

Acurácia das medidas de limas endodônticas em radiografias digital e convencional – estudo *in vitro* em dentes decíduos

Conventional and digital endodontic files measurement accuracy – an in vitro study on primary teeth

Ana Flávia Sanches Borges*
Mariane Emi Sanabe**
Maria Daniela Basso***
Lourdes Santos-Pinto****

Resumo

O presente estudo tem por objetivo avaliar a acurácia das medidas de limas endodônticas obtidas em radiografias digitais e convencionais de dentes decíduos. Para tanto, limas tipo K e Hedströen calibre 20, com cursor registrando o comprimento aparente do dente, foram introduzidas no interior do canal de 18 incisivos decíduos extraídos, que foram radiografados pela técnica digital direta e convencional. Medidas da distância do cursor à extremidade apical da lima foram realizadas por um profissional treinado e repetidas no intervalo de uma semana, com auxílio da régua eletrônica na radiografia digital e paquímetro digital na radiografia convencional. Os dados obtidos foram analisados pelo teste de correlação de Pearson e teste t ($p = 0,05$). A correlação entre o primeiro e o segundo exames foi $r = 0,99$, independentemente do tipo de lima utilizado, tanto para a radiografia digital quanto para a convencional. Em relação ao tipo de lima, Kerr ou Hedströen, a concordância foi $r = 0,99$ nos dois métodos radiográficos. Comparando-se as medidas obtidas na radiografia digital com as da convencional, a concordância foi $r = 0,96$ para as limas tipo K e $r = 0,95$ para as limas Hedströen. Os valores de comprimento das limas na radiografia digital foram estatisticamente inferiores aos obtidos na radiografia convencional ($p = 0,02$); no entanto, as medidas obtidas nos dois métodos radiográficos foram estatisticamente semelhantes ao comprimento real do dente tanto para as limas tipo K ($p = 0,29$) quanto para as limas Hedströen ($p = 0,18$). Conclui-se que a radiografia digital se mostrou um método confiável para obtenção do comprimento de limas endodônticas.

Palavras-chave: Radiografia digital. Dentes decíduos. Comprimento do dente.

Introdução

A determinação do comprimento em que o canal será preparado é de fundamental importância para o sucesso do tratamento endodôntico. O método mais comumente utilizado combina com a medida do tamanho do canal radicular obtida em uma radiografia de diagnóstico e a avaliação de uma radiografia obtida com um instrumento endodôntico introduzido no interior do canal.

A radiografia digital tem demonstrado potencial benefício em endodontia, sendo uma de suas vantagens a diminuição do tempo de exposição do paciente à radiação, fator de extrema importância no tratamento da criança¹. A tecnologia da radiografia digital direta é baseada na captura de imagens por um sensor reutilizável, irradiado com menor intensidade por aparelho de raios-X convencional. A imagem obtida pelo sensor aparece na tela do computador em aproximadamente 3s e elimina a necessidade do processamento radiográfico, diminuindo o tempo despendido com a etapa radiológica².

Apesar dos avanços tecnológicos na radiologia digital, alguns profissionais permanecem relutantes em adotar esta técnica por insegurança em solucionar problemas no *hardware* ou *software*, ou mesmo superar as diferenças em relação ao método radiográfico convencional, como a maior espessura do sensor comparado ao filme³.

Estudos realizados em radiografias digitais demonstraram resultados favoráveis na determinação do comprimento de limas endodônticas em dentes

* Professora do curso de Odontologia da Universidade Camilo Castelo Branco, Campus Fernandópolis - SP.

** Professora do curso de Odontologia da Universidade Camilo Castelo Branco, Campus São Paulo - SP.

*** Professora de Odontopediatria e Clínica Integrada Infantil do curso de Odontologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, Cascavel/PR.

**** Professora do Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista/Unesp.

permanentes^{1,4}. No entanto, em dentes decíduos a determinação do comprimento do canal a ser instrumentado deve ser criteriosamente estabelecida, considerando a presença de reabsorção fisiológica e a possibilidade de penetração dos instrumentos endodônticos nos tecidos periapicais, com consequentes danos ao germe dos dentes permanentes sucessores.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a acurácia das medidas do comprimento de limas endodônticas obtidas em radiografias digitais e convencionais de dentes decíduos.

