

<원저>

# 디지털 유방단층촬영의 피폭선량 경감을 위한 수동 촬영조건의 가이드라인 제시

## - Suggestion of The Manual Exposure Condition Guideline for Reducing Patient Dose in Digital Breast Tomosynthesis -

<sup>1)</sup>고려대학교 구로병원 영상의학과 · <sup>2)</sup>동남보건대학교 방사선과

홍은애<sup>1)</sup> · 이인자<sup>2)</sup>

— 국문초록 —

유방촬영 시 디지털 유방촬영 후 디지털 유방단층촬영을 한 60명 환자에 대한 촬영 조건을 분석하였다. 그 결과 디지털 유방단층촬영을 한 환자에 대한 피폭선량이 많음을 알았고 그 대책법으로 ACR 팬텀으로 촬영조건을 자동노출조건이 아닌 수동노출조건으로 변경하여 영상의 식별능과 환자피폭선량을 실험하였다. 그 결과 CC(Cranio-Caudal)촬영인 경우 촬영조건 중 kVp는 디지털 유방단층촬영 시 디지털 유방촬영보다 2kVp 높게 설정되어 있었다. 또 mAs는 디지털 유방단층촬영이 55.2% 감소되어 약 60mAs를 주는 것으로 나타났다. 이때 환자의 평균유선선량(AGD)은 디지털 유방촬영에서는 1.65mGy, 디지털 유방단층촬영에서는 1.87mGy로 디지털 유방단층촬영에서 0.22mGy 많이 받는 것으로 나타났다. 팬텀을 이용한 실험에서 kVp는 자동노출조건인 29kVp로 고정하고, mAs를 수동조건으로 감소시키면서 실험한 결과 mAs를 80% 줄여도 영상의 식별능 평가 기준인 10점 이상으로 영향이 없는 것으로 나타났다. 이때 평균유선선량(AGD)도 0.66mGy로 줄일 수 있었다.

디지털 유방촬영시행 후 디지털 유방단층촬영 시 자동노출조건을 그대로 적용하기 보다는 수동노출조건으로 mAs조건을 감소 시켰을 때 영상의 진단적 가치를 유지하면서 환자의 피폭선량경감에 효과가 있었다. 최근 디지털 유방단층촬영의 유용성이 높아지고 있는 만큼 본 연구에서 수동촬영조건의 가이드라인을 제시함으로써 진단적 가치를 높임과 동시에 환자피폭선량을 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

**중심 단어:** 디지털 유방촬영, 디지털 유방단층촬영, ACR팬텀, 수동촬영조건, 환자피폭선량

### 1. 서 론

우리나라 여성의 유방암 발생률은 빠른 증가추세이며 2001년부터 여성암 발생률 중 유방암이 1위를 차지하고 있다. 또한 유방암 환자가 1999년부터 2010년까지 연간 변화율이 6.0%로 증가되고 있으며, 증가원인으로는 빠른 초경, 늦은 폐경, 비만, 음주 등 위험요소에 의하지만 조기건강검진의 영향으로 분석하고 있다<sup>1)</sup>. 이는 국민 건강보험공단의

의료비 지급도 증가됨을 의미한다. 40세 이상의 여성들은 증상이 없어도 조기암 발견을 위하여 건강검진 시 유방 촬영술을 하도록 권장하고 있다<sup>2)</sup>. 유방암에 의한 사망률을 낮추고, 증상이 느껴지지 않는 유방암의 조기발견을 위해서 유방 촬영술은 유용한 방법으로 알려져 있다<sup>3,4)</sup>. 그러나 우리나라 여성의 유방은 치밀 유방이 많아 발견이 어렵고, 이는 유방영상의 민감도를 감소시키는 가장 중요한 요인으로 알려져 있다<sup>5,6)</sup>. 따라서 최근에는 유방 디지털 촬영술이 증

This paper is supported by the research fund of Dongnam Health University.

