

## The Image Quality according to Target-Filter Combination in Digital Mammography

Do-hyung Kim, Seokyeon Choi\*\*, Dong-hyen Kim\*\*

*Department of Radiological Science, Catholic University of Pusan\**  
*Graduate School of Life Science, Catholic University of Pusan\*\**

### 디지털유방촬영장치에서 타겟-필터 조합에 따른 영상분석

김도형\*, 최석윤\*\*, 김동현\*\*

부산가톨릭대학교 생명과학대학원\*  
부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과\*\*

#### Abstract

Digital Mammography is very important for the early diagnosis of breast cancer. but excessive radiation dose to the patient may increase the probability of occurrence of breast cancer. absorbed dose rate and signal, noise, and contrast in accordance with the change of the filter, and analyzed the signal-to-noise ratio. absorbed dose rate GE Equipment is higher than that of Siemens and Hologic. using the material of Mo / Mo was lower than the other target- filter combination. SNR of Siemens equipment is high and measured high when Mo / Mo selected, the other two devices was measured high when Mo / Rh selected. when you choose a target-filter combination our results will be a good indicator

Key Words : Digital Mammography, target-filter combination, absorbed dose, SNR

#### 요약

디지털유방촬영술은 유방암의 조기진단에 매우 중요하다. 그러나 방사선량을 과다하게 피폭하는 경우에는 환자에게 유방암의 발생확률을 증가 시킬 수 있다. 본 연구에서는 제조사별 관전압과 타겟-필터의 변화에 따른 흡수선량률과 화질을 분석하고 최적의 타겟-필터조합을 찾아 환자의 피폭선량 변화를 확인하고자 하였다. 각 제조사별 흡수선량률에서는 Mo/Mo를 사용할 때 가장 낮게 측정되었다. 대조도는 Mo/Rh를 사용할 때 우수하게 나타났다. SNR은 Mo/Mo(Siemens), Mo/Rh(Hologic), Mo/Rh(GE) 에서 우수하게 나타났다. 본 연구의 결과는 최대의 환자선량감소, 고대조도 영상획득, 높은 SNR 영상획득등 사용목적에 따라 타겟-필터 선택 시 좋은 참고지표가 될 것이다.

중심단어: 디지털유방촬영술, 타겟/필터 조합, 평균유선선량, 흡수선량, 신호대잡음비

## I. INTRODUCTION

디지털유방촬영술의 목적은 환자에게 최소의 방사선 노출로 좋은 화질을 얻어 조기 유방암을 발견하는 데 있다. 그러나 유방촬영술로 인해 과도한 유선 피폭의 장애와 화질이 낮은 영상으로 유방암에 대한 오진을 하게 되는 결과를 초래 할 수도 있다. 장비가 오래 되었거나 정도관리가 올바르게 되지 않아 노출이 설정된 양보다 더 많은 방사선량을 조사되거나, 장비의 노출 파라미터 값이 제대로 설정 되어있지 않아 불필요한 방사선 노출 및 화질의 저하가 되는 경우도 있다<sup>[1]</sup>.

유방의 유선조직은 방사선 감수성이 높은 조직이므로 유방촬영시 발암 위험성이 끊임없이 제기되고 있다<sup>[2]</sup>. 또한 X선 촬영에 사용되는 선질은 관전압과 타깃-필터에 영향을 받는다. 유방 X선 촬영장치에서 방출되는 X선 에너지는 연속적인 스펙트럼으로서 사람의 몸을 투과하지 못하는 저에너지부터 영상의 대조도를 방해하는 고에너지 성분까지 내포하고있다. 현재 부가필터로는 몰리브덴(Molybdenum, Mo)과 로듐(Rhodium, Rh)등이 있으며, 몰리브덴, 로듐 이외에 원자번호와 K-흡수단 영역이 비슷한 니오븀(Niobium, Nb)이나 지르코늄(Zirconium, Zr) 재질의 부가여과관에 알루미늄(Aluminum, Al) 재질을 추가한 복합적인 형태로 사용하기도 한다.

