

## The Evaluation of Space Dose Distribution for Digital Mammography Equipment

Hongmoon Jung\*, Jaeun Jung\*, Hyejin Hyun\*\*, Doyeon Won\*

*Department of Radiological Science, Daegu Health College\**,  
*Department of Medical laboratory Science, Daegu Health College\*\**

### 디지털 유방촬영장비에 관한 공간선량을 평가

정홍문\*, 정재은\*, 현혜진\*\*, 원도연\*

대구보건대학교 방사선과\*, 대구보건대학교 임상병리과\*\*

#### Abstract

Mammography equipment is an essential detector for making an early diagnosis of female's breast lesion. Recently, in most hospitals, a digital mammography detector is used due to the wide and consistent supply of digital mammography equipment. However, the average effective radiation is increasing due to the indiscreet use of CR or DR mammography. The purpose of this study is to recognize the possible indirect radiation damage, which can be occurred due to an excessive effective exposure of radiation, by evaluating spacial radiation rate of the digital mammography detector used for female patient. Consequently, the high mount of spacial radiation showed digital mammography equipment on the horizontal direction. Considering the result, digital mammography equipment should be installed by avoiding along the horizontal direction.

Keyword : digital mammography equipment, digital mammography spacial radiation rate, mammography, spacial radiationl.

#### 요 약

유방촬영장비는 여성의 조기 유방의 병변을 진단하기 위하여 필수적으로 사용되는 장비이다. 지속적인 디지털 유방 촬영장치가 보급되어짐에 따라 현재에는 대부분의 의료기관에서 디지털 유방촬영장치를 사용하고 있다. 하지만 이러한 디지털장비인 CR 또는 DR 유방촬영술의 무분별한 사용으로 여성 환자의 평균유효선량이 증가되고 있다. 이번 연구는 여성환자에게 사용되는 디지털 유방촬영장비의 공간선량을 평가하여 방사선유효선량 과다 피폭으로 인하여 발생할 수 있는 방사선 2차 피해를 인식시키고자 하였으며, 더 나아가 디지털 유방촬영장치에서 발생하는 공간선량을 측정함으로써 환자에게 직접 촬영을 하는 방사선사 안전의식을 인식시키고자 한다. 결론적으로 디지털 유방촬영장비의 공간선량은 촬영장비를 기준으로 수평으로 높은 수치를 나타내었다. 이러한 결과를 고려한다면 디지털 유방촬영장비의 설치시에 수평 방향을 피하여 방사선사의 조작위치를 변경하거나 디지털 유방촬영 장비로부터 수평으로 되는 부위에 납유리차폐의 보완이 이루어져야 할 것이다.

중심단어 : 디지털 유방촬영장비, 디지털유방촬영장비 공간선량, 유방촬영, 공간선량

## I. INTRODUCTION

디지털 유방촬영장비의 보급은 유방암의 조기진단의 목적으로 급속하게 보급되어졌다. 미국이나 유럽에서 빈번하게 발생하던 유방암의 발생율은 국내에서도 음식이 서구화 되어감에 따라 급속도로 증가하고 있는 추세이다. 2001년 이후 유방암의 발생율이 급속도로 증가하여 지금 국내에서 여성암의 발생율중 암 발생에서 가장 높은 수치를 나타내고 있다<sup>[1]</sup>. 유방암의 발생은 초기에는 임상적으로 아무런 통증을 느끼지 않기 때문에 대부분 환자 본인은 모르고 지나가 2-3기에 발견할 확률이 높기 때문에 초기의 유방촬영의 검진이 필수적으로 대두되어진다. 하지만 오히려 유방암에 관한 건강염려증과 같은 환자가 빈번하게 유방촬영을 하게되면 오히려 방사선에 노출이 되어 방사선 장해를 가져오는 역효과를 가져다 줄 수 있다<sup>[2]</sup>. 이미 2003년에 국제 방사선 방어 위원회(ICRP)에서 유방촬영에 관한 선량 제한 권고를 시작으로 미국이나 영국등에서 유방촬영에 관한 환자선량을 측정하여 정당한 유효선량을 제시를 제안하였다<sup>[3]</sup>. 이에 따라 타 국가에서도 유방촬영에 관한 방사선 피폭량에 관해 대두되고 있다. 방사선의 사용은 정당성에 관하여 최소한의 피폭으로 최적의 해상도와 대조도, 선예도에 관한 진료영상을 구현해 내는 것이기 때문에 무분별한 피폭은 오히려 환자의 정상조직에 다양한 병적 질환을 유발해 낼 수도 있는 실정이다<sup>[3],[4]</sup>. 또한 현재 유방촬영의 빈번한 노출은 오히려 평균유선선량의 과다피폭을 유발하여 유방암의 발생이 오히려 높아 질 수 있다는 연구가 보고되고 있다<sup>[4],[5]</sup>. 더 나아가 여성 환자의 유방을 촬영하는 방사선사도 유방촬영장치에서 발생하는 공간선량의 피폭으로 인한 방사선 장해를 유발할 수 있다. 이에 따라서 이번 연구에서는 디지털 유방촬영 장비에서 발생할 수 있는 공간선량을 측정하고자한다. 현재 임상에서 가장 많이 사용되고 있는 3개사(SIEMENS, HOLOGIC, GE)의 디지털 방사선 유방촬영 장비의 공간선량을 측정하여 디지털 유방촬영 장비의 엑스레이 발생 시에 방사선 노출이 심한 각도와 방향을 인지함으로써 이에 따른 적절한 방어 조치를 취하는 방법을 착안할 수 있게 도움을 주고자 연구하였으며, 또한 디지털 유방촬영을 하는 방

