

Estudos de otimização de dose e qualidade de imagem em processos de transição tecnológica em mamografia

Studies of dose optimization and image quality in technological transition in mammography

Tânia C. Furquim, Denise Y. Nersissian

Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

Resumo

A introdução de novas tecnologias em mamografia pode levar a melhorias na qualidade de imagens, porém, pode aumentar desnecessariamente as doses caso não se estude processos de otimização. Neste trabalho, analisaram-se as doses de radiação em mamografia em momento de transição de tecnologia convencional para digital. Os dados apresentados foram obtidos no período de 2005-2009, em hospitais e clínicas da cidade de São Paulo, em 4 equipamentos convencionais e 5 digitais. Os resultados mostram que mesmo após a otimização as novas tecnologias podem fornecer doses maiores. Desta forma, os estudos individualizados são de extrema necessidade quando da transição tecnológica, no sentido de se manter a qualidade de imagem sem aumento significativo em doses ao paciente

Palavras-chave: mamografia, otimização de dose, qualidade de imagem.

Abstract

The introduction of new technologies in mammography may improve image quality; however, it may unnecessarily increase doses if optimization processes are not studied. In this work, radiation doses of the moment of transition of conventional to digital mammography have been analyzed. The presented data have been acquired from 2005 to 2009, in hospitals and clinics of Sao Paulo city, to 4 conventional and 5 digital equipments. The results show that even after optimization processes, new technologies still impart higher doses. Thus, individualized studies are needed when technological transitions occur, in order to maintain image quality without significant dose increase.

Keywords: mammography, optimization of radiation dose, image quality.

Introdução

A radiologia diagnóstica passou por grandes alterações tecnológicas nos últimos 30 anos, principalmente devido à introdução de imagens digitais. Muitos departamentos de diagnóstico já trabalham totalmente sem filmes, porém essa fase de transição de uma tecnologia analógica para digital deve ser realizada com cuidados e criteriosamente.

Algumas diferenças podem ser descritas entre os dois sistemas, como:

- *Imagens digitais:* apresentam a vantagem da manipulação, visualização, transmissão e armazenamento da imagem, faixa dinâmica dos detectores utilizados cerca de 400 vezes maior que de sistemas convencionais¹, e a imagem pode não mostrar claramente doses acima do necessário dadas ao paciente;
- *Imagens convencionais:* apresentam melhor resolução espacial, um controle indireto para altas doses,

sistema bem estabelecido em relação a normas e programas de controle de qualidade.

Assim, em radiologia digital (Digital Radiology – DR) e computadorizada (Computed Radiology – CR) há a possibilidade de se produzir alta qualidade de imagem com menores doses de radiação. Porém, para que isso ocorra são necessários estudos de otimização nos equipamentos instalados². Vários estudos têm sido publicados comparando esses sistemas, principalmente em mamografia, na qual a resolução espacial tem uma importância fundamental³⁻⁵. O mais importante é pensar que todos devem ser utilizados com processos de otimização entre dose e qualidade de imagem; caso contrário, nada se pode afirmar acerca do melhor desempenho.

No Brasil, em 1998 foi publicada uma regulamentação federal, Portaria MS 453/98⁶, cujo principal objetivo foi “estabelecer parâmetros e regulamentar ações para o

controle das exposições médicas, das exposições ocupacionais e das exposições do público, decorrentes das práticas com raios X diagnósticos”. Desta forma, surgiu a obrigatoriedade de implementação de Programas de Garantia de Qualidade (PGQ) em todos os estabelecimentos de saúde com equipamentos emissores de radiação X.

O Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo (IEE/USP), mesmo antes da regulamentação federal, desenvolveu um Programa de Garantia de Qualidade (PGQ) em Radiologia Diagnóstica próprio, e mais tarde adequou-o tanto à Portaria MS 453/98 quanto às diversas normas internacionais⁷⁻⁹ da área. Passou a implementar tal PGQ em alguns hospitais da cidade de São Paulo.