Corresponding author: In-Ja Lee, Dept. of Radiological Technology, Dongnam Health University, 50, CheonCheon-ro 74-gil, Jangan-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, Korea (16328) / Tel: +82-31-249-6402 / E-mail: ijlee@dongnam.ac.kr

Received 31 October 2016; Revised 18 November 2016; Accepted 27 November 2016

가하고 있으며 이는 관용도가 넓고 noise가 적으며, 신호 대 잡음비(signal to noise ratio; SNR)가 높다는 장점을 가지고 있다. 또한 대조도 조절이나 후 영상처리법(post processing)으로 치밀 유방의 미세 석회화에 우수한 것으로 알려져 있다<sup>7)</sup>.

치밀 유방은 유방의 지방과 유선조직 중 유선조직이 차지하는 비율이 높은 경우로 유방암에 걸릴 위험도 그렇지 않은 경우에 비해 5배 정도 높으며, 유방촬영 시 유선조직과 암세포가 모두 흰색으로 나타나기 때문에 구별이 어려우며, 이 때문에 초음파 검사를 해야 한다. 그러나 우리나라 국민들은 유방암 고위험군에 속하는 치밀 유방에 대해서 잘 알지 못하며 전체의 30%가 여전히 치밀 유방에 대한 인식이 낮다. 우리나라 40대 여성의 경우 90%가 치밀 유방으로 70%에 이르는 서양인보다 20% 이상 많다<sup>8)</sup>.

의료기기 업체들도 최근 여성의 유방특징에 따라 맞춤형 진단이 가능한 유방암검진 솔루션을 제공하고 있다. 그 중 하나인 디지털 유방단층촬영 장치는 기존의 유방을 2차원으로 겹쳐 촬영하던 것을 같은 선량으로 0.5~1.0mm 간격으로 볼 수 있는 유방 단층촬영으로 보다 세밀하고 정확한 검진이 가능해지고 유방의 해부학적 구조를 3차원으로 파악하게 되어 보다 정확한 유방암의 조기검진과 치료에 도움이 되는 장치이다. 디지털 유방촬영장치는 기존의 CR장치에 비해 환자 처리속도가 빠르고 유방촬영 대기시간이 짧으며, 환자 피폭선량이 저감될 수 있고, 높은 공간 해상도를 보이는 장점이 있다고 한다<sup>9)</sup>.

더욱이 디지털 유방촬영장치를 이용한 단층촬영 시 자동 노출장치(AEC)를 이용하도록 권장하며 그로인해 디지털 유방촬영장치의 장점을 더욱 부각시키고 있다.

예전의 증감지-필름 유방촬영에서 디지털 유방촬영로 발

전되었다. 2003 ~ 2004년의 경우 증감지-필름 유방촬영이 90.7%, 디지털 유방촬영이 3.1%였지만<sup>9)</sup> 2005년에는 증감지-필름 유방촬영이 63%, 디지털 유방촬영이 28%로 급격히 증가되었다<sup>10)</sup>. 이렇게 장치의 발전으로 인해 환자가 받는 선량도 증가되어 증감지-필름 유방촬영이 디지털 유방촬영보다 AGD(Average Glandular Dose)을 적게 받았다고 보고하고 있다. 특히 저 에너지 영역(glandularity가 낮고 두께가 얇은 경우)에 AGD가 더 적다고 보고하였다<sup>11)</sup>. 그러나 디지털 유방촬영에 사용되고 있는 장치는 대부분 자동 노출장치로 촬영조건이 조절되며, 디지털 유방단층촬영도 또한 AEC로 촬영이 되어 환자선량을 과중하게 하는 경향이 있다.

따라서 이번 연구에서는 디지털 유방촬영 환자의 디지털 유방단층촬영 시 최적의 영상 품질을 유지하면서 환자의 피폭선량 경감을 위한 최소의 촬영조건을 자동노출조건이 아닌 수동촬영조건을 가이드라인을 제시해 보고자 실험한 결과를 보고한다.