사선사에게도 정확한 방사선 공간선량을 제공하기 위해 연구를 시작하였다. 또한 디지털 유방촬영 장비에서 발생하는 방사선량의 위치나 각도에 따라 발생하는 방사선의 특이사항에 적용할 수 있도록 공간선량의 지표를 측정하여 노출되는 방사선량의 정도측정을 알아보고자 한다.

## II. EXPERIMENTAL METHOD

### 1. 실험장비 및 실험방법

#### 1.1 측정장비



Fig. 1. Various type of digital mammography equipment. (left : SIEMENS, middle : HOLOGIC, right : GE)

Fig. 1 에서는 디지털 유방촬영 장비중 국내에서 가장 많이 보급되어있는 SIEMENS 사의 MAMMOMAT Inspiration, 장비와 HOLOGIC 사의 Selenia 와 GE 사의 Senographe 2000의 공간선량을 측정하였다. 표본 팬텀은 Nuclear Association Model 18-251-2000을 사용하였다. 재질은 아크릴로 이루어져 있으며 두께는 W:6.66 cm L:6.4 cm D:4.3 cm 사용하였으며 촬영 조건은 상·하측 촬영에 일반적으로 가장 많이 사용되는 조건인 27kVp에 100mAs의 조건으로 촬영하여 공간선량을 측정하였다.

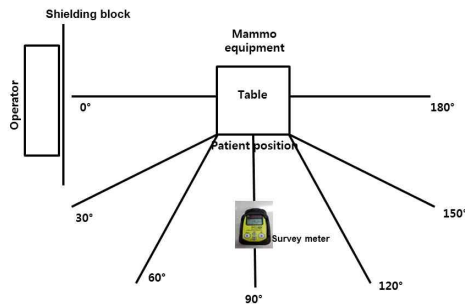


Fig. 2. Mimetic diagram for measuring scatter rays on patient position.

Fig. 2의 이미지는 디지털 유방촬영장치에서 발생되는 각도별 측정된 모식도이다. 방사선의 공간선량 측정은 Survey Meter (Model: Radeye B20 number 01910)을 사용하여 측정하였다. 측정기의 교정인자는 1.02이며 성적서 번호는 CC-14-0943이다. 3사의 장비를 모두 같은 방향에서 3회 이상 측정하여 평균을 내어 수치화하였다.

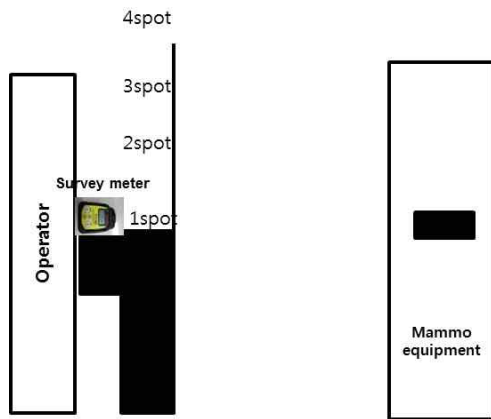


Fig. 3. Mimetic diagram for measuring space dose distribution on operator position.