Materiais e método

O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araraquara/Unesp sob parecer nº 056/2000. Foram utilizados 18 incisivos decíduos superiores extraídos que possuíam menos de dois terços de reabsorção radicular. Após a obtenção do comprimento real dos dentes (CRD), distância entre a extremidade incisal da coroa e o ápice radicular, com paquímetro digital (Mitutoyo Corporation, Tóquio, Japão), esses foram armazenados em água destilada acrescida de cristais de timol até a realização do experimento⁵.

Radiografias de diagnóstico foram obtidas de todos os dentes para determinação do comprimento aparente do dente (CAD), distância da borda incisal da coroa ao ápice radiográfico, utilizando-se paquímetro digital. Na sequência, os dentes foram individualmente incluídos em blocos de resina acrílica (Orto-Class®, Clássico, São Paulo - SP, Brasil), utilizando-se um gabarito que garantia que o bloco de resina contendo o dente tivesse tamanho e forma padronizados para serem montados num posicionador de radiografias, confeccionado para garantir a consistência da angulação e da distância entre a fonte de radiação e o objeto para ambas as radiografias, digital e convencional⁶. Uma ranhura situada no bloco de resina possibilitava a adaptação de uma haste de orientação para o posicionamento do cilindro do aparelho de raios X, permitindo uma simulação da técnica radiográfica do paralelismo.

Cavidades de acesso foram preparadas usando-se pontas diamantadas esféricas em alta-rotação e o conteúdo pulpar foi removido com intensa irrigação. O valor do comprimento aparente do dente, obtido na radiografia de diagnóstico, foi transferido para limas tipo Kerr e Hedström de calibre 20 (Maillefer, Dentsply, Tulsa, Oklahoma, EUA) e delimitado com um cursor de silicone. As limas, uma de cada vez, foram introduzidas na luz do canal de cada dente após irrigação com soro fisiológico e radiografadas por um único profissional pelas duas técnicas radiográficas.

Para as radiografias digitais diretas foram utilizados o sensor número 1 (Sistema CDR, Schick Technologies Co., EUA, versão 2.0) e o aparelho de raios X (Trophy Radiologie, France) operando a 60 kVp e 7 mA, com tempo de exposição de 0,2s. A distância foco/sensor de 20 cm foi determinada pela haste de orientação do posicionador. As imagens digitais obtidas foram arquivadas num computador PC-IBM. As radiografias convencionais foram obtidas com filmes Ektaspeed® (Kodak, Manaus - AM, Brasil) utilizando o mesmo aparelho de raios X, com tempo de exposição de 0,4s. A revelação foi realizada no processador automático Dent-X 9000® (Gendex, Lake Zurich, IL, EUA) e as radiografias foram montadas em cartelas plásticas para arquivos radiográficos.

As medidas do comprimento das limas nas radiografias digitais foram efetuadas diretamente sobre a tela do monitor colorido de alta resolução de 15'', no aumento de 100%. O sistema de medida utilizado foi a régua eletrônica (ferramenta presente no programa de radiografia digital utilizado), com apenas dois cliques, o primeiro na referência do cursor de silicone da lima e o segundo no ápice radicular. Antes das mensurações a régua eletrônica foi calibrada por meio da tomada de medida de um objeto de tamanho conhecido. As medidas do comprimento das limas nas radiografias convencionais foram efetuadas com auxílio de paquímetro digital sob a luz de um negatoscópio, adaptadas em molduras de papel preto, sem a utilização de lentes de aumento e numa sala com as luzes apagadas.

Duas medidas do comprimento das limas foram obtidas em cada radiografia, com intervalo de duas semanas, por um único examinador devidamente treinado. Os resultados foram analisados pelo teste de correlação de Pearson e teste *t* pareado. A hipótese nula adotada, de que não existe diferença entre o comprimento das limas endodônticas nas medidas obtidas em radiografia digital e convencional, foi rejeitada com valor de $p < 0,05$.

Resultados

Os valores médios, mínimos e máximos do comprimento das limas endodônticas obtidos nos dois métodos radiográficos, bem como o comprimento dos reais dos dentes estão reportados na Tabela 1. A porcentagem de medidas super e subestimadas com relação ao tamanho real dos dentes está descrita na Tabela 2.

