

Estudo da correlação entre a sensibilidade de filmes radiográficos e a variação no tempo de exposição

Study of correlation between radiographic films sensitivity and exposition time variation

Flávia Muta Miyahara*
Daniela Torres Wardil Krause*
Denise Sabbagh Haddad*
Claudio Costa**
Emiko Saito Arita***
Maurício Rufaiel Matson****

Resumo

Introdução – O objetivo deste trabalho é comparar a densidade em níveis de cinza de quatro filmes radiográficos: Ultraspeed, D, E e Insight (Eastman Kodak Company, Rochester, EUA) utilizando processadora automática com roletes. **Material e Métodos** – Gráfico foi construído para os quatro filmes aplicando-se diferentes tempos de exposição. Um escaner foi usado para adquirir as imagens de cada filme e um programa computadorizado forneceu os valores de densidade em níveis de cinza para cada um. **Resultados** – O filme Insight apresentou maior sensibilidade do que os outros, obtendo um aumento na densidade em níveis de cinza com tempo de exposição curto. Não houve diferença entre os quatro filmes radiográficos com tempo de exposição superior a 0,6 segundo. **Conclusões** – O uso do filme Insight (velocidade F) pelos clínicos deve ser seguido de uma drástica redução no tempo de exposição e em consequência na redução da dose de radiação absorvida pelo paciente.

Palavras-chave: Filme para raios X; Radiografia dentária; Propriedades físicas

Abstract

Introduction – The aim of this work is to compare gray level density of four radiographic films: Ultraspeed, D-Speed, E-Speed and Insight (Eastman Kodak Company, Rochester, USA) using roller processing machine. **Materials and Methods** – Graphic was constructed for four films applying different exposition time. A scanner was used to acquire images from each film and a computerized program provided the gray level density values for each one. **Results** – The Insight film showed higher sensitivity than others, getting an increase in gray level density with short exposition time. There was no difference among the four radiographic films with exposition time higher than 0.6 second. **Conclusions** – The use of Insight film (F-speed) by clinicians must be followed by a drastic reduction on exposition time and in consequence, the reduction on radiation absorbed dose by the patient.

Key words: X-ray film; Radiography, dental; Physical properties

Introdução

Os filmes mais sensíveis ou de maior velocidade devem ser sempre os preferidos quando da escolha de procedimentos radiográficos pois minimizam a dose de radiação recebida pelos pacientes, reduzindo-se assim os riscos radiobiológicos¹.

Há uma busca constante por filmes que necessitem de um menor tempo de exposição aos raios X, sem perda do contraste ou resolução e que proporcione uma imagem radiográfica adequada para um diagnóstico preciso.

Muitos estudos têm sido publicados desde a introdução do filme com velocidade E pela Eastman Kodak.

Atualmente existem no mercado filmes radiográficos com diferentes velocidades classificados em sensibilidade D, E e F.

Segundo Ludlow *et al.*⁹ (2001), em 1981 a Kodak (Eastman Kodak Co. Rochester, NY) lançou o Ektaspeed, um filme de velocidade E, que necessitava da metade da exposição utilizada para os filmes de velocidade D. Em abril de 2000, a Kodak anunciou a introdução do filme Insight, classificado como filme de velocidade F. Este novo filme requer menor exposição que seus antecessores para se obter a mesma qualidade de imagem para diagnóstico.

A sensibilidade da emulsão é descrita como a capacidade que um filme tem de gravar as imagens durante

* Estagiária da Disciplina de Radiologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP). E-mail: flaviamiyahara@yahoo.com.br

** Professor Associado da Disciplina de Radiologia da FOUSP. Professor Titular da Universidade Paulista (UNIP).

*** Professora Associada da Disciplina de Radiologia da FOUSP. Professora Titular da Universidade Cidade de São Paulo – (Unicid).

**** Professor Titular da Disciplina de Dentística da Universidade Ibirapuera (Unib).

a exposição aos raios X. Esta eficácia pode ser também chamada de velocidade, uma vez que se refere à capacidade de produzir imagens com um maior ou menor tempo de exposição, ou maior ou menor quantidade de radiação⁵.

Os filmes radiográficos apresentam critérios de padronização na sua produção, possuindo em ambos os lados de uma base de poliéster a emulsão, que se constitui na associação de gelatina com cristais de prata (brometo de prata e iodeto de prata). A emulsão tem por finalidade registrar a radiação ionizante que a atravessou durante a exposição aos raios X e produzir a imagem latente, a qual se transforma em imagem radiográfica visível após a utilização de soluções químicas segundo Costa¹ (2003).