Fig. 3은 시술자 또는 방사선사 위치에서 공간선량을 측정하였다. 지점은 1spot에서부터 4spot까지 Survey Meter로 3회 이상을 측정하여 수치화 하였다.

### III. RESULT

환자 위치에서 측정된 공간선량율의 결과는 Tab. 1과 같다. 측정거리는 30cm에서 120cm까지 거리별로

측정하여 방사선 선량을 측정하였다.

Table 1. Measuring of digital mammography average space dose distribution

Distance(cm) Angle(degree)	30	60	90	120
0	219.2	177.1	141	96.5
30	265.5	155.4	112.2	74.8
60	337.6	214.5	107.9	65.8
90	423.7	387.5	248.3	133.3
120	349.1	221.7	134.5	68.4
150	224.6	137.1	94.5	41.3
180	198.8	101.1	66.7	25.6

측정방법은 Fig. 2와 같은 방법으로 측정하였다. 각도는 0도에서 30도 간격으로 180도까지 3회 이상 측정하여 평균값을 수치화하였다. 수치화된 값을 그래프로 Fig. 4와 같이 나타냈다.

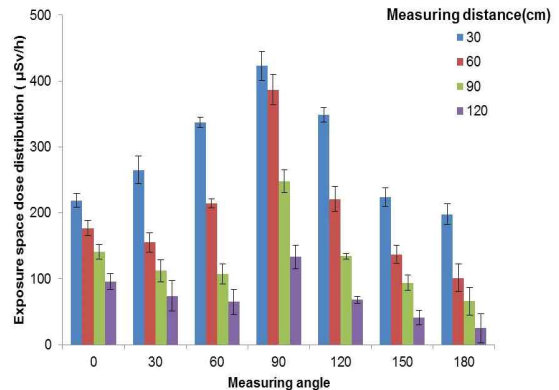


Fig. 4. Results of measuring space dose distribution on patient position.

디지털 유방촬영기의 테이블을 기준으로 하여 환자의 촬영위치인 90도 전방위치(\*)에서 가장 높은 방사선량이 나타났다. 거리는 거리역자승 법칙에 따르는 수치와 동일하게 나타났다. 따라서 30cm에서 방사선량이 가장 크게 측정되었다. 디지털 유방촬영장비를 기준으로 환자의 위치에서 (90도, 30cm)에서 가장 큰 평균선량인 400µSv/hr ~ 450µSv/hr 가 측정되었다.

Table 2. Measuring of average space dose distribution on spot area

location	1spot	2spot	3spot	4spot
scattering rays	48.7	34.2	21.9	23.7

Table. 2는 운영자 즉, 방사선사 측면에서 받을 수 있는 방사선 선량을 Fig. 3과 같이 측정한 후 평균값을 내어 수치화 하였다.

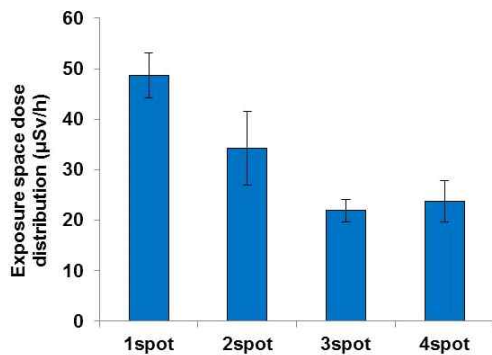


Fig. 5. Results of measuring space dose distribution on operator position.

총 4가지 지점을 측정하였는데 측정되어진 방사선량은 방사선사가 서있는 위치에서 즉, 디지털 유방촬영 장비와 수평방향에서 가장 높은 수치를 나타내었다. (\*)의 표시는 가장 높은 수치의 지점을 나타내었다. 1spot 지점에서 (장비로부터 약 200cm 거리)에서 측정한 방사선량의 값은 45µSv/hr ~ 50µSv/hr 가 측정되었다. 디지털 유방촬영장비와 수평인 위치에서 가장 높은 방사선량이 측정되었다.