Tabela 1 - Média, desvios-padrão (DP), valores mínimos (min) e máximos (max), comprimento real dos dentes (CRD) e valores dos comprimentos limas tipo K e Hedströen, em milímetros, nas radiografias digital e convencional

RX	Instrumento	Média + DP	Min (mm)	Max (mm)	Diferença média do CRD (mm)
Digital	Kerr	10,60 ^a ±1,29	8,50	14,20	0,14
	Hedströen	10,56 ^a ±1,26	8,20	14,05	0,18
Convencional	Kerr	10,82 ^b ±1,14	8,90	13,60	-0,08
	Hedströen	10,80 ^b ±1,11	8,90	10,80	-0,06
CRD		10,74 ^{ab} ±1,24	8,00	13,40	

Letras distintas diferem estatisticamente pelo teste t ($p < 0,05$).

Tabela 2 - Porcentagem de medidas sub e superestimadas e valores médios (mm) do erro na determinação do comprimento das limas

RX	Instrumento	Superestimado (%)	Subestimado (%)	Intervalo do erro (mm)
Digital	Kerr	33	67	-1,25-0,80
	Hedströen	23	77	-1,25-0,85
Convencional	Kerr	55	45	-0,90-0,65
	Hedströen	55	45	-0,90-0,45

A análise dos dados demonstrou um excelente desempenho do examinador em analisar as radiografias digitais e convencionais, fato que pode ser observado pela alta concordância nas mensurações da primeira e segunda análises. A correlação entre o primeiro e o segundo exame foi de $r = 0,99$, independentemente do tipo de lima utilizada, tanto para a radiografia digital quanto para a convencional.

Considerando os métodos radiográficos, digital ou convencional, o coeficiente de correlação foi de $r = 0,96$ para a lima Kerr e de $r = 0,95$ para a lima Hedströen. A correlação entre as medidas no que se refere ao tipo de lima, Kerr ou Hedströen, foi $r = 0,99$, tanto para a radiografia digital quanto para a convencional.

Os resultados da aplicação do teste *t* na comparação dos valores de comprimento das limas tipo K e Hedströen obtidos nas radiografias digitais ($p = 0,39$) e nas radiografias convencionais ($p = 0,54$) foram estatisticamente semelhantes. Quando se compararam as radiografias digitais e convencionais, o comprimento das limas tipo K ($p = 0,02$) e das limas Hedströen ($p = 0,02$) foi estatisticamente diferente. Na comparação com os valores de comprimento real do dente não se evidenciou diferença estatística com as limas tipo K ($p = 0,29$) e Hedströen ($p = 0,18$) na radiografia digital nem com as limas tipo K ($p = 0,38$) e Hedströen ($p = 0,47$) na radiografia convencional.

Discussão

A imagem radiográfica é influenciada por vários fatores físicos, que podem produzir ampliação ou distorção e influenciar nas medidas endodônticas. Neste estudo foi utilizado um gabarito para simular a técnica do paralelismo e evitar variações da distância do objeto à fonte de radiação, distância do objeto ao receptor e a angulação vertical e horizontal do cone ou do receptor, que influenciam diretamente na qualidade da radiografia⁶. A técnica radiográfica do paralelismo foi a escolhida por produzir imagem na qual o comprimento aparente do dente é a mais próxima do seu comprimento real⁷.

Para assegurar condições similares de revelação para todas as radiografias convencionais o processamento das imagens foi automático. As radiografias digitais foram analisadas sem manipulação de contraste e brilho e a régua eletrônica foi calibrada antes das tomadas das medidas, pois a calibração assegura melhor desempenho à ferramenta de medida utilizada⁸.

Estudos têm comparado radiografias digitais e convencionais na determinação do comprimento do canal radicular utilizando limas endodônticas do tipo Kerr de diferentes calibres^{4,9}. No entanto, em limas de calibre 20 ou superior, a identificação da posição da extremidade apical em radiografias convencionais e digitais é semelhante^{4,10}. Diante das evidências disponíveis e considerando que os incisivos decíduos possuem canal amplo, a lima selecionada para este estudo foi a de calibre 20. William

et al.¹¹ (2006), utilizando limas do tipo K e Hedströen calibre 20 na determinação do comprimento do dente *in vivo*, sugeriram que a aparência da lima radiografada no interior do canal radicular poderia influenciar na definição do comprimento de trabalho, fato que motivou a inclusão dos dois tipos de lima no presente estudo.

A concordância entre as medidas obtidas na primeira e segunda análise para os dois tipos de lima e nos dois métodos radiográficos foi excelente, similar a estudos prévios que compararam medidas endodônticas em dentes permanentes extraídos¹², em cadáveres^{13,14} e em estudo *in vivo* de dentes decíduos¹⁵.

