

Avaliação da densidade óptica por meio de imagens digitalizadas em diferentes filmes periapicais

Evaluation of optical density by means of digital images in different intra-oral films

Rejane Maria Holderbaum*
Gilséia Fernanda Petry Woitchunas**
Elaine Bauer Veeck***

Resumo

Este trabalho teve por objetivo comparar a densidade óptica, em regiões preestabelecidas - esmalte, dentina, câmara pulpar e osso alveolar - em radiografias escaneadas para o sistema Digora, com filmes de diferentes sensibilidades. Foram radiografados um total de setenta filmes, sendo o Ultra-speed, com tempo de exposição de 0,4 segundos, considerado padrão. As demais radiografias foram realizadas utilizando tempos de exposição diferentes: Ektaspeed Plus - 0,4 s, 0,3 s, 0,2 s e InSight - 0,24 s, 0,2 s, 0,16 s. Os resultados mostraram que na comparação com o filme Ultra-speed 0,40s, considerado padrão, o filme Ektaspeed Plus 0,20s teve a densidade óptica mais alta na área total, no osso alveolar e na câmara pulpar, e mais baixa no esmalte e na dentina, com diferença estatística significativa apenas para o esmalte. Os demais filmes e tempos testados apresentaram densidade óptica menor do que o padrão, com exceção do InSight 0,16s, no qual todas as áreas tiveram a densidade óptica mais alta. Neste, apenas no esmalte a diferença não foi significativa. Para o filme InSight, a diferença foi significativa apenas para área total, esmalte e dentina. Todas as demais medições apresentaram diferenças estatísticas significantes.

Palavras-chave: filme periapical, InSight, Ektaspeed Plus, densidade óptica, imagem digitalizada.

Introdução

Os filmes convencionais desenvolvidos nos últimos anos têm apresentado como características importantes a diminuição dos tempos de exposição, maior sensibilidade, maior rapidez e fidelidade na imagem obtida.

De 1981, quando foi fabricado o filme Ektaspeed, pela Kodak, até 2000, quando a empresa lançou o filme InSight, o ponto crítico era diminuir o tempo de exposição sem perder a qualidade da imagem. O filme InSight é mais rápido que os demais, exige menor quantidade de radiação e, comparando com o Ektaspeed Plus, mostrou melhor contraste, tonalidade e uniformidade da imagem radiográfica (LUDLOW, PLATIN e MOL, 2001).

Em estudos como os de Thunthy e Weinberg (1995), Thunthy e Ireland (2001), Geist e Brand (2001), foram realizados testes sobre a performance de diferentes filmes intrabucais de sensibilidade D-speed, E-speed e F-speed, cujos resultados indicaram que a capacidade diagnóstica entre eles é semelhante desde que seguidas as

indicações técnicas de cada filme. Já Price, em 2001, concluiu que a resolução dos filmes E-speed e F-speed foi inferior ao Ultra-speed que é de sensibilidade D-speed.

Para Preston (1999), a dificuldade de selecionar fatores de exposição e processamento apropriados ao utilizar filmes radiográficos, a visualização sem magnificação e o exame à luz ambiente podem prejudicar a interpretação. Contudo, a imagem digital pode ser manipulada, compensando-se os problemas com contraste e brilho, e, ainda, visualizar detalhes em maior aumento. A resolução da imagem digital supera os métodos convencionais e a acuidade visual humana. Também Yoshiura et al. (1999); White, Yoon e Tetradis (1999); Miles, Langlais e Parks (1999) consideram que a imagem digital é superior à da radiografia convencional para a visualização de pequenas lesões.

Syriopoulos et al. (2001) avaliaram propriedades dos filmes InSight e Ektaspeed Plus (Eastman Kodak Co., Rochester, N.Y., U.S.A.). O filme InSight foi mais rápido que o Ektaspeed Plus e sem diferença estatisticamente

* Aluna do Programa de Doutorado em Estomatologia da FOPUCRS.