유방촬영술이 선별적 유방암 진단에 매우 중요한 사항이므로 고대조도, 고해상도의 우수한 품질 영상으로 조기암진단에 유용하고 피폭선량은 최소화되어야 한다. 이에 대조도 및 해상도 팬텀과 선량계를 사용하여 유방촬영장치에서 관전압과 타깃-필터의 변화에 따른 흡수선량률을 측정하였다. 관전압과 타깃-필터별로 노이즈, 대조도, 신호 대 잡음비(SNR)를 분석하여 진단하기 적합한 화질의 영상과 피폭선량 경감을 위해 관전압의 변화에 따른 타깃 필터 조합을 알아보고자 한다.

## II. MATERIAL AND METHOD

### 1. 실험재료

디지털유방촬영장치에는 여러 종류가 있으나 본 실험에 사용된 장비는 임상에서 널리 사용되고 있는 MAMMOMAT Inspiration(Siemens), Senographe 2000D(GE), Selenia(Hologic) 3대를 사용하였다. 팬텀은 대조도 및 분해능을 측정하는 유방팬텀인 Nuclear Associates Model 18-251-2000을 사용하였다[Fig. 1]. 재질은 알루미늄과 아크릴 블록으로 주조하였고, 6.66 × 6.4 × 4.3cm 의 두께이며, 무게는 226.796g 이다. 분해능을 측정하는 소재는 골드 니켈(gold nickel)로 되어 있으며, 길이 25mm, 폭 12.5mm, 두께 0.0175mm (gold 0.0152mm, nickel 0.0025mm)로 구성되어 있다. X선의 선량률 측정은 한국원자력연구원에서 검·교정한 Thermo Scientific사의 방사선 측정기로서 알파선, 베타선, 감마선 서베이메타이다. 모델명은 RadEye B20(일련번호 01910)이며, 교정인자는 1.02(교정일자 2014년 6월 13일)이다.

### 2. 흡수선량 측정 및 영상분석

4.3cm의 유방팬텀을 사용하였고, 디지털 유방촬영장치는 수동모드로 설정하였다. Mo/Mo, Mo/Rh의 조합에 대해서 관전류 100mAs, 관전압은 23-35kVp의 조건에서 차례로 영상을 획득하고 조사선량률을 측정하였다. 다음 흡수선량으로 나타내기 위해서 식 (1)를 이용하여 흡수선량률로 변환하였다.

$$D = 0.877 \times \frac{(\mu_{en}/1)_m}{(\mu_{en}/1)_{air}} \times \text{선량률}(mR/h) \times \text{교정인자}(1.02) \quad \text{식 (1)}$$

D: 흡수선량

$(\mu_{en}/1)_m$ : 아크릴의 질량에너지흡수계수

$(\mu_{en}/1)_{air}$ : 공기의 질량에너지 흡수계수

영상분석은 각 관전압별로 촬영한 영상은 원본데이터(raw data)영상을 획득해서 신호, 노이즈, 대조도, SNR에 대해서 각각 측정하였다. 신호와 노이즈는 획득된 영상으로부터 평균신호강도를 구하기 위해서 관심영역을 90 × 90의 화소로 설정하였다. 대조도는 ROI 1영역과 ROI 2 영역 차이에 의해서 계산한다. SNR은

의해서 신호와 노이즈의 비로서 계산되었다.

$$Signal = [avg(ROI_2) - avg(ROI_1)] - [avg(ROI_4) - avg(ROI_3)] \quad \text{식(2)}$$

$$Noise = \frac{stddev(ROI_5)}{\sqrt{2}} \quad \text{식(3)}$$

$$Contrast = \frac{[avg(ROI_2) - avg(ROI_1)]}{avg(ROI_1)} \quad \text{식(4)}$$

$$SNR = Signal/Noise \quad \text{식(5)}$$

### III . RESULTS

#### 1. 흡수선량측정

관전류 100mAs, 관전압 23 - 35kVp에 대해서 각 파라미터에 대한 노출을 3회 실시하였고 평균값을 취하였다. 각각의 디지털유방촬영장치의 타깃-필터별 조사선량 측정결과는 [Table 1]에 나타내었다. 관전압이 높아질수록 조사선량이 점점 올라가는 것을 알 수 있고, 모든 장비에서 Mo/Mo를 사용할 때 조사선량이 낮은 것으로 나타났다.

