros durante a interpretação radiográfica pelo observador; ao tempo gasto para tomada e processamento radiográfico; e ao potencial de risco para a saúde do paciente e profissional.

Baldin¹⁸ afirma que na tentativa de superar os métodos anteriores surge o método eletrônico que se baseia na diferença de condutividade elétrica de um canal radicular seco ou preenchido por um

líquido não condutor, e dos tecidos, além do forame apical.

Ferreira, Froner, Bernardineli¹⁹ relatam que inicialmente os aparelhos eletrônicos para medição do CT não eram eficientes quando da presença de umidade, dificultando muito sua aplicabilidade. A presença de umidade em canais radiculares, principalmente em início de tratamento, é muito freqüente, como a presença de sangue, em biopulpectomias, e exsudato purulento, nos casos de necropulpectomia. E essa situação da presença de umidade no interior dos canais radiculares direcionou as pesquisas na área, sendo que a busca foi de aparelhos que fossem eficientes na presença de umidade no interior dos canais radiculares.

Segundo De Deus⁶ só a partir dos anos 80, com novas pesquisas surge uma nova concepção de aparelhos localizadores de ápice radicular que seriam efetivos quando da presença de umidade, pois empregavam a corrente elétrica alternada.

Giusti, Fernandes, Marques¹² e Ruiz¹¹ são de grande valia a análise comparativa dos resultados obtidos por aparelhos eletrônicos e pela radiografia digital de última geração buscando aliar facilidade e fidelidade na determinação do comprimento de trabalho, proporcionando assim melhores condições de reparação pós-tratamento endodôntico, diminuindo a dose de exposição e os riscos à saúde do paciente e profissional.

De acordo com MacDonald²⁶, os localizadores apicais eletrônicos são classificados quanto ao seu funcionamento em: localizadores tipo resistência (corrente contínua); localizadores do tipo impedância (corrente alternada) e localizadores do tipo freqüência (corrente alternada e duas freqüências).

Segundo Renner et al.²⁵, Pilot et al.²⁷ e Teixeira, Figueiredo¹⁴ o mecanismo de funcionamento dos localizadores apicais entende-se que o dente funciona como um capacitor com acúmulo de cargas elétricas no periodonto e no interior do canal radicular. A dentina funciona como um isolante da propagação de corrente elétrica em toda a extensão do canal radicular. Os localizadores apicais trabalham com o princípio da constância da corrente elétrica entre a mucosa oral e o ligamento periodontal. O método eletrônico toma por base a diferença de condutividade elétrica de um instrumento metálico no interior do canal radicular e a condutividade do tecido

periapical.

Ruiz¹¹ relata que as indicações quanto ao uso dos localizadores apicais eletrônicos são: nas situações rotineiras do tratamento endodôntico; para detecção de perfurações, fraturas e reabsorções radiculares; para acompanhamento do comprimento de trabalho durante o processo de limpeza e modelagem de canais curvos (odontometria dinâmica); pacientes gestantes; pacientes que apresentam ânsia de vômito durante as tomadas radiográficas; superposição radiográfica de estruturas anatômicas na região apical dos dentes em tratamento endodôntico (processo zigomático da maxila, soalho da fossa nasal e do seio maxilar); superposição de canais radiculares localizados no plano de incidência do feixe de raios X (vestíbulo-lingual).

Ferraz et al.²⁹ acrescenta que os pacientes irradiados também podem fazer uso dos localizadores apicais eletrônicos para a obtenção da odontometria durante o tratamento endodôntico.

Souza Neto et al.²¹ e Machado, Britto²⁸ afirmam que as contra indicações quanto ao uso dos localizadores apicais são: dentes com formação apical incompleta ou com processo de reabsorção apical avançado, diagnosticados na radiografia de diagnóstico; em pacientes portadores de marcapasso cardíaco e dentes portadores de prótese ou restaurações metálicas.

Teixeira, Figueiredo¹⁴, Ruiz¹¹ e Machado, Britto²⁸ acrescentam que as vantagens dos localizadores apicais são: indicam com precisão a junção cimento-dentinária; menor tempo para a obtenção do comprimento de trabalho; não sofre interferência das estruturas anatômicas adjacentes ao dente; fácil manipulação; precisão, quando corretamente operado; não apresenta riscos à saúde do pessoal envolvido no ambiente odontológico; pode ser usado associado a outros métodos; pode ser usado para tirar dúvidas de uma medida realizada por outros métodos.

Já Kobayashi³⁰ afirma que as desvantagens do localizador apical são: a técnica requer uma aparatologia especial; a execução de técnica e sua exatidão dependem das condições elétricas do canal; maior dificuldade em dentes com ápice amplo ou aberto; resultados inconsistentes em caso de polpa vital (exceto para os dispositivos de última geração).

Machado, Britto²⁸ destacam que necessitam de alguns cuidados essenciais para o uso do localizador apical, são eles:

verificar a carga da bateria e ajustar o aparelho para cada paciente e para cada canal nos dentes multirradiculares. O canal radicular deve estar sempre úmido e deve-se evitar o contato da lima com a saliva ou com o tecido oral por serem eles bons condutores de eletricidade. Salienta também que é importante lembrar que falhas nas restaurações ou cáries não isolam corrente elétrica e que perfurações e fraturas radiculares permitem a passagem de corrente, além do que material restaurador metálico em contato com a lima desvia corrente elétrica e em casos de retratamentos de canais radiculares, deve-se remover toda a guta-percha.

Conclusão

Com base na revisão bibliográfica, podemos concluir que o cirurgião-dentista precisa entender a importância da anatomia dos canais radiculares para a correta determinação do comprimento de trabalho, ao nível do limite cimento-dentina-canal, respeitando os aspectos biológicos durante o tratamento endodôntico.