As limas tipo K e Hedströen apresentaram medidas semelhantes nos dois métodos radiográficos. No entanto, os valores do comprimento das limas obtidos nas radiografias convencionais foram significativamente superiores aos obtidos nas radiografias digitais. Valores de comprimento de lima superiores em radiografias convencionais também foram relatados¹⁶, no entanto não diferiram estatisticamente dos observados nas radiografias digitais.

A comparação com os valores do comprimento real do dente evidenciou que a maior parte das medidas na radiografia digital foi subestimada, ao passo que na radiografia convencional foi superestimada (Tab. 2). Em radiografias digitais, valores de comprimento de lima superestimados^{12,17} e subestimados^{4,18,19} foram reportados em dentes permanentes. Valores superestimados de comprimento de lima em dentes decíduos foram relatados tanto para a radiografia digital quanto para a convencional; no entanto, esses valores não diferiram significativamente do comprimento real do dente¹⁶. Os resultados do presente estudo não corroboram os reportados por Santos-Pinto et al.¹⁵ (2007), que, avaliando o comprimento de incisivos decíduos em radiografia digital de estudo realizado *in vivo*, observaram que 55% das medidas estavam superestimadas. Essa diferença pode ser justificada pela dificuldade na identificação do ápice radicular em radiografias de crianças em razão da presença da reabsorção fisiológica e superposição do germe do dente permanente.

Considerando que o ápice anatômico da raiz situa-se abaixo do forame apical²⁰, erros de medidas entre 0,5 e 1 mm podem ser considerados aceitáveis clinicamente. Na radiografia digital as limas ficaram aquém do ápice radicular e a média de erro observada foi de 0,14 mm para a lima tipo K e 0,18 mm para a lima Hedströen. Na radiografia convencional as limas ultrapassaram ligeiramente o ápice radicular, em média 0,08 mm para a tipo K e 0,06 mm para a Hedströen. Apesar de esses valores serem baixos e impossíveis de serem registrados pelas régua endodônticas tradicionalmente utilizadas, é válido inferir que, quando a imagem sugere que a lima está corretamente posicionada no ápice radi-

cular, realmente já ultrapassou alguns milímetros, fato que não pode ser observado na imagem radiográfica.

A radiografia digital usando a régua eletrônica como instrumento de medida foi efetiva na obtenção do comprimento de limas tipo K e Hedströen em dentes decíduos anteriores. A radiografia digital apresenta vantagens em relação à convencional, como redução do tempo de exposição, diminuição da dose de radiação, menor tempo para obtenção da imagem e eliminação do processamento radiográfico, o qual pode interferir diretamente na qualidade da imagem^{3,21}. Essas vantagens podem melhorar o atendimento clínico odontopediátrico¹⁶. As desvantagens relacionadas à técnica são ainda o alto custo da aquisição dos sistemas, a validade legal desse tipo de imagem para utilização rotineira em clínica^{21,22}, além da necessidade de treinamento para utilização dos sensores que possuem maior espessura que o filme convencional, podendo causar desconforto para alguns pacientes^{16,23}.

Conclusão

A radiografia digital mostrou-se um método confiável para obtenção do comprimento de limas endodônticas.

Abstract

The objective of this study is to evaluate the measurement accuracy of endodontic files obtained by digital and conventional radiographies in primary teeth. Kerr and Hedströen files (# 20), with the reference as the apparent length of tooth, were inserted in the root canal of 18 extracted primary teeth, which were x-rayed by digital and conventional techniques. Measurements from a reference point to the apical end were carried out by an experienced operator twice in a week. An electronic ruler was used for the digital method and a caliper was used for the conventional method. The data were subjected to Pearson correlation test and Student's t test ($p = 0.05$). The correlation between the first and the second measurements was $r = 0.99$, regardless the type of file and method. Comparing the measurements within the methods, the agreement was $r = 0.96$ for Kerr and $r = 0.95$ for Hedströen files. The values of length files in the digital radiographies were statistically lower than that obtained in the conventional radiographies ($p = 0.02$). However, the values obtained by the two methods were statistically similar to real length of teeth for Kerr files ($p = 0.29$) and for Hedströen files ($p = 0.18$). The digital radiography was a more trustful method to obtain the lengths of endodontic files.

Key words: Digital radiography. Primary teeth. Tooth length.

