

Avaliação dos métodos radiográfico e eletrônico para determinação do comprimento real de trabalho em endodontia – estudo *in vivo*

Evaluation of radiographic and electronic methods for determination of working length in endodontics – an in vivo study

Roberta Kochenborger Scarparo *
Lilian Rosane Neuvald **

Resumo

O presente estudo comparou, *in vivo*, os comprimentos de trabalho determinados pelos métodos radiográfico e eletrônico em situações clínicas de necrose pulpar com e sem lesão periapical visível radiograficamente. Para tanto, foram selecionados quarenta dentes monoradiculares, divididos em dois grupos de vinte dentes cada um: Grupo I, composto por dentes com lesão periapical, e Grupo II, por dentes sem lesão periapical. Todos os espécimes tiveram seus comprimentos de trabalho determinados pela técnica de Ingle e pelo Root ZX®, sendo anotadas, para comparação, as medidas que indicavam, respectivamente, a posição de 1 mm aquém do vértice radicular e de 1 mm aquém da saída do forame apical. Considerando-se um intervalo de 0,5 mm de tolerância, houve uma coincidência de 80% nas medições dos dois métodos, e a média das diferenças observadas foi de 0,33 mm. Assim, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as medidas determinadas pela técnica de Ingle e pelo Root ZX® ($p = 0,35$). Também não se observaram diferenças estatisticamente significativas entre os Grupos I e II ($p = 0,20$).

Palavras-chave: endodontia, odontometria, diagnóstico, ápice-dentário.

Introdução

A terapia endodôntica depende de manobras técnicas que devem ser estabelecidas previamente à sua execução, pois tem como característica manter ou recuperar a saúde dos tecidos apicais e periapicais. Isso é realizado por meio do preparo e da obturação do sistema de canais radiculares, que conduz ao reparo com selamento biológico dos forames localizados na porção radicular apical. Assim, uma correta odontometria torna-se imprescindível para todas as fases do tratamento endodôntico, permitindo manter os procedimentos necessários confinados aos limites das paredes dentinárias¹ e evitando a sobreinstrumentação, com consequente inflamação dos tecidos periapicais².

Dentre os métodos para a determinação do comprimento de trabalho, o radiográfico é o mais

difundido. Os raios-X, descobertos por Wilhelm Konrad Röentgen em 1895, possibilitaram o desenvolvimento da endodontia, por permitirem a visualização de estruturas anatômicas antes não observadas³. A radiografia fornece dados importantes sobre as estruturas endodônticas e paraendodônticas, ainda que o método radiográfico apresente algumas limitações. Por gerar imagens bidimensionais de estruturas tridimensionais⁴, a radiografia revela tão-somente as relações do forame com as paredes mesial e distal, sem a clareza desejada, quer pela presença de contrastes pouco definidos, dificultando o discernimento entre o tecido dentário e ósseo, quer pela interferência de elementos anatômicos. Esse fato, somado às variações do posicionamento vertical e horizontal dos raios-X, dificulta a visualização radiográfica da parte mais apical da raiz. Outro problema é

* Especialista em Endodontia – ABO-RS.

** Doutora em Endodontia – USP; coordenadora do curso de especialização em Endodontia – ABO-RS.

Recebido: 04.11.2005 Aceito: 26.06.2006

o posicionamento do forame apical, que ocorre, em grande parte, em posição excêntrica em relação ao vértice radicular⁵. Por último, ressalta-se que as radiografias se constituem num método útil para a odontometria, no entanto passível de erros na sua interpretação⁶. Desse modo, as radiografias odontométricas são, geralmente, sugestivas, nunca exatas.

Assim, alguns métodos radiográficos foram desenvolvidos com a intenção de minimizar erros oriundos da interpretação de radiografias como meio de determinação do comprimento de trabalho. Essas técnicas visam sediar no interior do canal radicular todas as manobras próprias da intervenção endodôntica. Merecem destaque especial os de Bregmann e de Ingle⁷.