#### 2. 영상화질측정

MAMMOMAT Inspiration(Siemens) 장비에 대한 실험에서 23-30kV의 Mo/Mo를

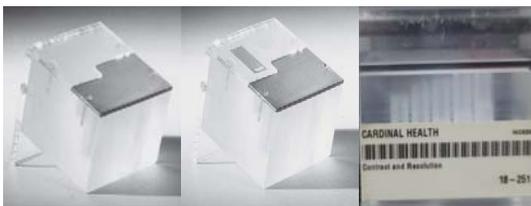


Fig. 1. phantom images.

사용했을 경우 Mo/Rh를 사용한 경우보다 대조도가 낮게 측정되었지만, 관전압이 30kVp 이상에서 대조도가 증가하다가 33kVp에서 급격히 낮아졌다.[Fig. 2]. SNR은 Mo/Mo를 사용하였을 때 Mo/Rh를 사용한 것보다 SNR이 높게 나타났다[Fig. 5]. Senographe 2000D(GE) 장비에 대한 실험에서 23-35kV에서 Mo/Rh를 사용했을 경우 Mo/Mo를 사용한 경우보다 대조도

가 증가되어 나타났다[Fig. 3]. SNR 결과 값은 각 타깃-필터에 대해 차이가 작지만 Mo/Rh를 사용하였을 때 Mo/Mo를 사용한 것보다 SNR 결과 값이 크게 나타났다[Fig. 6]. Selenia(Hologic) 장비에 대한 실험에서 23-32kV의 Mo/Rh를 사용했을 경우 대조도 결과 값이 크게 나타났지만 33kVp이상에서는 Mo/Mo가 더 크게 나타났다.[Fig. 4]. SNR 결과 값은 Mo/Rh를 사용하였을 때 Mo/Mo를 사용한 것보다 SNR결과 값이 크게 나타났다[Fig. 7].

### IV . DISCUSSION

디지털 유방촬영장치는 필름 대신 디지털 검출기에 의해 영상이 기록되어 모니터를 통해서 영상이 보여진다. 디지털 유방촬영은 필름 유방촬영에 비해 높은 대조도와 넓은 동적범위와 노이즈가 적다는 장점을 가지고 있다. 유 유방촬영장치의 여러 가지 장점 중의 하나가 검출기의 X선 흡수효율이 높다는 것이다. 하지만 동적영역이 넓은 디지털 유방촬영장치에서는 과다 노출이 과소노출에 비해 영상 처리 후 양질의 영상을 얻을 수 있기 때문에 오히려 촬영조건을 증가시켜야하는 단점이 존재한다.

실험에서 임상에서 자주 사용되고 있는 26 ~ 29kVp 범위보다 30kVp 이상에서 대조도와 SNR 값이 심하게 변동되는 것을 알 수 있었다. 관전압이 높아지면서 선질을 경선으로 차츰 변화하여 노이즈가 증가해서 나타나는 현상이 보인다. 그러나 임상에서 자동모드로 설정시 30kVp 이상 사용을 권고하지는 않지만, 실험에서 보여준 결과에 따라 30kVp이상은 유방촬영시 적용이 어려운 범위로 간주할 수 있다.

본 연구는 각 제조회사의 디지털 유방촬영장치를 대상으로 대조도 및 해상도 팬텀과 선량계를 이용하여 실험하였다. 디지털 유방촬영장치에서 관전압의 변화에 따른 각각의 타깃-필터별로 팬텀의 선량률 측정 및 화질을 평가하여 영상 화질을 비교 분석하여 관전압 상승에 따른 영상의 질을 분석하고 환자의 피폭선량 경감효과를 확인하고자 하였다. 임상에서 사용되어지고 있는 디지털유방촬영의 관전압 범위인 26 ~ 29kVp 범위에서는 환자의 선량측면에서는 Mo/Mo를 사용하여야 한다. 반면에 영상의 질 측면에서는

Mo/Rh을 사용하는 것이 좋다고 판단된다.

최대의 환자선량감소, 고대조도 영상획득, 높은 SNR 영상획득을 위한 선택적 파라미터 설정을 위해 제안하는 관전압 범위와 타겟-필터 조합의 선택 정보는 좋은 참고지표가 될 것이다.