Porém, com a transição para as novas tecnologias digitais muitos estudos têm sido acompanhados no sentido de se controlar a dose dada aos pacientes, principalmente em mamografia, garantindo a qualidade de imagem necessária ao exame solicitado.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é mostrar resultados destes PGQs desenvolvidos no IEE/USP em mamografia em duas maneiras de se obter imagem médica, com ênfase principal às diferenças identificadas nos processos de transição de tecnologias que empregam filmes para imagens digitais.

Material e Métodos

Os valores de dose considerados neste trabalho foram obtidas no PGQ implementado para hospitais atendidos pelo IEE/USP, no período de 2005 a 2009.

Em mamografia, tanto convencional quanto digital, os valores de kerma no ar na entrada da pele da paciente são obtidos para uma mama de 4,5 cm, em técnica clínica (tensão, produto corrente-tempo) e combinação alvo-filtro de molibdênio-molibdênio. Na medição é utilizada câmara de ionização (6M e monitor 9010, Radcal Corporation) dedicada à energia do feixe de raios X utilizado em mamografia. A Figura 1A mostra o arranjo experimental para obtenção de dose na entrada da pele da mama, conforme a Portaria MS 453/98⁶. Nesta publicação, considera-se a medição realizada sem retro-espalhamento e aplica-se a equação 1, porém os fatores de retro-espalhamento são considerados de acordo com os valores apresentados pelo equipamento de camada semi-redutora (CSR), como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Fatores de retro-espalhamento para diferentes valores de camada semi-redutora¹⁰.

CSR (mmAl)	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65
B	1,07	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,12	1,13

Para obtenção de dose glandular média (DGM), considera-se a metodologia do American College of Radiology (ACR), apresentada no Guia para controle de qualidade em mamografia⁷ (equação 1), com a medição realizada com o objeto simulador ao lado da câmara de ionização, como mostra a Figura 1B.

$$D_g = D_{gN} \cdot X_{ese} \quad (1)$$

Onde: D_g - dose glandular média;
 D_{gN} - dose glandular média normalizada;
 X_{ese} - exposição de entrada na pele.

O Guia apresenta uma tabela onde constam valores de D_{gN} em função da CSR, tensão (kVp), espessura e composição da mama para a combinação anodo-filtro Mo/Mo. Esta publicação apresenta um nível de referência para DGM de 3 mGy para uma mama comprimida de 4,5 cm, em combinação Mo/Mo.

Tanto os valores de DEP quanto de DGM foram obtidos para 4 mamógrafos convencionais e em 5 digitais.