** Aluna do Programa de Mestrado em CTBMF da FOPUCRS.

*** Professora Titular de Radiologia da FOPUCRS.

Recebido: 18.08.2003 Aceito: 16.10.2003

significativa no diagnóstico. A conclusão é que os primeiros resultados do filme InSight são promissores: o tempo de exposição pode ser reduzido em 20% em comparação com o Ektaspeed Plus sem detrimento da eficácia do diagnóstico e qualidade da imagem.

Ludlow, Plantin e Mol (2001) constataram que o filme InSight requer 77% da dose exigida pelo Ektaspeed Plus, apresentando, mesmo com soluções degradadas, um processamento estável. A redução da dose de radiação não afetou a qualidade da imagem também para Sheaffer et al. (2002).

De acordo com Sarmento, Pretto e Costa (1999), as radiografias convencionais exibem imagens em preto, branco e tons de cinza, permitindo a identificação das inúmeras patologias. As imagens digitais mostraram que algumas dessas alterações podem passar despercebidas. Recursos como a digitalização de radiografias são conquistas que nos permitem uma observação minuciosa de detalhes antes não registrados.

Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar e comparar em regiões preestabelecidas – esmalte, dentina, câmara pulpar e osso – os níveis de cinza apresentados pelos filmes Ultra-speed, Ektaspeed Plus e InSight em radiografias escaneadas para o sistema digital Digora.

Materiais e método

Neste estudo utilizou-se uma mandíbula pertencente à disciplina de Radiologia da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, sendo selecionadas as regiões de molares inferiores e retromolares. Essa foi radiografada com filmes de diferentes sensibilidades e diferentes tempos de exposição usando o simulador de tecido mole preconizado por Souza, Costa e Puppini (1999), confeccionado recortando-se uma lâmina de cera-utilidade nas dimensões: 4,1 cm de comprimento, 3,2 cm de altura e 1,0 cm de espessura. Para as tomadas radiográficas, a

mandíbula foi fixada sobre uma base de acrílico de 15 cm de comprimento, 10 cm de largura e 0,5 cm de altura, com cera utilidade na sínfise mentoniana e nos dois ângulos. A técnica radiográfica foi padronizada utilizando o dispositivo posicionador idealizado pelos mesmos autores. Duas lâminas de plástico que acompanham as caixas de filmes periapicais foram recortadas e fixadas com adesivo instantâneo (Super Bond – Loc-tite) em ângulo reto, deixando o filme paralelo o mais próximo possível da área radiografada. O feixe central de raios X incidiu perpendicularmente ao filme e à área radiografada.

O Ultra-speed foi considerado o padrão na comparação com os filmes de sensibilidade E e F. Dez filmes Ultra-speed foram expostos com o tempo de 0,4 s. Dez filmes foram expostos para cada exposição: Ektaspeed Plus 0,4; 0,3; 0,2 s e InSight - 0,24; 0,2; 0,16 s, totalizando setenta filmes. As radiografias foram realizadas em aparelho de raios X Dabi-Atlante (70 kVp/ 8 mA) e processadas em máquina automática AT 2000 (Air Technique Co.), com tempo de seco a seco de 4,5 minutos, à temperatura de 28 °C. As radiografias foram escaneadas e importadas para o sistema Digora (Soredex, Helsinque, Finlândia) através de escaner de mesa, com tampa para transparência, HP Scanjet 6100C

(Hewlett Packard Co.; Colorado, USA.). O programa, além de fazer uma leitura da densidade óptica da área total do filme, permite a delimitação de áreas, através do cursor, as quais foram estabelecidas, através dos eixos X e Y num quadrado de 10 x 10 pixels. As regiões determinadas para o estudo foram esmalte, dentina, osso alveolar e câmara pulpar. Em cada uma das regiões selecionadas foram realizadas três leituras pelo mesmo pesquisador e em momentos diferentes. Após a conclusão da coleta dos dados, as médias de cada medida foram tabuladas e submetidas ao teste t-Student para amostras pareadas, ao nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

Resultados e discussão

Os resultados demonstraram diferenças na densidade óptica das radiografias com os filmes Ultra-speed, Ektaspeed Plus e InSight.