Razões de ordem morfológica, evidenciadas por microscopia, confirmam que o ponto de maior constrição do canal está sempre aquém do vértice anatômico, em zona de dentina, dele se distanciando com o decorrer da idade⁸. Nos casos de necrose pulpar, a anatomia apical encontra-se alterada em decorrência do processo inflamatório instalado nos tecidos periapicais, que inviavelmente levam às reabsorções⁹. Pelos fatos expostos, reconhece-se, para o método radiográfico, o referencial de um ponto situado a um milímetro do vértice radiográfico da raiz, a partir do qual se determina o limite de trabalho¹.

As limitações das radiografias levaram ao desenvolvimento de métodos que buscam maior acuidade durante a odontometria. Dentre esses, os métodos eletrônicos, resultantes de significantes avanços tecnológicos, permitem a localização da constrição apical com expressivo percentual de acerto. A rapidez e a praticidade do método, associadas à facilidade de comprovação do comprimento de trabalho em qualquer etapa operatória, reúnem vantagens até então ausentes no emprego do método radiográfico. Convém ressaltar que a utilização desses aparelhos não descarta a necessidade de estudos radiográficos, imprescindíveis tanto para o diagnóstico quanto para o controle da qualidade da obturação, como também para o controle pós-operatório.

As medidas eletrônicas estão baseadas nas teorias da resistência elétrica de Suzuki¹⁰ (1942) e Sunada¹¹ (1962), a partir da indicação da diferença de potencial elétrico entre a dentina radicular e o ligamento periodontal. A nova concepção desses aparelhos apresenta como maior vantagem a possibilidade de operarem em ambiente úmido, na presença de líquidos eletrócondutores, de sangue, de secreções e de restos pulpares. Ainda, segundo alguns estudos, as medidas eletrônicas registram índices de confiabilidade expressivos, que variam entre 80 e 96%^{4,12-14}.

Assim, diante das questões existentes sobre a determinação do comprimento real de trabalho, o presente estudo propõe-se a: avaliar comparativamente, *in vivo*, a obtenção do comprimento de trabalho pelos métodos radiográfico e eletrônico em situações clínicas de necrose pulpar com lesão periapical visível radiograficamente; avaliar comparativamente, *in vivo*, a obtenção do comprimento real de trabalho pelos métodos radiográfico e eletrônico em situações clínicas de necrose pulpar sem lesão periapical visível radiograficamente; determinar, diante da metodologia aplicada e da revisão de literatura, o atual papel dos métodos radiográfico e eletrônico na determinação do comprimento real de trabalho em endodontia.

Materiais e método

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Quarenta dentes humanos monoradiculados, vinte com necrose pulpar e lesão periapical visível radiograficamente e vinte com necrose pulpar, sem lesão visível radiograficamente, foram selecionados em pacientes atendidos nos cursos de atualização e de especialização em Endodontia da Associação Brasileira de Odontologia (ABO-RS). Para a seleção, os seguintes critérios foram seguidos: dentes monoradiculares com completa formação do seu ápice radicular, com um único canal, sem reabsorções radiculares visíveis radiograficamente e que não apresentassem restaurações

metálicas extensas que pudessem interferir no uso do localizador eletrônico apical. Pacientes cardíacos portadores de marca-passo não foram incluídos no estudo. Os pacientes convidados a participar foram esclarecidos sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa e, demonstrando interesse, confirmaram sua adesão ao projeto pela assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.

Um exame clínico cuidadoso foi realizado em cada uma das amostras selecionadas a fim de verificar possíveis necessidades a serem supridas previamente à realização do tratamento endodôntico. Foram regularizadas áreas no bordo incisal ou oclusal que interferissem na padronização de um marco de referência; ainda, previamente ao tratamento endodôntico, foram realizadas tomadas radiográficas convencionais, com filme odontológico *Ultra speed*[®] (Kodak Brasileira, Manaus, AM, Brasil), com a finalidade de diagnóstico e planejamento. Essas radiografias foram realizadas com posicionadores de película *Jon*[®] (Jon - Comércio de Produtos Odontológicos Ltda., São Paulo, SP, Brasil) e os filmes foram processados manualmente em câmara escura.