## II. 실험기기 및 방법

### 1. 실험기기

- 1) Selenia Dimensions : Hologic Inc., Danver, CT, USA
  - X-RAY TUBE(초점물질: W, 여과물질 : 디지털 유방 촬영 - Rh/Ag, 디지털 유방단층촬영: Al, SID :70cm)
- 2) ACR 표준 팬텀 : (fat : soft tissue = 50 : 50)



Fig. 1 Selenia Dimensions

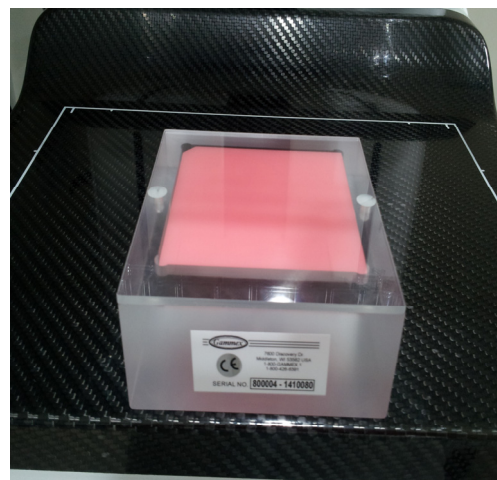


Fig. 2 ACR phantoms

## 2. 실험방법

### 1) 데이터의 분석

2015년 2월 10일부터 2015년 9월 10일까지 7개월 동안 본원에서 디지털 유방촬영을 시행한 후 디지털 유방단층촬영을 시행한 환자 60명을 대상으로 디지털 유방촬영과 디지털 유방단층촬영의 AEC 촬영조건과 평균유선선량을 분석하였다.

### 2) ACR팬텀을 통한 영상의 식별능 평가 및 피폭선량 평가

디지털 유방단층촬영 시 ACR팬텀을 이용하였으며, ACR 팬텀의 자동노출조건인 29kVp, 120mAs 중 관전압을 동일하게 고정시키고 120mAs를 기준으로 mAs를 50~90%까지 5%씩 9단계로 줄여가며 ACR 팬텀을 촬영하였다. 촬영된 영상으로 팬텀 모조병소의 식별능과 평균유선선량을 평가하였다. 이때 평균유선선량은 촬영 시 장비에서 자동으로

표기되는 측정치로 확인하였다. 영상의 모조병소 평가는 영상의학과 전문의와 방사선사 5명이 섬유소, 석회화, 종괴의 식별능을 평가하였다.

## III. 실험결과

### 1. 데이터의 분석

디지털 유방촬영을 실시한 후 디지털 유방단층촬영을 실시한 환자 60명에 대한 촬영조건을 분석한 결과 Table 1과 같다.

Table 1에서 보는 바와 같이 CC (Cranio-Caudal) 촬영 시 60명에 대한 디지털 유방촬영의 관전압의 변화는 평균 28.7kVp이며, 디지털 유방단층촬영에서는 30.7kVp로 2kVp 정도 높았으며, 디지털 유방촬영의 경우 최고관전압은 32kVp이지만 디지털 유방단층촬영에서는 38kVp로 관전압의 차이가 6kVp로 컸으며, 최저 kVp는 25와 26으로 큰 차이를