Na comparação do padrão com o Ektaspeed Plus 0,20 s, existiu diferença significativa na área do esmalte, mas os desvios-padrão foram bem diferenciados para os dois grupos, isto é, embora a amostra seja de dez filmes, houve uma variação bastante acentuada na densidade do filme Ektaspeed Plus (Tab. 1).

Tabela 1 - Resultados da comparação entre os filmes Ektaspeed Plus 0,20 s e Ultra-speed 0,40 s

Variável	Grupo	n.	Média	Desvio-padrão	p
Total	Ektaspeed Plus 0,20s	10	124,98	13,81	0,78
	Ultra-speed 0,40s	10	123,82	7,16	
Esmalte	Ektaspeed Plus 0,20s	10	143,76	10,16	0,04*
	Ultra-speed 0,40s	10	151,35	5,76	
Dentina	Ektaspeed Plus 0,20s	10	142,10	11,57	0,15
	Ultra-speed 0,40s	10	147,49	5,42	
Osso alveolar	Ektaspeed Plus 0,20s	10	125,97	12,65	0,75
	Ultra-speed 0,40s	10	124,69	5,08	
Câmara pulpar	Ektaspeed Plus 0,20s	10	120,64	12,23	0,21
	Ultra-speed 0,40s	10	115,63	7,23	

* Diferença significativa entre as médias.

Na Tabela 2, observou-se que em todas as áreas analisadas as diferenças foram significativas. Também, quando comparado ao filme Ultra-speed 0,4 s, o Ektaspeed Plus apresentou-se com valores menos elevados (Tab. 2).

Tabela 2 - Resultados da comparação entre os filmes Ektaspeed Plus 0,31 s e Ultra-speed 0,40 s

Variável	Grupo	n.	Média	Desvio-padrão	p
Total	Ektaspeed Plus 0,31s	10	110,48	6,27	0,01*
	Ultra-speed 0,40s	10	123,82	7,16	
Esmalte	Ektaspeed Plus 0,31s	10	130,95	3,79	0,01*
	Ultra-speed 0,40s	10	151,35	5,76	
Dentina	Ektaspeed Plus 0,31s	10	128,36	4,61	0,01*
	Ultra-speed 0,40s	10	147,49	5,42	
Osso alveolar	Ektaspeed Plus 0,31s	10	111,07	5,02	0,01*
	Ultra-speed 0,40s	10	124,69	5,08	
Câmara pulpar	Ektaspeed Plus 0,31s	10	103,66	6,20	0,01*
	Ultra-speed 0,40s	10	115,63	7,23	

* Diferença significativa entre as médias.

Com exposição igual para os filmes Ektaspeed Plus e Ultra-speed, as diferenças foram significativas. Comparando as Tabelas 2 e 3, verificou-se a diminuição dos valores da densidade óptica do filme Ektaspeed Plus (Tab. 3).

Tabela 3 - Resultados da comparação entre os filmes Ektaspeed Plus 0,40s e Ultraspeed 0,40s

Variável	Grupo	n.	Média	Desvio-padrão	p
Total	Ektaspeed plus 0,40s	10	102,45	9,28	0,01*
	Ultras-peed 0,40s	10	123,82	7,16	
Esmalte	Ektaspeed plus 0,40s	10	121,62	4,17	0,01*
	Ultra-speed 0,40s	10	151,35	5,75	
Dentina	Ektaspeed plus 0,40s	10	118,04	3,79	0,01*
	Ultra-speed 0,40s	10	147,49	5,41	
Osso alveolar	Ektaspeed plus 0,40s	10	100,30	7,77	0,01*
	Ultra-speed 0,40s	10	124,69	5,07	
Câmara pulpar	Ektaspeed plus 0,40s	10	95,07	8,01	0,01*
	Ultra-speed 0,40s	10	115,63	7,22	

* Diferença significativa entre as médias.