Realizado o isolamento absoluto com dique de borracha e feita a anti-sepsia do campo operatório com hipoclorito de sódio a 1%, partia-se para o procedimento de acesso ao canal radicular, seguindo a metodologia convencional determinada para cada grupo dentário. Já durante a fase do acesso endodôntico, o canal passou a ser irrigado com hipoclorito de sódio a 1%. Após a abertura coronária e o esvaziamento da câmara pulpar, foram realizados a localização e o preparo da entrada do canal radicular, com a utilização de abridores de orifício facetados #1, #2 e #3 (Dentsply/Maillefer Instruments S.A., Baliaigues, Suiça). Logo após, foi executado o preparo do terço cervical dos canais com a utilização de brocas Largo[®] (Dentsply/Maillefer Instruments S.A., Baliaigues, Suiça) de calibre compatível com o do canal, em comprimento 7 mm aquém do comprimento aparente do dente medido na radiografia inicial, ou até o limite da curvatura do canal.

As amostras tiveram o conteúdo do canal parcialmente esvaziado pela técnica coroa-ápice sem pressão, utilizando limas K-Flexofile® (Dentsply/Maillefer Instruments S.A., Baliaigues, Suiça), sob irrigação com hipoclorito de sódio a 1%; em seguida, foram submetidas à medição odontométrica pelos métodos eletrônico e radiográfico.

O método eletrônico foi realizado pela utilização do localizador eletrônico apical Root ZX® (J. Morita Corporation, Osaka, Japão) de acordo com as determinações do fabricante. A determinação radiográfica do comprimento de trabalho foi realizada por meio do método de Ingle. Esta técnica consiste em fazer a medida do dente numa radiografia inicial, diminuindo-se 3 mm (medida de segurança) e transferindo-se o valor desta medida de segurança para um instrumento endodôntico pré-curvado de pequeno calibre, que é colocado no interior do canal radicular. Nesse momento, uma nova tomada radiográfica é realizada para que seja avaliada a medida entre a ponta do instrumento e o ápice radicular, a fim de se obterem as correções necessárias para a determinação do comprimento de trabalho⁷.

Após a obtenção das medidas eletrônicas e radiográficas, o tratamento endodôntico foi concluído, com a finalização do preparo e modelagem do canal, utilização de medicação intracanal apropriada para cada caso e obturação do sistema de canais radiculares. Concluído o tratamento endodôntico, os pacientes foram encaminhados para os departamentos de Dentística Restauradora ou Prótese Dentária da instituição, para que restaurações apropriadas fossem realizadas.

A análise estatística deste trabalho foi realizada por meio da estatística descritiva, teste exato de Fischer e teste de Mann Whitney.

Resultados

Na comparação das medidas do comprimento real de trabalho para os dois métodos houve grande semelhança. Para o método radiográfico, a média das medidas determinadas para o comprimento de trabalho foi de 20,55 mm, ao passo que para o

Root ZX® foi de 20,46 mm (Fig. 1).

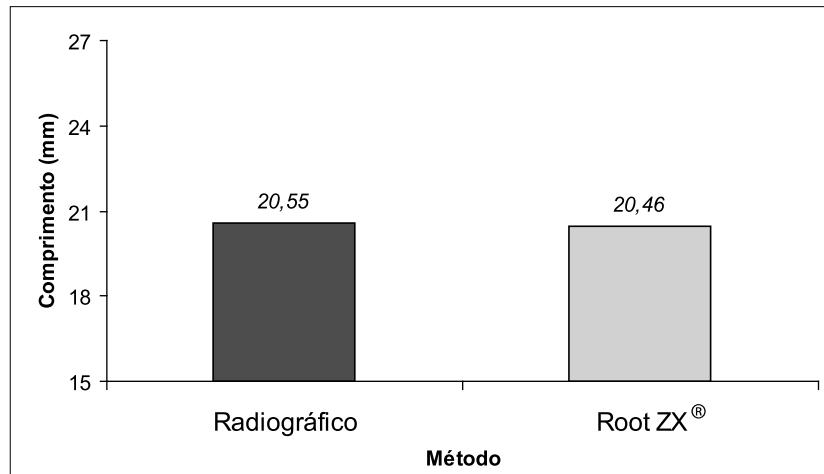


Figura 1 - Comparação entre as medidas de comprimento de trabalho determinadas pelo método radiográfico e pelo método eletrônico