Referências

1. Woolhiser GA, Brand JW, Hoen MM, Geist JR, Pikula AA, Pink FE. Accuracy of film-based digital, and enhanced digital images for endodontic length determination. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 99(4):499-504.
2. Kashima Y, Sakurai T, Matsuki T, Nakamura K, Aoki H, Ishii M. Intra oral computed radiography using Fuji computed radiography imaging plate: correlation between image quality and reading conditions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994; 78(2):239-46.
3. Petrikowski CG. Introducing digital radiography in dental-office: an overview. *J Can Dent Assoc* 2005; 71(9):651.
4. Lozano A, Forner L, Llana C. *In vitro* comparison of radiology. *Int Endod J* 2002; 35(6):542-50.
5. Ricketts D, Kidd E, Smith B, Wilson R. Radiographic detection of occlusal caries: effect of X-ray beam factors on diagnosis. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 1994; 2(4):149-54.
6. Cordeiro RCL, Gonçalves MA. A positioner for standardizing radiographs produced *in vitro*. *Rev APCD* 2003; 57(3):207-8.
7. Larheim TA, Eggen S. Determination of tooth length with a standardized paralleling technique and calibrated radiographic measuring film. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1979; 48(4):374-8.
8. Loushine RJ, Weller N, Kimbrough WF, Potter BJ. Measurement of endodontic file lengths: calibrated versus uncalibrated digital images. *J Endod* 2001; 27(12):779-81.
9. Radel RT, Goodell GG, McClanaban, Coben ME. *In vitro* determination of distances from working length files to root ends comparing Kodak RVG 6000, Schick CDR, and Kodak insight film. *J Endod* 2006; 32(6):566-8.
10. Velders XL, Sanderink GC, van der Stelt PF. Dose reduction of two digital sensor system measuring file lengths. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996; 81(5):607-12.
11. William CB, Joyce AP, Roberts S. A comparison between *in vivo* radiographic working length determination and measurement after extraction. *J Endod* 2006; 32(2):624-7.
12. Burger CL, Mork TO, Hutter JW, Nicoli B. Direct digital radiography versus conventional radiography for estimation of canal length in curved canals. *J Endod* 1999; 25(4):260-3.
13. Leddy BJ, Miles DA, Newton CW, Brown CE. Interpretation of endodontic file lengths using RadioVisioGraphy. *J Endod* 1994; 20(11):542-5.
14. Sheaffer JC, Eleazer PD, Scheetz JP, Clark SJ, Farman AG. Endodontic measurement accuracy and perceived radiograph quality: effects of film speed and density. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2003; 96(4):441-8.
15. Santos-Pinto L, Cordeiro RLC, Zuanon ACC, Basso MD, Gonçalves MA. Primary tooth length determination in direct digital radiography: an *in vivo* study. *Pediatr Dent* 2007; 29(6):470-4.
16. Subramaniam P, Konde S, Mandanna DK. An *in vitro* comparison of root canal measurement in primary teeth. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2005; 23(3):124-5.
17. Menten A, Gencoglu N. Canal length evaluation of curved canals by direct digital or conventional radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002; 93(1):88-91.
18. Rushton VE, Shearer AC, Horner K, Czajka J. An *in vitro* comparison of 10 radiographic methods for working length estimation. *Int Endod J* 1995; 28(93):149-53.
19. Versteeg KH, Sanderink GCH, van Ginkel FC, van der Stelt PF. Estimating distances on direct digital images and conventional radiographs. *J Am Dent Assoc* 1997; 128(4):439-43.
20. Martinez-Lozano MA, Forner-Navarro L, Sanches-Cortez JL, Llana-Puy C. Methodological considerations in the determination of working length. *Int Endod J* 2001; 34(5):371-6.
21. Certosimo FJ, Milos MF, Walker T. Endodontic working length determination – Where does it end? *Gen Dent* 1999; 47(3):281-6.
22. Horner K, Shearer AC, Wlaker A, Wilson NHF. RadioVisioGraphy: an initial evolution. *Int Endod J* 1990; 41(2):244-8.
23. Tsuchida R, Araki K, Endo A, Funabashi I, Okano T. Physical properties and ease of operation of a wireless intraoral x-ray sensor. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2005; 100(5):603-8.

Endereço para correspondência

Lourdes Santos-Pinto
Av. Queiroz Filho, 972, Vila Harmonia
14802-610 Araraquara - SP
Fone/Fax: (16) 3301 6329
E-mail: lspinto@foar.unesp.br

Recebido: 06.05.2009 Aceito: 10.11.2009