

AVALIAÇÃO SENSITOMÉTRICA DE SISTEMAS TELA-FILME UTILIZADOS EM RADIOLOGIA CONVENCIONAL¹

SENSITOMETRIC EVALUATION OF SCREEN-FILM SYSTEMS USED IN CONVENTIONAL RADIOLOGY

Thiago Krauspenhar²
Evamberto Garcia de Góes³
Valmor Rios Lemes⁴

RESUMO

Em radiologia médica, o filme de raios X é utilizado em combinação com a tela intensificadora fluorescente. Assim, é muito importante se obterem as características sensitométricas desses sistemas para se determinarem, ambas, qualidade da imagem e dose de radiação no paciente. Realizou-se um estudo para se determinarem as propriedades sensitométricas de três telas intensificadoras de terras raras em combinação com um filme de raios X. Este estudo foi realizado com base no gradiente médio e na sensibilidade (velocidade), determinados pelas curvas características e na análise visual das imagens radiografias de tecido ósseo, simulado pelo uso de um fantoma. Os resultados obtidos não mostraram diferenças acentuadas na qualidade da imagem entre as 3 telas analisadas. Entretanto, observou-se uma diferença patente entre as telas quanto à capacidade que elas possuem de reduzir a dose no paciente.

Palavras-chave: controle de qualidade, sistemas tela-filme, radiodiagnóstico, propriedades sensitométricas.

ABSTRACT

In medical radiology, the film is used in combination with a fluorescent intensifying screen. So, it is very important to obtain the sensitometric characteristic of these systems to determine, both, the quality of the image and the radiation dose to the patient. It was accomplished a study to determine the sensitometric characteristics of three intensifying rare-earth screen in combination whit an X-ray film. This study was carried out with base in the average gradient and in the sensitivity (speed), determined by

¹ Trabalho Final de Graduação - TFG.

² Acadêmico do Curso de Física, Bacharelado com ênfase em Física Médica - UNIFRA.

³ Orientador - UNIFRA.

⁴ Colaborador.

characteristics curves, and in the visual analyses of the radiographic images of bone tissue, simulated by using a phantom. The result obtained not showed strong differences in the image quality between the three screens. However, the difference in their speed values strongly affects the dose received by the patients.

Keywords: quality control, screen-film systems, radiology, sensitometric properties.

INTRODUÇÃO

A aplicação das radiações ionizantes é fundamental em medicina diagnóstica e quando utilizada de forma correta, proporciona inigualáveis benefícios para a sociedade. Esses benefícios podem ser maximizados através do estabelecimento de programas de controle de qualidade, em imagens médicas. Para o controle de qualidade em radiodiagnóstico o argumento é a necessidade de trabalhar-se com equipamentos adequados e ajustados para cada conjunto de práticas radiológicas. Uma boa imagem depende de todos os elementos da cadeia que envolve o processo da produção da imagem radiológica. O desajuste de um elemento dessa cadeia poderá comprometer a qualidade final do produto.

Um programa de segurança da qualidade em radiodiagnóstico visa à produção de imagem de alta qualidade, baixo custo e minimização da exposição no paciente. A segurança da qualidade envolve duas etapas; uma relacionada ao controle de qualidade e outra relacionada à administração da qualidade. O controle de qualidade refere-se aos procedimentos de medições e a administração da qualidade aos métodos administrativos.

O controle de qualidade é o processo de medições dos parâmetros envolvidos na cadeia de produção da imagem radiológica e possibilita correções para melhorar ou manter imagens radiográficas de qualidade. por meio das ações relacionadas ao controle de qualidade também ocorre a promoção da redução da exposição no paciente.

Em radiologia convencional, a determinação da resposta sensitométrica das telas intensificadoras em combinação com filmes de raios X é uma tarefa importante no controle de qualidade porque esses materiais determinam ambas, dose de radiação no paciente e qualidade de imagem (HAUS & ROSMANN, 1970; HALE & BLOCK, 1978; BENCOMO & HAUS, 1979; GORSKI & PLEWES, 1979; YESTER *et al.*, 1980; BEDNAREK & RUDIN, 1980; WAGNER, 1980; YOSHIDA *et al.*, 1986; MASLOV *et al.*, 1988; GÓES *et al.*, 1997; PINA *et al.*, 2004).