Ainda em relação à comparação das medidas radiográfica e eletrônica, notam-se em 57,5% das amostras medidas idênticas para os dois métodos, ao passo que em 22,5% dos casos as diferenças observadas foram iguais a 0,5 mm. Na análise da porção da amostra em que foram verificadas medidas com diferenças entre os dois métodos, nota-se que em 25% dos dentes as medidas eletrônicas foram inferiores àquelas determinadas pelo método radiográfico (15% com diferenças de menos 0,5 mm, 5% com diferenças de menos 1 mm e 5% com diferença de menos 1,5 mm). Por outro lado, em 17,5% das amostras as medidas apontadas pelo Root ZX® foram superiores àquelas apontadas pelo método radiográfico (7,5% com diferença de mais 0,5 mm e 10% com diferença de 1 mm) (Fig. 2).

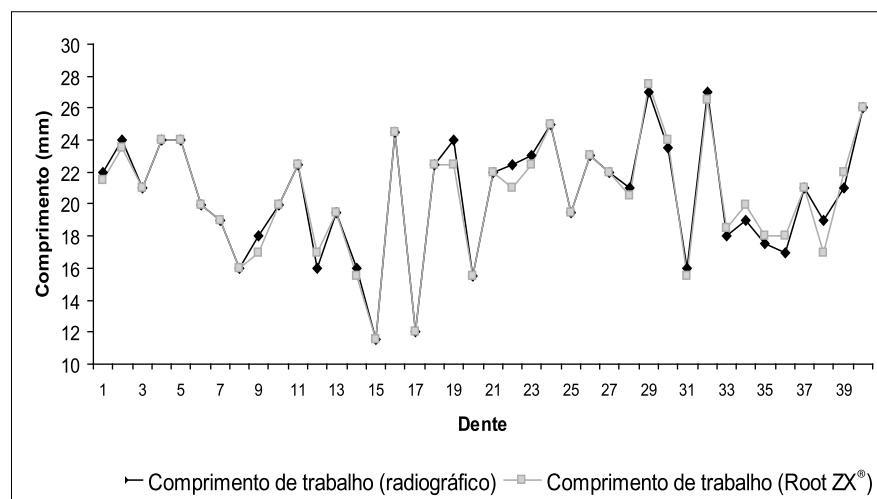


Figura 2 - Comparação entre as medidas de comprimento de trabalho determinadas pelo método radiográfico e pelo método eletrônico

No Grupo I, 14 amostras não apresentaram qualquer diferença entre as medições radiográficas e eletrônicas, ao passo que três apresentaram diferenças de 0,5 mm; duas apresentaram diferenças de 1 mm e apenas uma, diferença acima de 1 mm. No Grupo II, constatou-se que nove amostras não apresentaram diferenças entre os métodos radiográfico e eletrônico, ao passo que seis apresentaram diferenças de 0,5 mm, quatro de 1 mm e apenas uma, diferença acima de 1 mm (Tab. 1).

Tabela 1 - Distribuição das diferenças observadas na amostra entre os métodos radiográfico e eletrônico para casos de necrose pulpar com e sem lesão peripapital visível radiograficamente

Grupo	Zero	0,5 mm	1 mm	Acima de 1 mm
Grupo I	14	03	02	01
Grupo II	09	06	04	01
Total	23	09	06	02

Para fins de aplicação clínica, considera-se que diferenças iguais ou menores a 0,5 mm podem ser ignoradas, uma vez que o limite apical de trabalho é calculado aproximadamente 1 mm aquém da saída foraminal. Por meio do teste exato de Fischer, comparou-se, entre os grupos, o número de amostras em que foram observadas diferenças clinicamente importantes nas medições dos dois métodos, verificando-se ausência de significância estatística ($p = 0,35$) (Tab. 2). No total da amostra, em 80% dos casos (32 dentes) as medições radiográfica e eletrônica não apresentaram diferenças de resultados com relevância clínica. Para os casos de necrose pulpar com lesão periapical (Grupo I), em 85% das amostras analisadas não foi evidenciada diferença clinicamente significativa entre os métodos radiográfico e eletrônico. Já, para os casos de necrose pulpar sem lesão periapical visível radiograficamente (Grupo II), notou-se, em 25% dos casos, relevância clínica entre as diferenças.