**Table 1** Exposure condition and AGD of the digital mammography(2D) and digital tomosynthesis(3D)

Condition No.	kVp		mAs			Thickness (mm)		AGD(mGy)		
	2D	3D	2D	3D	Reduction Rate (%)	2D	3D	2D	3D	Total
1	31	32	127	61	52	60	57	1.54	1.98	3.52
2	28	29	94	48	49	40	40	1.11	1.35	2.46
3	30	33	130	63	52	57	61	1.48	2.19	3.67
4	30	33	147	60	59	59	60	1.62	2.11	3.73
5	28	30	127	55	57	40	45	1.49	1.61	3.1
6	29	30	151	66	56	51	49	1.67	1.86	3.53
7	29	31	100	62	38	50	52	1.11	1.89	3
8	25	26	35	45	29	11	12	0.4	1.16	1.56
9	28	30	119	53	55	42	45	1.35	1.58	2.93
10	28	29	88	50	43	41	40	1.01	1.38	2.39
11	27	29	65	37	43	35	36	0.75	1.13	1.88
12	29	31	113	56	50	51	52	1.25	1.72	2.97
13	31	35	208	74	64	76	70	2.94	2.88	5.82
14	30	31	153	62	59	57	54	1.75	1.84	3.59
15	32	33	219	77	65	68	64	2.65	2.59	5.24
16	28	30	101	49	51	48	46	1.05	1.44	2.49
17	28	32	144	67	53	48	58	1.49	2.14	3.63
18	28	30	105	54	49	45	46	1.13	1.56	2.69
19	28	30	165	70	58	46	46	1.76	2.04	3.8
20	28	29	88	53	40	40	42	1.03	1.44	2.47
21	30	31	203	59	71	56	51	2.35	1.82	4.17

No.	Condition		kVp		mAs			Thickness (mm)		AGD(mGy)		
	2D	3D	2D	3D	Reduction Rate (%)	2D	3D	2D	3D	Total		
22	28	30	124	61	51	45	49	1.34	1.71	3.05		
23	26	28	88	45	49	32	31	0.94	1.29	2.23		
24	28	29	68	47	31	42	41	0.77	1.3	2.07		
25	29	33	215	76	65	53	61	2.33	2.65	4.98		
26	30	30	139	73	47	56	48	1.61	2.07	3.68		
27	31	33	139	63	55	61	61	1.66	2.19	3.85		
28	29	31	169	61	64	53	50	1.82	1.92	3.74		
29	28	31	136	57	58	42	50	1.55	1.79	3.34		
30	28	29	113	60	47	40	44	1.33	1.58	2.91		
31	28	30	146	54	63	47	46	1.53	1.57	3.1		
32	29	30	142	56	61	54	47	1.51	1.61	3.12		
33	32	34	235	68	71	66	66	2.92	2.51	5.43		
34	28	30	192	65	66	48	49	1.98	1.82	3.8		
35	26	29	82	44	46	29	35	0.93	1.35	2.28		
36	27	29	129	49	62	36	37	1.46	1.45	2.91		
37	28	30	94	53	44	49	48	0.95	1.51	2.46		
38	31	33	145	71	51	64	64	1.68	2.39	4.07		
39	28	31	107	64	40	43	53	1.2	1.94	3.14		
40	30	31	178	76	57	55	54	2.08	2.28	4.36		
41	26	28	76	38	50	32	30	0.81	1.1	1.91		
42	32	34	375	86	77	65	66	4.71	3.15	7.86		
43	26	28	133	58	56	30	33	1.47	1.6	3.07		
44	29	32	206	69	67	53	55	2.23	2.29	4.52		
45	30	31	175	56	68	56	52	2.02	1.72	3.74		
46	31	32	229	68	70	63	58	2.68	2.17	4.85		
47	31	33	204	63	69	64	61	2.36	2.19	4.55		
48	27	29	92	47	49	38	38	0.99	1.37	2.36		
49	28	31	141	59	58	49	53	1.43	1.78	3.21		
50	28	30	121	57	53	42	45	1.38	1.69	3.07		
51	26	28	77	43	44	31	34	0.83	1.17	2		
52	27	29	105	47	55	37	38	1.16	1.36	2.52		
53	30	31	195	66	66	55	52	2.29	2.01	4.3		
54	29	32	111	61	45	54	57	1.18	1.99	3.17		
55	26	29	132	65	51	32	38	1.41	1.89	3.3		
56	32	34	199	72	64	68	67	2.4	2.6	5		
57	30	32	191	72	62	56	56	2.21	2.36	4.57		
58	31	31	244	67	73	64	52	2.82	2.05	4.87		
59	30	38	235	75	68	70	80	3.16	3.51	6.67		
60	28	29	95	49	48	43	40	1.06	1.38	2.44		
max	32	38	375	86	77.1	76	80	4.71	3.51	7.86		
min	25	26	35	37	29	11	12	0.4	1.1	1.56		
average	28.7	30.7	144.3	59.7	55.2	48.9	49.4	1.65	1.87	3.51		