Na Tabela 4, comparando o filme InSight 0,16 s com o padrão, verificou-se diferença estatisticamente significativa nas regiões de dentina, osso alveolar e câmara pulpar. Além disso, observou-se aumento da densidade óptica do filme InSight em relação ao Ultra-speed (Tab. 4).

Tabela 4 - Resultados da comparação entre os filmes InSight 0,16 s e Ultra-speed 0,40 s

Variável	Grupo	n.	Média	Desvio-padrão	p
Total	InSight 0,16s	10	132,63	13,95	0,10
	Ultra-speed 0,40s	10	123,82	7,16	
Esmalte	InSight 0,16s	10	158,84	12,99	0,17
	Ultra-speed 0,40s	10	151,35	5,76	
Dentina	InSight 0,16s	10	158,41	13,51	0,04*
	Ultra-speed 0,40s	10	147,49	5,42	
Osso alveolar	InSight 0,16s	10	141,22	14,28	0,01*
	Ultra-speed 0,40s	10	124,69	5,08	
Câmara pulpar	InSight 0,16s	10	138,16	14,39	0,01*
	Ultra-speed 0,40s	10	115,63	7,23	

* Diferença significativa entre as médias.

Na Tabela 5, as médias que apresentaram diferença significativa entre os filmes InSight 0,20 s e Ultra-speed estão nas regiões total, esmalte e dentina. Houve diminuição na densidade óptica do filme InSight em relação ao padrão.

Embora utilizando metodologias diferentes, esses três filmes foram comparados entre eles e com os sistemas digitais existentes; Farman e Farman (2000), Ludlow, Abreu e Mol (2001) e Sheaffer et al. (2002) não encontraram diferenças estatisticamente significativas nas imagens obtidas pelos filmes Ultra-speed, Ektaspeed Plus e InSight. Geist; Syriopoulos et al. (2001), Ludlow, Abreu e Mol (2001) e Nair e Nair (2001) compararam os filmes InSight e Ektaspeed Plus, não encontrando diferença estatisticamente significativa entre eles. A redução nos tempos de exposição não interferiu na obtenção de um contraste adequado à interpretação. Nesta pesquisa, analisando a densidade óptica, foram encontradas diferenças significativas na maioria das áreas examinadas. Já Thunthy e Ireland (2001) observaram pequena quantidade de granulação nas imagens do filme InSight pelos baixos tempos de exposição utilizados, o que não interferiu no diagnóstico. Thunthy e Weinberg (1995) verificaram que o filme Ektaspeed Plus apresentava um alto contraste e limitada latitude de exposição em relação ao filme Ultra-speed, não interferindo na qualidade da imagem. Entretanto, para Price (2001), os filmes InSight e Ektaspeed Plus apresentaram resolução inferior ao Ultra-speed. Embora não tenha sido feita uma avaliação da qualidade de interpretação, foi constatada uma acentuada variação na densidade óptica na maioria das regiões estudadas. Pesquisadores como Hildebolt et al. (1997) e Holtzmann et al. (1998), ao comparar filmes radiográficos com sistemas digitais, não encontraram diferenças significativas. Para Yoshiura et al. (1999), White, Yoon e Tetradis (1999), Preston (1999) e Miles, Langlais e Parks (1999), os sistemas digitais, podem exceder os filmes na detecção de pequenas mudanças da imagem, demonstrando sua superioridade em relação aos métodos tradicionais. Essas variações a que se referem os autores são decorrentes da possibilidade de manipulação das imagens, como colocar cores, inverter para negativo, variar contraste e brilho e demais ferramentas que oferecem os sistemas digitais.