Tabela 2 - Distribuição das amostras, em número e percentual, no que se refere à relevância clínica da diferença dos resultados obtidos pelos métodos radiográfico e eletrônico

Grupos	Com relevância clínica	Sem relevância clínica
Grupo I	03 (15%)	17 (85%)
Grupo II	05 (25%)	15 (75%)
Total	08 (20%)	32 (80%)

Ainda, observando-se a média das diferenças encontradas entre os métodos radiográfico e eletrônico na determinação do comprimento real de trabalho, tem-se para a amostra total o valor de 0,33 mm. Quando lesões apicais eram visíveis radiograficamente, esta média baixou para 0,25 mm e, para os casos de necrose sem lesão periapical, foi superior, com valor de 0,42 mm. Por meio dos resultados do teste não paramétrico Mann-Whitney, verificou-se que não existe significância estatística entre os grupos estudados para diferenças observadas entre os métodos odontométricos radiográfico e eletrônico ($p = 0,20$) (Tab. 3).

Tabela 3 - Comparação das diferenças entre os métodos para os grupos de estudo

Grupo	n	Média	Desvio-padrão	Soma dos ranks	Rank médio	p
Grupo I	20	0,25	0,44	362	18,1	
Grupo II	20	0,42	0,47	457	22,9	0,20

Discussão

Os resultados do presente estudo apontaram para um elevado percentual de coincidência entre medidas do comprimento real de trabalho determinadas pelos métodos radiográfico e eletrônico. Tanto é assim que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os dois métodos ($p = 0,39$), os quais apresentaram comprimentos médios de 20,55 mm (método radiográfico) e 20,46 mm (Root ZX®). Foram encontradas em 80% das amostras medições que não apresentaram diferenças clinicamente importantes entre os métodos radiográfico e eletrônico, e a diferença média entre os dois comprimentos foi de 0,33 mm. Assim, pela análise do teste exato de Fischer, não foi observada significância estatística para a ocorrência de medidas com discrepância clinicamente importante entre os dois métodos estudados ($p = 0,35$). Tais resultados têm suporte nos achados de Martinez-Lozano et al.¹⁵ (2001) e Hoer e Attin¹⁶ (2004), os quais não evidenciaram diferenças estatisticamente significativas entre os métodos radiográfico e eletrônico no que tange à precisão da localização do limite ideal para a atuação do endodontista.

Por outro lado, ainda que a maioria das amostras tenha apresentado semelhança em relação às medições radiográfica e eletrônica, em alguns casos foi verificada uma diferença clinicamente importante. Assim, alguns aspectos devem ser considerados. A literatura apresenta dados bem definidos em relação à não-coincidência da saída do forame apical com o ápice dentário propriamente dito; os valores médios dessa diferença variaram nos estudos revisados de 0,38 mm a 0,99 mm, atingindo a distância máxima de 3 mm^{5,17-20}. Assim, tais dados podem explicar algumas das variações verificadas no presente estudo em relação à medição pelos dois métodos,

as quais se situaram no intervalo de 0 a 1,5 mm.

Kasahara et al.¹⁸ (1990) confirmam que nos dentes anteriores os desvios do forame estão mais freqüentemente localizados por vestibular. Assim, em algumas amostras as diferenças de medida observadas entre os métodos eletrônico e radiográfico podem se dever a falhas do método radiográfico, uma vez que por meio deste torna-se impossível a detecção de posições excêntricas do forame que não ocorram no sentido mesiodistal. Tal ponto é reforçado pelos dados revisados por Ponce e Fernandes⁵ (2003), os quais mostram que os desvios do forame em relação ao vértice radicular ocorrem em 11,1% dos casos para palatino e em 27,7% dos casos para vestibular. Por outro lado, autores como Blascovic-Subat e Maricic¹⁹ (1992) observaram que em apenas 61% dos casos é possível a visualização da saída excêntrica do forame apical por meio do método radiográfico.