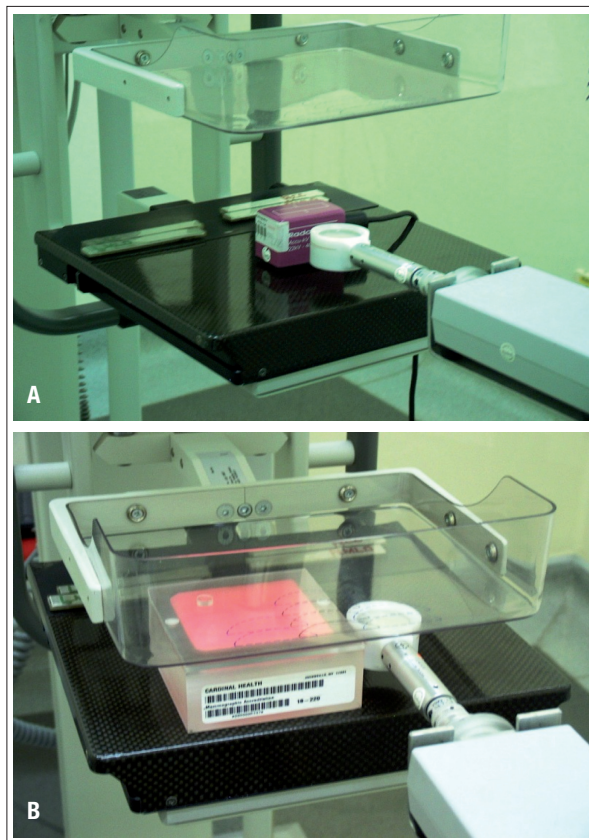


Figura 1. Arranjos experimentais para obtenção dos valores de kerma no ar que fornecerão: A. DEPs em mamografia crânio caudal e B. Dose Glandular Média. As fotos mostram o posicionamento da câmara de ionização (posicionada na entrada da pele da paciente) considerando-se uma mama comprimida de 4,5 cm.

Resultados

Ao se trocar equipamentos com imagens convencionais por digitais, as doses estavam mais altas que os antigos equipamentos que foram substituídos. Em particular, em uma das instituições que possui três mamógrafos, sendo dois convencionais e um digital, os testes mostraram que a transição de imagem convencional para digital (GE Senographe DS) iniciou com dose maior (10,8 mGy) do que a aplicada pelo equipamento que foi desativado (8,13 mGy), GE Senographe 600T. Assim, após estudo de otimização de dose e manutenção da qualidade de imagem, conseguiu-se alcançar valores baixos como 3,8 mGy, porém, sem qualidade de imagem adequada. Continuou-se o processo de avaliação e calibração do equipamento a partir dos valores de dose, tanto DEP quanto DGM. Em medições posteriores alcançou-se valores otimizados de DEP em torno de 5 mGy. A evolução dos valores de dose, comparando-se os três equipamentos instalados atualmente, encontra-se na Figura 2. Percebe-se que após este estudo pode-se afirmar que o equipamento digital apresenta os menores valores de dose e as melhores qualidades de imagem¹¹.

As comparações das médias dos valores de DGM nos mamógrafos convencionais digitais estudados estão apresentadas na Figura 3. Percebe-se que alguns equipamentos conseguem a melhor imagem apenas com doses mais altas. A grande evidência é que os mamógrafos digitais apresentaram valores bem inferiores para mamas grandes, com exceção de um que está em processo de otimização.

Discussão e Conclusões

A troca de tecnologias é uma ação constante em radiologia diagnóstica. Porém, estes estudos mostram que muitos cuidados devem ser tomados ao se optar por qualquer troca, uma vez que pode acarretar em doses elevadas aos pacientes. Os resultados mostram que o fato de os sistemas que fornecem imagens digitais em mamografia e possuírem faixa dinâmica mais ampla que os convencionais, causam aumento de dose no momento da instalação destes equipamentos. Os físicos devem considerar sempre a necessidade de estudos de otimização, pois existem várias metodologias facilmente aplicáveis para se reduzir as doses aos pacientes. Algumas vezes um parâmetro de imagem, como razão sinal-ruído ou razão contraste-ruído, deve ser acompanhado e aprovado para cada tipo de exame pelo radiologista que irá analisar as imagens. No entanto, as facilidades trazidas pelos sistemas DR não apontam as doses elevadas que muitas vezes acompanham as imagens que atingem qualidades desnecessárias a muitos exames. E, em grande parte das situações a maior qualidade de imagem emprega doses altas.

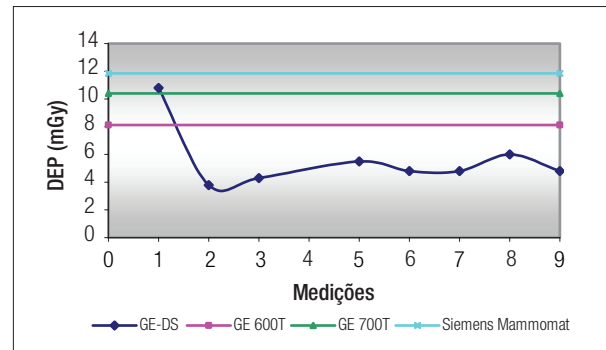


Figura 2. Acompanhamento do estudo de otimização de dose na entrada da pele da mama em equipamento digital. As duas linhas retas mais altas mostram as doses médias dos equipamentos convencionais ainda instalados e a mais baixa, do equipamento que foi substituído pelo digital.