Segundo Svenson e Petersson¹⁵ (1990), Horner e Hirschmann⁷ (1990), Horner *et al.*⁸ (1995) e Svenson *et al.*¹⁶ (1997) a maioria dos estudos clínicos demonstraram a mesma precisão de diagnóstico utilizando tanto o filme Ektaspeed Plus (velocidade E) quanto o filme Ultraspeed (velocidade D), demonstrando que o Ektaspeed Plus é similar ao Ultraspeed em termos de contraste, vida útil, processamento e exatidão no diagnóstico.

Nos estudos de Svenson e Petersson¹⁴ (1993), Platin *et al.*¹⁰ (1999) e Price¹¹ (1995) os filmes de velocidade E reduziram em 40 a 50% a dose de radiação necessária para se obter uma imagem radiográfica com a mesma qualidade dos filmes de velocidade D, desde então esse grupo de filme de velocidade E é recomendado para a prática odontológica.

Ficou demonstrado na pesquisa de Hintze⁶ (1993) que os clínicos gerais relutaram em adotar o filme Ektaspeed por apresentar baixo contraste e alto grau de véu ou fog.

Em 1994 a Kodak introduziu no mercado o filme Ektaspeed Plus (velocidade E) e mostrou benefícios de aumento de sensibilidade sem perder a qualidade do contraste, como ocorria com a Ektaspeed (velocidade E) segundo Price¹¹ (1995).

O filme Kodak Ektaspeed Plus (sensibilidade E) é comparável ao filme de sensibilidade D e ao convencional de sensibilidade E no diagnóstico de cáries proximais. Desde então, este tipo de filme mais rápido é recomendado para a prática odontológica de acordo com Svenson *et al.*¹⁶ (1997).

Farman e Farman⁹ (2000) relataram que filmes com sensibilidade F foram lançados no mercado em 2000 e que várias pesquisas têm avaliado suas propriedades físicas.

Ludlow *et al.*⁹ (2001) afirmaram que, embora mais estudos sejam necessários para confirmar a eficácia da imagem para diagnóstico deste novo tipo de filme, o estudo preliminar realizado sugeria que o filme Insight era capaz de reduzir a dose de radiação recebida pelo paciente para obtenção de uma radiografia com contraste estável. Recomendaram a utilização do filme intrabucal Insight em substituição aos filmes de sensibilidade D e E.

Em um outro estudo Price¹² (2001) comparou um

novo filme experimental da Kodak, de sensibilidade F, com os filmes Ultraspeed e Ektaspeed Plus, analisando a densidade base e velamento, a sensibilidade, o contraste e a resolução dos filmes após condições ideais de exposição e processamento. O filme do grupo F apresentou grande redução na dose de radiação quando comparado aos filmes dos grupos E e D, sendo quase duas vezes mais sensível que este último. O contraste foi comparável ao dos outros filmes. Os filmes dos grupos E e F de sensibilidade apresentaram resolução equivalente a 10 pares de linha por milímetro, ainda inferiores à do filme Ultraspeed. O filme de sensibilidade F (Insight) possibilita uma diminuição do tempo de exposição do paciente à radiação, sem perda de contraste ou resolução.

De acordo com Geist e Brand⁴ (2001) o filme Insight (sensibilidade F) é 25% mais rápido que o Ektaspeed Plus (sensibilidade E).

Partindo-se do princípio de que o paciente deveria ser exposto à mais baixa dose de radiação possível seria aconselhável que se utilizasse os filmes mais sensíveis para se obter as imagens radiográficas sem prejuízo da qualidade da imagem. O filme de sensibilidade F reduz a exposição do paciente à radiação pela metade comparando-se com o filme de sensibilidade E, sem a perda indesejável da qualidade da imagem radiográfica³.

O estudo de Ludlow *et al.*⁹ (2001) confirma que Insight é um filme intrabucal de sensibilidade F. Sob condições controladas de acordo com a norma da ISO, o filme Insight requer apenas 77% de exposição em relação ao filme Ektaspeed Plus e 44% de exposição em relação ao filme Ultraspeed.

De acordo com Sheaffer *et al.*¹³ (2002) em estudo comparativo sobre a qualidade da imagem para diagnóstico de filmes radiográficos não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas quando analisados grupos com sensibilidades diferentes.

Desta forma o objetivo do presente estudo é avaliar os níveis de profundidade de cinza de quatro diferentes tipos de filmes radiográficos intrabucais periapicais da marca Kodak (Insight, E-film, D-film, Ultraspeed) comparando-se o grau de velamento causado ao longo dos tempos crescentes de exposição.