Também em relação às características morfológicas da região periapical, outros aspectos podem ser aprofundados. Ainda que a média da distância entre a constrição apical e o ápice dentário gire em torno de 0,38 mm, tal distância pode variar de 0,07 a 2,66 mm¹⁷. A ocorrência de distâncias muito superiores ou inferiores às usuais pode determinar a discrepância de valores determinados pelos métodos eletrônico e radiográfico. Isso porque o método radiográfico possui como referência apenas o vértice radicular, não importando para a sua determinação o limite em que se encontra a constrição apical. Por outro lado, o método eletrônico visa localizar a constrição apical e a saída do forame radicular. Assim, em dentes nos quais a constrição apical está localizada, diferentemente do habitual, muito próxima ou muito distante da saída foraminal, pode haver divergências entre as medições, uma vez que a constrição apical não estará localizada dentro da margem de segurança para o comprimento de trabalho do método radiográfico (habitualmente determinada como 1 mm aquém do vértice da raiz).

A mesma situação pode ocorrer nos casos em que a constrição apical apresenta anatomia diferente daquela descrita por Kuttler⁸ (1955), a qual, conforme explicam Dummer et al.¹⁷ (1984), ocorre em apenas 46% dos casos. Esses autores encontraram em 30% das amostras por eles avaliadas um afilamento cônico da constrição apical, com a porção mais fina do canal estando localizada em região muito mais próxima do ápice do que o usual. Nessas situações, o comprimento de trabalho eletrônico tende a ser maior que o radiográfico, pois este terá como referência a medida de 1 mm distante do ápice, ao passo que aquele levará em consideração a localização da porção mais estreita do canal para determinar o comprimento a ser utilizado durante a modelagem. Por outro lado, os mesmos autores observaram situações que poderiam prejudicar a determinação do comprimento de trabalho pelo método eletrônico. Em 19% das amostras por eles estudadas os dentes apresentaram várias constrições apicais e em 6% foi observado o bloqueio total da porção apical do canal radicular pela deposição de dentina secundária e cemento.

Pode-se inferir, desse modo, que a complexidade e diversidade das características morfológicas do periápice levam a que ambos os métodos odontométricos estejam sujeitos a erros de precisão. Entretanto, cabe frisar que, na maioria dos casos, tais distorções do que poderia ser considerado “o comprimento de trabalho ideal” parecem não ser relevantes clinicamente.

Outro aspecto a ser considerado é a possibilidade da presença de reabsorções dentárias. Ainda que para a seleção da amostra tenha-se atentado para a presença de reabsorções, sabe-se que nem todas podem ser detectadas pelo exame radiográfico⁹. A presença de reabsorções dentárias torna muito difícil a determinação do comprimento de trabalho pelo uso exclusivo do método radiográfico²¹. Por outro lado, o estudo desenvolvido pelos autores revela a precisão do método eletrônico mesmo na presença de reabsorções radiculares apicais simuladas *in vitro*. Da mes-

ma forma, para Frank e Torabinejad²² (1993) e Mente et al.²³ (2002), não foram observadas dificuldades na determinação do comprimento de trabalho pelo método eletrônico em dentes que apresentaram reabsorções dentárias na região apical. Tendo como base os estudos revisados, pode-se inferir que o método eletrônico é preciso na determinação do comprimento de trabalho de dentes com reabsorções dentárias por apresentar a possibilidade de detecção da posição do canal na qual a lima endodôntica entra em contato com os tecidos de suporte do dente. Dessa forma, não apresenta, como o método radiográfico, limitações referentes à detecção de reabsorções, iniciais ou não, localizadas em posições mesiodistais. Entretanto, especialmente para casos em que as reabsorções podem ser detectadas pelo exame radiográfico, este se torna importante não apenas por somar informações que auxiliam na detecção do comprimento real de trabalho, mas também por permitir o acompanhamento clínico do caso.