Tabela 5 - Resultados da comparação entre os filmes InSight 0,20 s e Ultra-speed 0,40 s

Variável	Grupo	n	Média	Desvio-Padrão	p
Total	InSight 0,20s	10	113,87	12,30	0,04*
	Ultra-speed 0,40s	10	123,82	7,16	
Esmalte	InSight 0,20s	10	139,36	5,86	0,01*
	Ultra-speed 0,40s	10	151,35	5,76	
Dentina	InSight 0,20s	10	137,65	7,53	0,01*
	Ultra-speed 0,40s	10	147,49	5,42	
Osso Alveolar	InSight 0,20s	10	118,76	9,74	0,15
	Ultra-speed 0,40s	10	124,69	5,08	
Câmara Pulpar	InSight 0,20s	10	113,85	10,10	0,62
	Ultra-speed 0,40s	10	115,63	7,23	

* Diferença significativa entre as médias.

Na Tabela 6, verificou-se diferença estatisticamente significativa em todas as áreas analisadas e diminuição na densidade óptica do InSight em relação ao padrão (Tab. 6).

Tabela 6 - Resultados da comparação entre os filmes InSight 0,24 s e Ultra-speed 0,40 s

Variável	Grupo	n.	Média	Desvio-padrão	p
Total	InSight 0,24s	10	111,74	7,78	0,01*
	Ultra-speed 0,40s	10	123,82	7,16	
Esmalte	InSight 0,24s	10	134,10	4,08	0,01*
	Ultra-speed 0,40s	10	151,35	5,76	
Dentina	InSight 0,24s	10	132,89	5,85	0,01*
	Ultra-speed 0,40s	10	147,49	5,42	
Osso alveolar	InSight 0,24s	10	113,45	6,99	0,01*
	Ultra-speed 0,40s	10	124,69	5,08	
Câmara pulpar	InSight 0,24s	10	107,97	6,09	0,02*
	Ultra-speed 0,40s	10	115,63	7,23	

* Diferença significativa entre as médias.

Conclusões

A partir do exposto neste trabalho, na comparação com o filme Ultra-speed, considerado na literatura como de excelente performance, as diferenças entre os filmes analisados não comprometem a qualidade da imagem. O filme InSight vem ao encontro das atuais exigências das normas de biossegurança, em que a exposição do paciente à radiação X deve ser reduzida. Este filme permite uma diminuição de exposição de 40% em relação ao Ultra-speed e de 20% quando comparado ao Ektaspeed Plus. Atualmente, o filme InSight é o mais rápido do mercado e com comprovada qualidade da imagem. Outro aspecto importante é que com a utilização de menores tempos de exposição, especialmente em odontopediatria, com pacientes enfermos ou com necessidades especiais, também, é reduzido o tempo de imobilidade do paciente.

Abstract

This work intended to compare the optical density, in pre-established regions of the enamel, dentin, pulp chamber and alveolar bone through scanned radiographs for Digora system with films of different sensitivity. A total of 70 films were used, with Ultra-speed with a exposure time of 0,4 seconds being considered the pattern. The other radiographs were taken using different exposure times: Ektaspeed Plus: 0,4 s; 0,3 s; 0,2 s and InSight: 0,24 s; 0,2 s; 0,16 s. The results showed that Ektaspeed Plus film 0,20 s showed the highest optical density in total area, alveolar bone and chamber pulp, and lowest at enamel and dentin with significant statistical difference only for enamel, when compared to Ultra-speed to 0,4s that was considered the standard time. The other tested times and films presented optical density lo-

wer than the standard one, except InSight 0,16s in which all areas reached the highest optical density. In this last film there was no significant difference for enamel. There was significant difference only for the total area, enamel and dentin with InSight film. All the other measurements showed significant statistical differences.

Key words: intra-oral films, InSight, Ektaspeed Plus, optical density, digitalized image.