#### IV. CONCLUSION AND DISCUSSION

디지털 유방촬영장비의 공간선량율을 측정한 결과는 다음과 같았다. 유방촬영을 하는 환자도 약 400µSv/h 이상의 높은 방사선량이 조사되고 있으며 방사선사 경우에도 약 40µSv/h 이상의 높은 방사선량이 조사되고 있었다. 더욱이 흥미로운 사실은 디지털 유방촬영장비를 기준으로 수평선상으로 방사선량이 증가되는 현상을 알 수 있었다. 따라서 디지털 유방촬영장비를 설치 시에 이러한 점을 고려하여 장비로부터

발생되는 수평적인 방사선 피폭의 방어가 필수적이라 하겠다. 디지털 유방촬영장비를 설치하고자 하는 의료기관은 이점을 기반으로 하여 납유리벽이나 각종 보호구를 제작 시에 수평적인 위치에 보다 더 많은 보완점을 가져야 할 것으로 보인다. 과거의 사용되어졌던 필름식 유방촬영장비(6) 보다 현재의 널리 보편화 되어 있는 디지털방식의 유방촬영장비의 선량이 더 많다는 보고가 있다.7) 이는 더 좋은 진단영상을 얻기 위해 해상력과 선예도를 증강시키고자 유방촬영조건의 방사선량을 증가시키는 원인이기도 하다. 또한 이렇게 디지털 유방촬영장비의 피폭이 증가되는 것은 촬영시 관전압과 연관이 깊은 부가필터의 영향으로도 기인할 수 있다. 유방촬영의 해부학적 진단적 가치를 높이기 위해 사용되는 부가 필터의 종류는 몰리브덴(Mo), 로듐(Rh), 니오븀(Nb), 지르코늄(Zr), 알루미늄(Al)과 같은 종류가 있다.8) 이러한 부가 필터에서 발생하는 다양한 2차 원인에 의해서 피폭이 증가되기도 한다. 현재에는 이러한 부가 필터에 관해 다양하게 연구되어지고 있으며 선예도나 대조도, 해상력을 증가시키면서 인체에 흡수되는 저에너지 방사선을 제거하는 필터가 계속 연구 중이다. 여성의 건강과 아름다움을 위해서 유방촬영의 진단은 필수적이다. 하지만 무분별하게 발생할 수 있는 유방촬영으로 인한 과다 피폭이 대두되는 지금 방사선을 이용하여 촬영하는 운영자 즉, 방사선사와 환자 모두 이러한 점을 인지해야 최소한 방사선량으로 최대한의 검진효과를 이룰 수 있게 서로 인지하며 할 것이다. 본 연구의 측정 결과를 기반으로 유방촬영을 검사하는 환자와 유방촬영을 촬영하는 방사선사 모두 방사선량을 인지하여 방사선량의 정당성과 유효성, 안전성에 인지하는데 도움이 되길 바란다.

#### Reference

- [1] Kim GS , Gang SH ,Lee, SJ , "Early Results of Subcutaneous Mastectomy with Immediate Breast Reconstruction as a Treatment for Early Breast Cancer", korean surgical society, Vol.68 No.4, 264-270.2005.
- [2] Jeon MS, Moon SM, Lee HJ , Lee EH, Song Y,S et al, "Arm Morbidity after Breast Cancer Treatments and Analysis of Related Factors" , The Journal of the Korean society for therapeutic radiology and oncology , vol.23 ,no.1, pp.32-42.2005.
- [3] Kim HC, Jo PG, Kim SS, Choi JH, Kim YH, "A Survey on

- 
- Radiation Exposure of Patient in Mammography", Journal of radiological science and technology , Vol. 27 no.4, pp.55-60, 2004.
- [4] Kim TH, " Dosimetric Evaluation of Average Glandular Absorption Radiation Dose in Mammography ", Journal of the Korean radiological society , Vol. 35 no.6, pp.999-1003,1996.
- [5] Choi JH, Jeon MJ, Kim YI, Choi JW, "A Study on Radiation Dose in Mammography", Journal of Korean Society of radiological technology , Vol.4 no.1, pp.31-36,1981,
- [6] Lee JS, " Dose Evaluation Using Mathematical Simulation of Radiation Exposure Body in Mammography System ", Journal of the Korean radiological society , Vol. 8 no.4,pp.155-161,2014.
- [7] Jeong HR, Hwang Sy, Ha BC . Kim BH, Lee DW, et al, " The Average Glandular Dose in Mammography and Quality Control of the Equipment Status", Journal of the Korean radiological society, Vol. 5 no.3, pp.111-120,2011.
- [8] Jo WI, Kim YG, Lee GD, "Change of Dose Exposure and Improvement of Image Quality by Additional Filtration in Mammography " ,Journal of radiation protection, Vol. 38 no.2,pp.78-90. 2013,