No presente estudo também se compararam os resultados odontométricos de dentes com e sem lesões periapicais visíveis radiograficamente. Buscou-se observar a relação existente entre a maior probabilidade de alteração da anatomia dos tecidos periapicais nos dentes com lesão apical crônica e a discrepância nos valores do comprimento de trabalho determinados pelos métodos radiográfico e eletrônico. Dunlap et al.⁴ (1998) negaram a hipótese de que, pelo fato de reabsorções apicais ocorrerem freqüentemente em dentes com polpa necrosada (resultando na destruição da constrição apical), a observação de resultados mais precisos ocorreria quando o método eletrônico fosse aplicado em dentes com polpa vital. Tais dados podem ser reforçados pelos resultados de um estudo semelhante desenvolvido por Mayeda et al.²⁴ (1993).

Da mesma forma, os resultados deste estudo não mostraram diferenças estatisticamente significativas entre os dentes com e sem lesão periapical visível radiograficamente ($p = 0,20$). Pode-se inferir que tais resultados se devam ao

fato de os localizadores eletrônicos apicais atuarem com precisão em casos de reabsorções dentárias^{21,22}.

Por outro lado, cabe também analisar o fato de que, ao contrário do que inicialmente se supunha, a maior ocorrência de discrepâncias nas medidas do método eletrônico em relação ao método radiográfico aconteceu em dentes sem lesão periapical visível radiograficamente (ainda que não houvesse relevância estatística para essas diferenças). Isso pode se dever à já comentada precisão do método eletrônico na determinação do comprimento de trabalho para dentes com reabsorção radicular e à variabilidade de características anatômicas normais do periápice¹⁷, que tendem a estar mais preservadas em casos de dentes sem lesão periapical.

O fato de os dentes com lesão periapical visível radiograficamente apresentarem enorme probabilidade de possuir reabsorções apicais⁹ pode, pela destruição tecidual, diminuir a variabilidade da anatomia apical, aproximando os resultados obtidos pelos métodos eletrônico e radiográfico. Isso porque o método eletrônico passa a referenciar a saída do forame apical (ponto em que entra em contato com o ligamento periodontal) para a determinação das medidas que irão guiar a determinação do comprimento de trabalho.

Conclusões

- Na maioria das amostras (80%), o comprimento de trabalho determinado pelos métodos eletrônico e radiográfico não apresentou diferenças clinicamente significativas, sendo 0,33 mm a média dessas diferenças.
- Não houve diferença estatisticamente significativa nos resultados para dentes com situação clínica de necrose pulpar, com ou sem lesão periapical visível radiograficamente ($p = 0,20$), considerando-se uma margem de 0,5 mm de tolerância.
- Pelos achados do presente estudo, somados aos dados bibliográficos revisados, conclui-se que o método eletrônico se constitui num importante auxiliar de de-

terminação do comprimento real de trabalho em endodontia, especialmente para casos em que dificuldades de ordem anatômica possam prejudicar a acuidade do método radiográfico. Este, por outro lado, ainda é indispensável à prática endodôntica, sendo útil nas várias etapas do tratamento de canais radiculares.

Abstract

The present study was carried out in vivo and aimed at comparing canal lengths as determined by radiographic and electronic methods in clinical situations of pulpal necrosis with and without radiographically visible periapical lesion. Forty (40) monoradicular teeth were selected and divided into two groups of twenty (20) teeth each. Group I comprised teeth with pulpal necrosis and radiographically visible periapical lesion. Group II comprised teeth with pulpal necrosis as well, but periapical lesions were not detected radiographically. All samples had their canal lengths determined by Ingle's technique and by Root ZX™. Measurements were registered for comparison. They showed canals located 1 mm from the apex of the root when measured according to Ingle's technique, and 1 mm from the apical foramen when measured by Root ZX™. Given that we work to a tolerance of 0.5 mm, there was an 80% coincidence in the measurements for both methods, and the mean difference observed was 0.33 mm. Thus, the differences observed were not statistically significant between the values found for the actual canal lengths as determined by Ingle's technique and by Root ZX™ ($p = 0.35$). Moreover, no

statistically significant differences were observed between Groups I and II ($p = 0.20$). They showed coincidences in the measurements, for both methods, in 85% and in 75% of the cases, respectively, with means of difference 0.42 mm (Group I) and 0.25 mm (Group II).

Key words: endodontics, odontology, diagnostic, tooth apex.