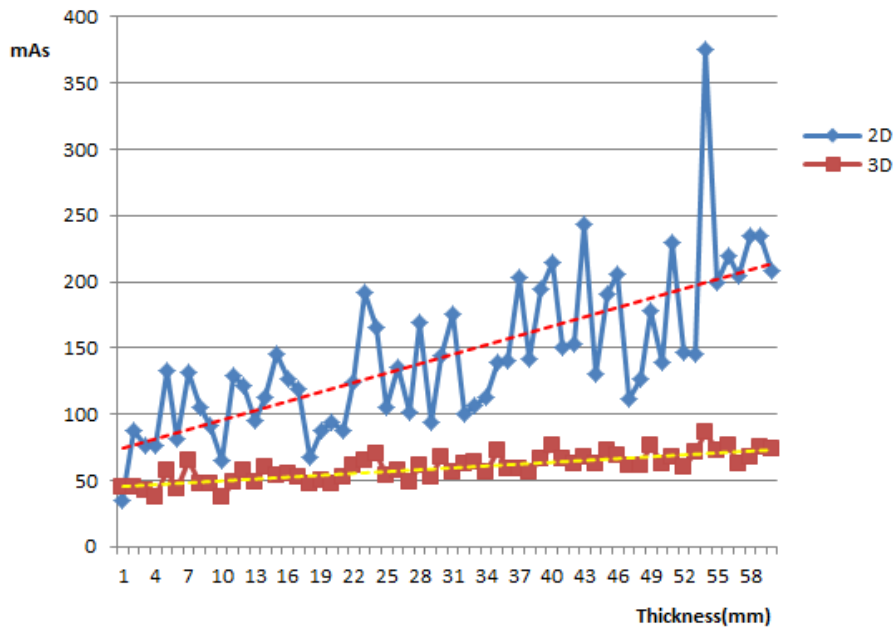


Fig. 3 mAs according to patients thickness(mm)

Table 2 Discrimination of imitation a focus be put through ACR phantom

mAs reduction rate (%)	fiber	calcification	mass	total
50	5	3	4	12
55	5	3	4	12
60	5	3	4	12
65	5	3	4	12
70	5	3	3.5	11.5
75	4	3	3.5	10.5
80	4	3	3	10

나타내지는 않았다. 또한 디지털 유방촬영의 평균 mAs량은 144.3이고, 디지털 유방단층촬영의 경우 평균 mAs량은 59.7로 평균 55.2% 감소되었으며, 최대 77%까지 감소되는 것으로 나타났다.

또한 60명 환자에 대한 유방 두께와 mAs량의 관계를 Fig. 3에 나타내었다. 디지털 유방촬영에서 환자의 평균두께는 48.9mm이고, 디지털 유방단층촬영에서는 49.4mm로 나타났다. 디지털 유방촬영에서 환자두께에 따른 mAs량의 증가는 심하지만 디지털 유방단층촬영에서는 디지털 유방촬영에 비해 mAs량의 변화가 심하지 않았다. 또한 디지털 유방촬영 후 필요한 환자에 대하여 디지털 유방단층촬영을 실시하므로 두 촬영을 다한 환자는 평균유선선량이 두 촬영의 합인 1.56~7.86mGy를 받는 것으로 나타났으며, 평균 3.51mGy 받았고 총 39명(65%)이 3.0mGy를 초과하였다.

평균유선선량(AGD)의 경우 디지털 유방촬영에서는 평균 1.65mGy를 받은 것으로 나타났지만 디지털 유방단층촬영에서는 1.87mGy로 약 0.22mGy 더 받는 것으로 나타났다. 디지털 유방촬영에 비해 디지털 유방단층촬영이 관전압은 높고 관전류량은 줄여준 것으로 나타났으나 평균유선선량은 0.22mGy 높은 것으로 나타났다.