Com o objetivo de analisar as propriedades sensitométricas das telas intensificadoras fluorescentes, realizou-se um estudo sensitométrico de três telas de terras raras. Este estudo foi realizado através da análise das curvas características destas telas em combinação com um filme de raios X sensível à luz verde. Estas curvas características foram geradas a partir do uso de um sensitômetro de intensidade escalonada. O gradiente médio e a velocidade, obtidos a partir destas curvas, foram utilizados como parâmetros para avaliar o desempenho destes materiais quanto a capacidade de produzir imagem de qualidade e de reduzir a exposição no paciente, respectivamente. A qualidade da imagem produzida por estas telas também foi avaliada através da análise visual de radiografias de tecido ósseo simulado pelo uso de um fantoma.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas três telas de terras raras (Fabricante: Eastman Kodak) construídas a partir de 2 tipos diferentes de fósforo (Tabela 1). Quando estimuladas pelos raios X essas telas emitem radiação no espectro visível com uma emissão máxima na região da cor verde. Cada tela foi combinada com um filme sensível à luz verde (Fabricante: IBF) e exposta aos raios X utilizando-se um gerador trifásico e um tubo de raios X com anodo giratório de 170 de inclinação (Fabricante: Intecal). Os filmes foram processados, automaticamente, na temperatura de 37°C utilizando-se substâncias químicas do mesmo fabricante dos filmes. As densidades ópticas geradas nos filmes foram determinadas a partir do uso de um densitômetro calibrado (Fabricante: MRA).

As curvas características dos sistemas tela-filme foram obtidas a partir de um sensitômetro de intensidade escalonada desenvolvido no Laboratório de Controle de Qualidade em Imagens Médica do Centro Universitário Franciscano, Santa Maria-RS. As exposições relativas nos filmes foram determinadas utilizando-se uma câmara de ionização (Fabricante: Radical Corporation). As distâncias foco-filme foram selecionadas de maneira que as exposições no filme fossem moduladas de acordo com uma série geométrica de razão 1,45 (Tabela 2), conforme a metodologia estabelecida na construção do sensitômetro. As exposições, nos filmes, foram realizadas utilizando-se 70 kVp, 2,5 mm de Al de filtração inerente, 10 mA de corrente no tubo e 0,16 s de tempo de exposição.

O gradiente médio, a latitude e a velocidade dos sistemas tela-filme foram calculados a partir das curvas características de acordo com a equação sugerida pela Eastman Kodak (EASTMAN KODAK, 1963).

Tabela 1. Telas intensificadoras fluorescentes utilizadas.

Nome da tela	Tipo de fósforo
Lanex Fine	Sulfato de lantânio e gadolínio
Lanex Regular	Oxisulfato de lantânio e gadolínio
Lanex Fast	Oxisulfato de lantânio e gadolínio

Tabela 2. Parâmetros utilizados na sensibilização dos filmes por meio, do sensitômetro de intensidade escalonada.

Distância foco-filme (m)	Exposição relativa	Log da exposição relativa
0,57	1,00	0,00
0,69	1,45	0,16
0,83	2,10	0,32
1,00	3,04	0,48
1,20	4,41	0,64
1,45	6,39	0,80
1,74	9,26	0,97
2,10	13,43	1,13
2,53	19,47	1,29
3,05	28,23	1,45
4,42	40,93	1,61

O desempenho das telas também foi avaliado por meio da análise visual das imagens radiográficas de uma estrutura óssea, representada pelo uso de um fantoma. Essas imagens foram obtidas utilizando-se 70 kVp e distância foco-filme de 1,0 m. A quantidade de mAs, necessária para a realização dessas imagens, foi selecionada de acordo com os valores de velocidade de cada tela obtidos a partir das curvas características.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1, apresentam-se as curvas características das três telas intensificadoras avaliadas. Na tabela 3, apresentam-se os valores de gradiente médio, velocidade e latitude, obtidos a partir destas curvas, conforme a metodologia descrita anteriormente. As três telas estudadas geraram o mesmo valor de base + fog no filme e valores próximos tanto em latitude quanto em gradiente médio.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 3, observou-se que a tela Lanex Fast possui maior sensibilidade em relação às outras duas telas estudadas e, portanto, permite a realização de exames radiológicos com menor exposição no paciente. A tela Lanex Fine apresentou a menor sensibilidade e, portanto, expõe o paciente a uma maior dose durante a realização do exame.

Uma forma de aumentar a velocidade de uma tela, mantendo o mesmo tipo de fósforo, é aumentar a espessura da camada que contém os cristais fluorescente. Conforme a tabela 1, a tela Lanex Fast utiliza o mesmo fósforo que a tela Lanex Regular. Entretanto, os resultados apresentados, na tabela 3, mostraram que a tela Lanex Fast é 1,5 mais veloz que a tela Lanex Regular. Isso sugere que a tela Lanex Fast é mais espessa que a tela Lanex Regular.

O gradiente médio representa a capacidade que o sistema tela-filme possui de amplificar o contraste do objeto. Assim, quanto maior o valor do gradiente médio do sistema tela-filme maior é a capacidade do sistema de produzir imagens distintas de estruturas anatômicas com contraste próximo.