Verificamos também a partir deste trabalho que existem diversas formas para a determinação do comprimento de trabalho e que o endodontista tem que ter conhecimento sobre cada um delas para que possa utilizar estes métodos da melhor maneira obtendo sucesso no tratamento endodôntico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pécora JD, Souza Neto MD, Silva RG. Revisão da anatomia interna dos dentes humanos. Disponível em: <http://www.odontologia.com.br/artigos.asp?id=54>. Acesso: 7 de Novembro de 2007.
2. Machado MEL, Souza C, Pallotta A. Anatomia apical e odontometria. In: Endodontia da biologia à técnica. 1 ed. Ed. Santos: São Paulo, 2007.
3. Carvalho A et al. Manual do endodontista. 1 ed. Ed. Santos: São Paulo, 2005.
4. Schilder H. Cleaning and Shaping the root canal. Dent Clin N Amer 1974; 28:269-96.
5. Buchanan LS. Cleaning and shaping the root canal system. In: Cohen, S. & Burns, R.C., Pathways of the Pulp. 5 Ed. Saint Louis, Mosby, 1991 p.166-192.
6. De Deus QD. Tempos operatórios do tratamento dos canais radiculares: preparo dos canais radiculares. I. Etapas operatórias auxiliares. In: De Deus QD. Endodontia. 5. ed. Rio de Janeiro : Medsi, 1992. Cap. 10, p. 312-333.
7. Pécora JD, Souza Neto MD. Odontometria (odontometria). Disponível em: www.forp.usp.br/restauradora/metria.htm. Acesso em 16 set. 2007.
8. Pécora JD, Souza Neto MD, Saquy PC, Woelfel JB. *In Vitro* Study of Root Canal Anatomy of Maxillary Second Premolars. Braz Dent J 1992; 3(2):81-85.
9. Clasen AJ. Avaliação "in vitro" da mensuração do

- comprimento de dentes com cinco modelos de localizadores apicais eletrônicos. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Odontologia de Bauru, 2003.
10. Isaac C, Andrade D E. Odontometria. In: Manual do Endodontista. 1 ed. Ed. Santos: São Paulo, 2005.
11. Ruiz PA. Odontometria. Disponível em: www.endodontia.org/odontometria.htm. Acesso em: 7 set 2007.
12. Giusti EC, Fernandes KPS, Marques JLL. Medidas eletrônica e radiográfica digital na odontometria: análise in vivo. RGO 2007; 55:220-243.
13. Hilú RE. Estudio "in vivo" del localizador apical Foramatron IV en la determinación de la longitud de trabajo. Rev Assoc Odont Arg 2001; 89(4):427-9.
14. Teixeira LL, Figueiredo JAP. Odontometria. In: Lopes, H.P.; Siqueira JR., J.F. Endodontia: biologia e técnica. Rio de Janeiro: MEDSI, 2003.
15. Palmer MJ, Weine FS, Healey HJ. Position of the apical foramen in relation to endodontic therapy. J Can Dent Assoc 1971; 37(8):305-308.
16. Beatty RG, Aurelio JA. Electronic root canal length measuring devices: Review of the literature and clinical observations. Florida Dent J; 56(1):21-23.
17. Abbott PV. Clinical evaluation of an eletronic root canal measuring device. Aust Dent J 1987;32(1):17-21.
18. Balin JV. Influência do diâmetro do forame apical e do calibre do instrumento endodôntico nas leituras odontométricas proporcionadas por dois aparelhos localizadores apicais. Tese (mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, 2005.
19. Ferreira CM, Fröner IC, Bernardineli N. Utilização de duas técnicas alternativas para localização do forame apical em Endodontia: avaliação clínica e radiográfica. Rev Odontol Univ São Paulo 1998; 12(3):241-246.
20. Frank AL, Torabinejad M. An in vivo evaluation of Endex electronic apex locator. J Endod 1993; 19(4):177-179.
21. Souza Neto MD et al. Avaliação de um aparelho eletrônico para determinação da odontometria (odontometria). Rev Odontol Univ São Paulo 1995; 9(1):33-37.
22. Berger CR, Pellissari CA, Kroling AE, Andrea F. Avaliação da eficiência de um localizador apical. Jornal Brasileiro de Endo/Perio 2001; 2(6):253-157.
23. Versiani MA, Bertini LFC, Sousa CJA. O paradigma do limite apical de instrumentação – Estudo *in vivo*. JBE 2004; 5(16):20-30.
24. Pommer O, Stamm O, Attin T. Influence of the canal contents on the electrical assisted determination of the length of root canals. J Endod 2002; 28(2):83-5.
25. Renner D, Barletta FB, Dotto SR, Dotto RF, Wagner MH. Análise comparativa *in vitro* entre o método eletrônico Novapex e o método radiográfico na determinação da odontometria. Pesq Odontol Bras 2003; 17(2):164.
26. Mc Donald NJ. The electronic determination of working length. Dent Clin North Am 1992; 36(2):293-307.
27. Pilot TF, Pitts DL. Determination of impedance changes at varying frequencies in relation to root canal file position and irrigant. J Endod 1997; 23(12):719-724.
28. Machado MEL. Endodontia da biologia à técnica. 1 ed. Ed. Santos: São Paulo, 2007.
29. Ferraz F et al. O uso do localizador apical endodôntico com pacientes irradiados para o tratamento de câncer de cabeça e pescoço. Pesq Odontol Bras 2002; 16:119.
30. Kobayashi C. Electronic canal length measurement. Oral Surg Oral Med Oral Path 1995; 79(2):226-231.
31. Berger CR, Pellissari CA, Kroling AE. Odontometria através de localizador apical. Odont Mod 1989; 16(10):7- 9.