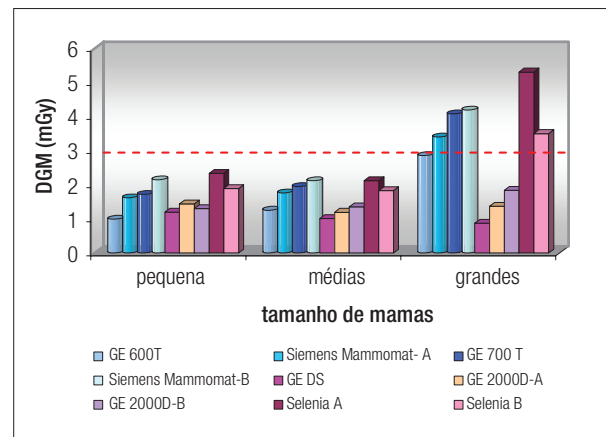


Figura 3. Média dos valores de dose glandular média (DGM) obtidas no período de 2005 a 2009 para os mamógrafos instalados cinco equipamentos digitais estudados. A linha tracejada indica o nível de referência ACR⁷ para esta medição. Os cilindros em tons de azul representam dados de mamógrafos convencionais e os demais para sistemas digitais.

Referências

1. Uffmann M, Schaefer-Prokop C. Digital radiography: the balance between image quality and required radiation dose. *European Journal of radiology*; 2009 (IN PRESS).
2. Furquim TAC, Costa PR. Garantia de qualidade em radiologia diagnóstica. *Rev Bras Fis Med*, 2009;3(1):91-9.
3. Monnin P, Gutierrez D, Bulling S, Lepori D, Valley JF, Verdun FR. Performance comparison of an active matrix flat panel imager, computed radiography system, and a screen-film system at four standard radiation qualities. *Medical Physics*, 2005;32(2):343-50.
4. Fernandez JM, Ordiales JM, Guibelalde E, Prieto C, Vañó E. Physical image quality comparison of four types of digital detector for chest radiology. *Radiat Prot Dosimetry*. 2008;129(1-3):140-3.
5. Rong JX, Shaw CC, Johnston DA, Lemacks MR, Liu X, Whitman GJ, et al. Microcalcification detectability for four mammographic detectors: flat-panel, CCD, CR, and screen/film. *Medical Physics*, 2001;29(9):2052-61.

6. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria MS 453/98, de 02 de junho de 1998. In: Diário Oficial da União. Diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico do Ministério da Saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 1998.
7. American College of Radiology. Mammography quality control manual. ACR - Committee on Quality Assurance in Mammography, 1st ed., 1999.
8. International Electrotechnical Commission. Evaluation and routine testing in medical imaging departments. Part 1: general aspects. IEC 61223-1. 1st ed.; 1993.
9. Sociedad Española de Física Médica – Sociedad Española de Protección Radiológica. Protocolo Español de Control de Calidad en radiodiagnóstico; 2002.
10. Kramer R., Drexler G., Petoussi-Hens N, Zankl M., Regulla D., Panzer W. Backscatter factors for mammography calculated with Monte Carlo methods. *Physics in Medicine and Biology*. 2001; 46: 771-781.
11. Alcântara MC Sordi GMAA, Caldas LVE, Furquim TAC. Diferencias em La dosis, calidad y tasa de rechazo de imágenes en sistemas de mamografía convencional y digital. *Anais do Congresso conjunto SEFM XVII-SEPR XII*, Alicante, Espanha; 2009: 113.