Referências

- FARMAN, T. T.; FARMAN, A. G. Evaluation of a new F speed dental X-ray film. The effect of processing solutions and a comparison with D and E speed films. *Dentomaxillofac Radiol*, v. 29, n. 1, p. 41-45, Mar. 2000.
- GEIST, J. R.; BRAND, J. W. Sensitometric comparison of speed group E and F dental radiographic films. *Dentomaxillofac Radiol*, v. 30, p. 147-152, 2001.
- HILDEBOLT, C. F. et al. A comparison of the response of storage phosphor and film radiography to small variations in X-ray exposure. *Dentomaxillofac Radiol*, v. 26, p. 147-151, 1997.
- HOLTZMAN, D.J. et al. Storage-phosphor computed radiography versus film radiography in the detection of pathologic periradicular bone loss in cadavers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, v.86, n. 1, July 1998.
- LUDLOW, J. B.; ABREU, M.; MOL, A. Performance of a new F-speed film for caries detection. *Dentomaxillofac Radiol*, v. 30, p. 110-113, 2001.
- LUDLOW, J. B.; PLATIN, B. S.; MOL, A. Characteristics of Kodak InSight, an F-speed intraoral film. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, v. 91, n. 1, p. 120-129, Jan. 2001.
- MILES, D. A.; LANGLAIS, R. P.; PARKS, E. T. Digital X-rays are here; Why aren't you using them? *J Calif Dent Assoc*, v. 27, n. 12, p. 926-934, Dec. 1999.
- NAIR, M. K.; NAIR, U. P. An in-vitro evaluation of Kodak InSight and Ektaspeed Plus film with a CMOS detector for natural proximal caries: ROC analysis. *Caries Res.*, v.35, p. 354-359, May 2001.
- PRESTON, J. D. Digital radiography - Not if, but when. *J Calif Dent Assoc*, v. 27, n. 12, p. 935-941, Dec. 1999.
- PRICE, C. Sensitometric evaluation of a new F-speed dental radiographic film. *Dentomaxillofac Radiol*, v. 30, n. 1, p. 29-34, Jan. 2001.
- SARMENTO, V. A.; PRETTO, S. M.; COSTA, N. P. Entendendo a imagem digitalizada. *Rev Odonto Ciênc*, v. 1, n. 27, p. 171-178, Jan./July 1999.
- SHEAFFER, J. C. et al. A comparison of D-, E-, and F-speed conventional intraoral radiographic films in endodontic measu-

rement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, v. 93, n. 3, p. 337-40, Mar. 2002.

SOUZA, P. H. C.; COSTA, N. P.; PUPPIN, A. A. C. Análise óptica da densidade óssea retromolar mandibular por meio de imagens digitalizadas, utilizando simuladores de tecidos moles. *Rev Odonto Ciênc*, v. 2, n. 28, p. 27-54, Aug./Dec. 1999.

SYRIOPOULOS, K. et al. Sensitometric and clinical evaluation of a new F-speed dental X-ray film. *Dentomaxillofac Radiol*, v. 30, n. 1, p. 40-44, Jan. 2001.

THUNTHY, K. H.; IRELAND, E. J. A comparison of the visibility of caries on Kodak F-speed (InSight) and D-speed (Ultra-speed) films. *LDA J.*, v. 60, n. 2, p. 31-32, Summer 2001.

THUNTHY, K. H.; WEINBERG, R. Sensitometric comparison of Kodak Ektaspeed Plus, Ektaspeed, and Ultra-speed dental films. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, v. 79, p. 114-116, 1995.

WHITE, S. C.; YOON, D. C.; TETRADIS, S. Digital radiography in dentistry: What it should do for you. *J Calif Dent Assoc.*, v. 27, n. 12, p. 942-952, Dec. 1999.

YOSHIURA, K. et al. Assessment of image quality in dental radiography, part 2 – Optimum exposure conditions for detection of small mass changes in 6 intraoral radiography systems. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, Endodontics*, v. 87, p. 123-129, 1999.

Endereço para correspondência

Rejane Maria Holderbaum
PUCRS - Faculdade de Odontologia
Programa de Pós-Graduação em Estomatologia
Av. Ipiranga, 6681 – Porto Alegre - RS
CEP 90619-900
Telefone: (51) 3320-3562
e-mail: rholderbaum@uol.com.br

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo suporte financeiro que viabilizou este trabalho.