## 2. ACR팬텀을 통한 식별능 평가 및 피폭선량 평가

### 1) ACR팬텀영상의 식별능 평가

fat과 soft tissue의 비가 50:50인 ACR팬텀을 이용하여 디지털 유방단층촬영에서 평균유선선량을 줄일 수 있는 방법을 실험한 결과 Table 2와 Fig. 4와 같다.

Fig. 4에 의하면 팬텀영상 평가에서는 섬유소 병소 4개 이상, 미세석회화 병소 3개 이상, 종괴 3개 이상이 보여야 하며 전체 16개 병소 중 10개 이상이 되어야 합격으로 판정

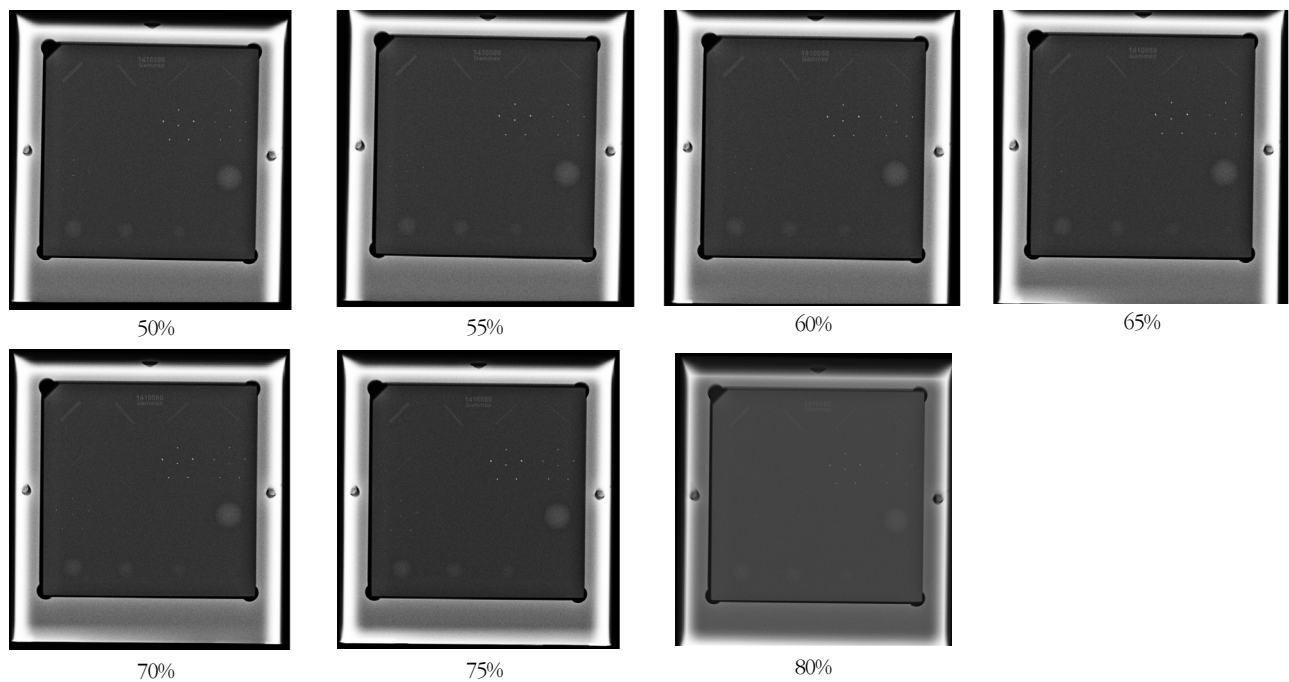


Fig. 4 Image of ACR phantom according to mAs reduction rate

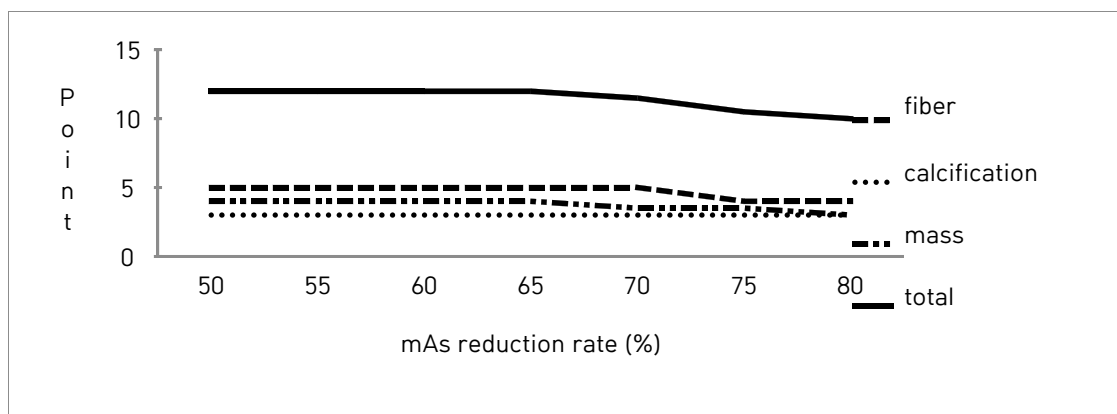


Fig. 5 Discrimination according to mAs reduction rate

하였다. mAs량을 50%~90%까지 5%간격으로 선량을 줄여서 촬영한 결과 50%에서 75%까지 팬텀영상 판정은 섬유소 5, 석회화 3, 종괴 4로 11개 이상으로 확인되었으며 mAs을 80%로 줄인 팬텀영상은 섬유소 4, 석회화 3, 종괴 4로 약간의 식별능 차는 있으나 10개 이상은 보이는 것으로 나타나 모두 팬텀영상 평가 기준을 넘는 것으로 나타났다.

Table 2에 의한 결과를 그림으로 표현해보면 Fig. 5와 같다. mAs량을 감소시켰을 때 섬유소는 mAs를 70% 감소시켜도 식별능은 변화 없으며, 종괴는 65% 감소시켜도 4.0개가 식별되며, 석회화 영상은 60% 이상에서는 다소 불안정하게 인식이 되나 팬텀영상평가 기준은 80% 감소시켜도 모두 10점 이상이 되어 합격되는 것으로 나타났다.