Materiais e Métodos

Foram utilizados 52 filmes radiográficos intrabucais de tamanho nº 2 (classificação da American Dental Association): 13 Insight (sensibilidade F), 13 E-film (sensibilidade E), 13 D-film (sensibilidade D) e 13 Ultraspeed (sensibilidade D), fabricados pela Eastman Kodak Company (Rochester, EUA). Cada um dos 4 tipos de filmes utilizados foi exposto a 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 segundos.

Os filmes foram retirados de uma única caixa, pertencente ao mesmo lote de produção, tendo, portanto, a mesma data de validade, que estava dentro do prazo

durante a realização do experimento, conseguindo-se assim, evitar interferências e um melhor controle de qualidade.

Foram utilizadas soluções químicas para processamento radiográfico da marca Kodak Readymatic. Essas soluções de processamento prontas para uso foram abertas e colocadas na processadora automática, segundo recomendações do fabricante.

O aparelho de raios X utilizado no experimento foi o Spectro II (Dabi-Atlante, Brasil), com quilovoltagem pico fixa de 67, tempo de exposição variável de 0,1 a 2,5 segundos e miliamperagem fixa em 8 mA.

Para diminuir a produção de radiação secundária, evitando-se interferências nos resultados das leituras foi empregada uma base de madeira.

O processamento químico dos filmes foi realizado 2 horas após a exposição, utilizando a processadora automática AT2000 (Air Techniques, EUA). Esse intervalo de no mínimo 2 horas e no máximo 24 horas, permite que as ionizações causadas nos cristais de prata da emulsão se estabilizem, formando uma imagem latente de acordo com a norma pH 2.9 de 1964 da American Standards Association, lembrando que o período de desvanecimento da imagem se inicia após 24h da exposição². Com iluminação apropriada, as radiografias foram processadas em etapa única no interior da câmara escura.

As radiografias foram digitalizadas no escaner Agfa Snapscan com 300dpi e analisadas no programa Adobe Photoshop 7.0 do LAPI (Laboratório para Análise e Processamento de Imagens da Disciplina de Radiologia da FOU SP).

Foram feitas tabelas de leitura para os diferentes níveis de profundidade de cinza que analisadas comparativamente permitiram avaliar o grau de ionização e sensibilidade de cada tipo de filme estudado.

De posse dos dados de leitura foi possível a construção de gráfico comparativo das curvas de ionização de cada tipo de filme estudado em função do tempo de exposição utilizado.

Resultados

Os resultados relacionados aos tipos de filme radiográfico e tempos de exposição empregados podem ser observados por meio do Gráfico 1.

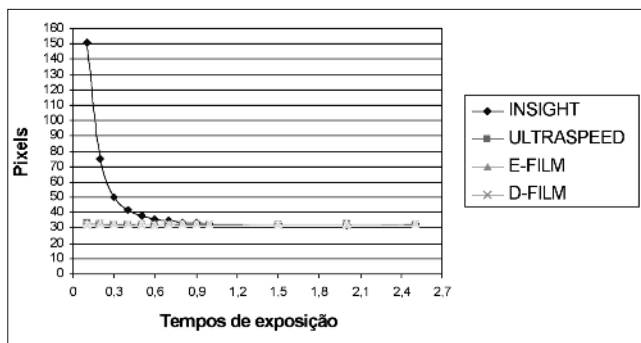


Gráfico 1. Curvas comparativas dos filmes radiográficos em função do tempo de exposição utilizado

Discussão

De acordo com os dados encontrados pode-se claramente perceber que o filme Insight apresenta nitidamente maior sensibilidade (velocidade) quando comparado com os outros tipos de filmes estudados que demonstram diferenças pouco evidentes entre si.

Pode-se verificar que com tempos mínimos de exposição o filme Insight apresenta um grau de ionização numericamente perceptível na escala de tons de cinza utilizada para leitura em programa computadorizado.

Tais achados confirmam as afirmações de Ludlow *et al.*⁹ (2001) quanto à necessidade de menor dose de radiação para ionização do filme Insight e também ratificam os achados de Svenson e Petersson¹⁵ (1990), Horner e Hirschmann⁷ (1990), Horner *et al.*⁸ (1995) e Svenson *et al.*¹⁶ (1997) no tocante a similaridade entre os filmes de velocidade E e D.

Contudo em função da mínima diferença encontrada entre os filmes de velocidade E e D ao longo dos tempos de exposição não foi possível constatar pela metodologia empregada as afirmações de Svenson e Petersson¹⁴ (1993), Platin *et al.*¹⁰ (1999) e Price¹¹ (1995) relacionadas às vantagens de filme E sobre o D.