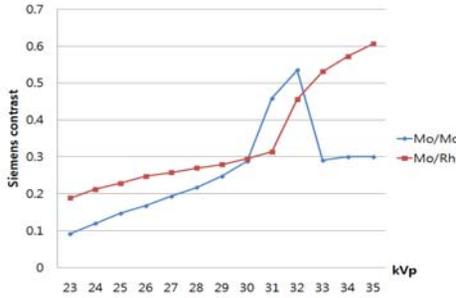


Fig. 2. Contrast data on each kVp (Siemens).

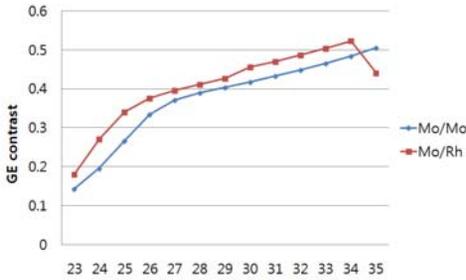


Fig. 3. Contrast data on each kVp (GE).

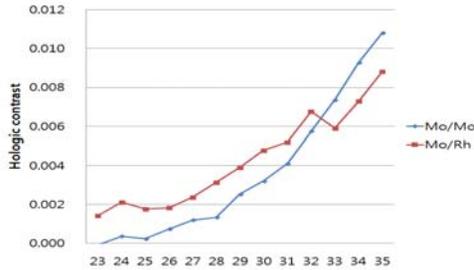


Fig. 4. Contrast data on each kVp (Hologic).

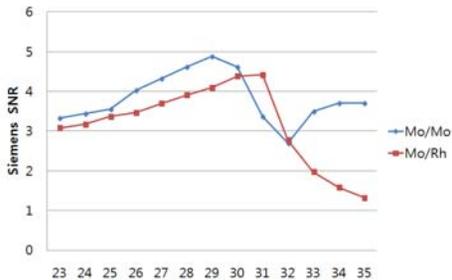


Fig. 5. SNR data on each kVp (Siemens).

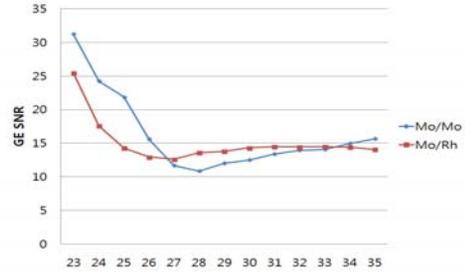


Fig. 6. Contrast results on each kVp (GE).

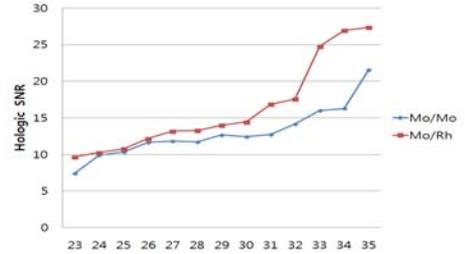


Fig. 7. Contrast results on each kVp (Hologic).

Reference

- [1] K.H. Hong. "Study on average glandula dose measured using Mammo Phantom (CIRS model 15) on mammography equipment". Korea University, 2011
- [2] D.R. Dance, C.L. Skinner, K.C. Young, J.R. Beckett, C.J. Kotre. "Additional factors for the estimation of mean glandular breast dose using the UK mammography dosimetry protocol", Phys Med Biol, 45(11), pp.3225-3240. 2000
- [3] M.Y. Kim, H.S. Kim. "The Evaluation of Radiation Dose by Exposure Method in Digital Magnification Mammography", J Radiol Sci Technol, Vol.35, No.4, pp.293-298, 2012
- [4] S. Obenauer, K. P. Hermann and E Grabbe, "Dose reduction in full-field digital mammography: an anthropomorphic breast phantom study", Br J Radiol, Vol.76, No. 907, pp.478-82, 2003
- [5] I.J. Lee, "Relationship of Compressed Breast Thickness and Average Glandular Dose According to Focus/Filter", J Radiol Sci Technol, Vol.32, No. 3, pp.261-270, 2009.