Referências

1. Santos RB, Ferlini JF, Neuvald LR. Odontometria. In: Berger CR. Endodontia. São Paulo: Pancast; 2003. p. 233-46.
2. Walton R, Torabinejad M. Lesões pulpares e periradiculares. In: Walton R, Torabinejad M. Princípios e Prática em Endodontia. São Paulo: Santos; 1997. p. 29-51.
3. Ingle JI, Beveridge EE, Parris L, Walton RE, Zidell JD. Métodos de diagnóstico. In: Ingle JI, Beveridge EE. Endodontia. Rio de Janeiro: Interamericana; 1979. p. 404-49.
4. 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.
5. Ponce HE, Fernández AV. The cemento-dentino-canal junction, the apical foramen and the apical constriction: evaluation by optical microscopy. *J Endod* 2003; 29(3):214-9.
6. Walton R. Radiografia Endodôntica. In: Walton R, Torabinejad M. Princípios e Prática em Endodontia. São Paulo: Santos; 1997. p. 132-51.
7. Leonardo ML, Leal ML. Endodontia: tratamento de canais radiculares. 3. ed. São Paulo: Médica Panamericana; 1998.
8. Kuttler Y. Microscopic investigation of root apexes. *J Am Dent Assoc* 1955; 50(5):544-52.
9. Ferlini JF, Garcia RB. Estudo radiográfico e microscópico das reabsorções radiculares na presença de periodontites apicais crônicas (microscopia óptica e eletrônica de varredura). *Rev Fac Porto Alegre* 1999; 40(1):60-4.
10. Suzuki K. Experimental study on iontophoresis. *Jpn J Stomatol* 1942; 16(1): 411-29.
11. Sunada I. New method for measuring the length of the root canal. *J Dent Res* 1962; 41(2):375-87.
12. Shabahang S, Goon WWY, Gluskin AH. An *in vivo* evaluation of Root ZX® electronic apex locator. *J Endod* 1996; 22(11):616-8.
13. Pagavino G, Pace R, Baccetti T. A SEM study of *in vivo* accuracy of the Root ZX® electronic apex locator. *J Endod* 1998; 24(6):438-41.
14. Meares A, Steiman R. The influence of sodium hypochlorite irrigation on the accuracy of the Root ZX® electronic apex locator. *J Endod* 2002; 28(8):595-8.
15. Martinez-Lozano MA, Navarro LF, Cortés JLS, Puy CL. Methodological considerations in the determination of working length. *Int Endod J* 2001; 34(5):371-6.
16. Hoer D, Attin T. The accuracy of electronic working length determination. *Int Endod J* 2004; 37(9):125-31.
17. Dummer P, McGinn JH, Rees DG. The position and topography of the apical canal constriction and the apical foramen. *Int Endod J* 1984; 17(4):192-8.
18. Kasahara E, Yasuda E, Yamamoto A, Anzai M. Root canal system of the maxillary central incisor. *J Endod* 1990; 15(4):116-58.
19. Blaskovic-Subat B, Maricic JS. Asymmetry of the root canal foramen. *Int Endod J* 1992; 25(3):158-64.
20. Wu M, Wesseling PR, Walton RE. Apical terminus location of root canal treatment procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; 89(1):99-103.
21. Goldberg F, De Silvio AC, Manfré S, Nastri N. *In vitro* measurement accuracy of an electronic apex root locator in teeth with simulated apical root resorption. *J Endod* 2002; 28(6):461-3.
22. Frank AL, Torabinejad M. An *in vivo* evaluation of Endex apex locator. *J Endod* 1993; 19:177-9.
23. Mente J, Seidel J, Buchalla W, Koch MJ. Electronic determination of root canal length in primary teeth with and without root resorption. *Int Endod J* 2002; 35(5):447-52.
24. Mayeda DL, Simon JHS, Aimar DF, Finley K. In vivo measurement accuracy in vital and necrotic canals with Endex apex locator. *J Endod* 1993; 19(11):545-8.

Endereço para correspondência

Roberta Kochenborger Scarparo
Av. General Barreto Viana, 1175/1108
CEP: 91330630 - Porto Alegre - RS - Brasil
Fone: (51) 3328-4543
E-mail: robks@terra.com.br