Além do gradiente médio, a função espalhamento de linha (LSF) também é utilizada para avaliar a qualidade da imagem radiológica (ROSSMANN, 1969). A capacidade de um sistema tela-filme de registrar detalhes é determinado pela largura da LSF deste sistema. Quanto maior for a largura da LSF do sistema tela-filme menor é a habilidade do sistema de registrar detalhes anatômicos. E ao contrário, quanto mais estreita for a largura da LSF do sistema tela-filme maior é a habilidade do sistema de registrar estes detalhes.

Os resultados da análise visual das imagens obtidas, neste estudo, mostraram que a imagem obtida com a tela Lanex Fine registrou mais detalhes das estruturas ósseas quando foi comparada com a imagem obtida pela tela Lanex Fast. Assim, recomenda-se a determinação da LSF destas telas para se obter uma análise quantitativa da qualidade da imagem quanto à habilidade destes sistemas de registrar detalhes anatômicos.

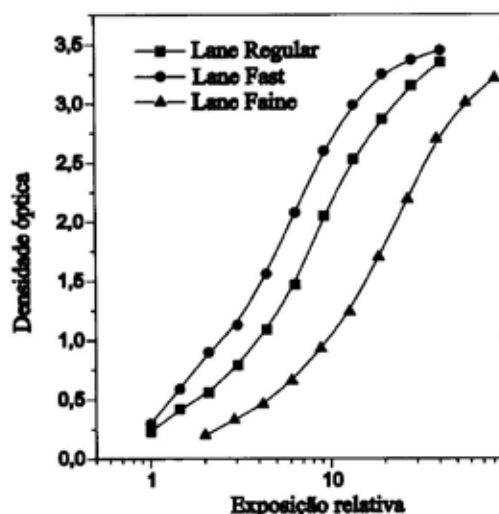


Figura 1. Curvas características das três telas intensificadoras avaliadas.

Tabela 3. Resultados da avaliação sensitométrica das telas intensificadoras.

Parâmetros avaliados	Lanex Fine	Lanex Regular	Lanex Fast
Gradiente médio	2,0	2,1	2,2
Velocidade	100	168	249
Latitude	0,86	0,83	0,78
Base+fog	0,15	0,15	0,15

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Prof. Pedro de Lemos Menezes da Universidade de Ciências da Saúde de Alagoas pela revisão deste trabalho. Este trabalho foi financiado pela Pró-Reitoria de Administração da UNIFRA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEDNAREK, D. R; RUDIN, S. Comparison of modified bootstrap and conventional sensitometry in medical radiography Application of Optical Instrumentation in Medicine VIII, **SPIE**, v. 233 (Bellingham, WA:SPIE), p. 2-6, 1980.

BENCOMO, J. A; HAUS, A. G. Comparison of intensity and time scale sensitometric methods for evaluating screen-film systems. Application of Optical Instrumentation in Medicine VII, **SPIE** v. 173 (Bellingham, WA: SPIE), p. 21-7, 1979.

EASTMAN KODAK. **Sensitometric Properties of X-ray films** (Rochester, NY: Eastman Kodak), 1963.

GÓES, E. G; PELÁ, C. A. NETTO, T. Ghilardi. A time-scale sensitometric method for evaluating screen-film systems. **Phys Med Biol** v. 42 p. 1939-46, 1997.

GORSKI, W. J; PLEWES, D. B. New Sensitometric method Application of Optical Instrumentation in Medicine VII. **SPIE**, v. 173 (Bellingham, WA: SPIE), p. 28-32, 1979.

HALE, A. G; BLOCH, P. Step- Wedge sensitometry. **Radiology**, v. 128, p. 820-1, 1978.

HAUS, A. G; ROSSMANN, K. X-ray sensitometer for screen-film combinations used in medical radiology. **Radiology**, v. 94, p. 673-8, 1970.

MASLOV, L. K, *et al.* Comparison of different methods of roentgen sensitometry. **Moskva Med Tek**, v. 5, p. 36-41, 1988.

PINA, D. R., *et al.* Optimization of standard patient radiographic images for chest, skull and pelvis exams in conventional x-ray equipment. **Phys Med Bio**, v. 49, p. 215-26, 2004.

ROSSMANN, K. Point spread-function, line spread -function and modulation transfer function. **Radiology**, v. 93, p. 257-272, 1969.

WAGNER, L. K. Comparison of methods used to measure the characteristic curve of radiographic screen-film systems Application of Optical Instrumentation in Medicine VIII. **SPIE**, v. 233 (Bellingham, WA:SPIE), p. 7-10, 1980.

YESTER, M. V; BARNES, G. T; KING, M. K. Kilovoltage bootstrap sensitometry. **Radiology**, v. 136, p. 785-6, 1980.

YOSHIDO, A., *et al.* Modified inverse square sensitometry for the determination of the characteristic curve of radiographic screen-film system. **Acta Med Okayama**, v. 40, p. 33-8, 1986.