A partir de 0,6 segundo de exposição todos os filmes apresentam o mesmo grau de velamento radiográfico, não havendo, portanto diferenças quanto ao uso de filmes de velocidade D, E ou F quando da utilização do processamento automático no sistema de roletes (roller).

Torna-se necessária a orientação dos profissionais para que busquem a redução no tempo de exposição com a utilização de filmes cada mais sensíveis, uma vez que a dose de radiação recebida será significativamente reduzida^{5,13}.

Os resultados do presente estudo demonstram de maneira objetiva os achados de Price¹² (2001), Geist e Brand⁴ (2001) e Costa¹ (2003) quanto a maior sensibilidade dos filmes de velocidade F após o processamento automático.

Conclusões

Diante dos dados obtidos e da análise dos resultados de leitura em programa computadorizado é lícito concluir que:

1. O filme radiográfico de velocidade F (Insight) apresentou maiores graus de ionização com menores tempos de exposição, sendo, portanto mais sensível que os demais.
2. Os filmes radiográficos de velocidade D (Ultraspeed e D-film) e de velocidade E (E-film) apresentaram graus de ionização similares e menores do que os encontrados para o filme F (Insight) em tempos de exposição menores.
3. O uso do processamento automático por roletes (roller) demonstrou não produzir diferenças entre os valores de níveis de cinza para as leituras nos filmes de velocidade D e E.
4. Deve-se chamar a atenção dos clínicos gerais para redução no tempo de exposição utilizado quando do uso do filme F (Insight), reduzindo-se sobremaneira a dose de radiação recebida pelo paciente.

Referências

1. Costa C. Propriedades sensitométricas de filmes radiográficos periapicais submetidos a diferentes condições de processamento [tese de livre-docência]. São Paulo: Faculdade de Odontologia de São Paulo da Universidade de São Paulo; 2003.
2. Dezzoti MSG. Avaliação de filmes radiográficos periapicais em diferentes condições de processamento pelos métodos sensitométricos, digital e morfométrico [tese de doutorado]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo; 2003.
3. Farman TT, Farman AG. 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.* 2000; 29:41-45.
4. Geist JR, Brand JW. Sensitometric comparison of speed group E and F dental radiographic films. *Dentomaxillofac Radiol.* 2001; 30:147-52.
5. Goaz PW, White SC. Processing X-ray film. In: Goaz PW, White SC. *Oral radiology, principles and interpretation.* 3rd. St. Louis: Mosby-Year Book; 1994.
6. Hintze H. Radiographic screening examination: frequency, equipment, and film in general dental practice in Denmark. *Scand J Dent Res.* 1993; 101:52-6.
7. Horner K, Hirschmann PN. Dose reduction in dental radiography. *J Dent.* 1990;18:171-84.
8. Horner K, Reishton VE, Shearer AC. A laboratory evaluation of Ektaspeed Plus dental X ray film. *J Dent.* 1995;23(6):359-63.
9. Ludlow J, Platin E, Mol A. Characteristics of Kodak Insight, an F-Speed intraoral film. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001; 91:120-9.
10. Platin E, Nesbit SP, Ludlow J. The influence of storage conditions on film characteristics of Ektaspeed Plus and Ultra-Speed films *J Am Dent Assoc.* 1999;130:211-8.
11. Price C. Sensitometric evaluation of a new E-speed dental radiographic film. *Dentomaxillofac Radiol.* 1995;24:30-6.
12. Price C. Sensitometric evaluation of a new F-speed dental radiographic film. *Dentomaxillofac Radiol.* 2001;30:29-34.
13. Sheaffer JC, Eleazer PD, Scheetz JP, Clark SJ, Farman AG. A comparison of D-, E-, and F- Speed conventional intraoral radiographic films in endodontic measurement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002; 93:337-40.
14. Svenson B, Petersson A. A comparison of Flow and Kodak dental x-ray films by means of perceptibility curves. *Acta Odontol Scand.* 1993; 51:123-8.
15. Svenson B, Petersson A. Influence of different developing solutions and developing times on radiographic caries diagnosis. *Dentomaxillofac Radiol.* 1990;19:157-60.
16. Svenson B, Welander U, Shi XQ, Stamakis H, Tronje G. A sensitometric comparison of four dental X ray films and their diagnostic accuracy. *Dentomaxillofac Radiol.* 1997;26: 230-5.

Recebido em 23/01/2006

Aceito em 29/3/2006