## 2) ACR팬텀을 통한 피폭선량의 평가

ACR팬텀 촬영 시 kVp는 29로 고정하고 mAs량을 50%에서 5%씩 감소시키며 총 90%까지 감소시켜 촬영한 결과 AGD는 Table 3과 같다. 120mAs의 50%인 60mAs 감소 시 AGD는 1.66mGy에서 90% mAs 감소 시 0.32mGy까지 감소되었다. 그러나 팬텀영상평가 결과 모의병소 팬텀영상의 합격기준에 적합한 mAs량의 감소는 약 80%까지이므로 디지털 유방단층촬영 촬영조건은 29kVp에 80% mAs을 감소시킨 24mAs을 주는 것으로 하였다. 수동조건으로 촬영조건을 조절해 영상의 식별능이 떨어지지 않는 선에서 환자선량을 1.66mGy에서 0.66mGy로 줄일 수 있었다.

**Table 3** Average Glandular Dose (AGD) according to mAs reduction rate

mAs reduction rate (%)	kVp	mAs	AGD(mGy)
50	29	60	1.66
55		54	1.5
60		48	1.25
65		42	1.15
70		36	0.91
75		30	0.83
80		24	0.66

#### IV. 고찰

디지털 유방촬영은 불균일한 유방의 해부학적 구조에 병변이 가려져 병변을 식별하는데 제한점이 있다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 디지털 유방단층촬영이 사용되고 있다. 디지털 유방단층촬영은 유방을 1mm 단위로 잘라 볼 수 있기 때문에 치밀한 조직구조로 기존 디지털 유방촬영에서 볼 수 없었던 암(cancer)을 더욱 정확하게 진단할 수 있다. 즉 조직의 중첩으로 인한 병변 확인이 어려운 점을 극복하여 보다 정확한 조기진단이 가능하다. +7.5°에서 -7.5°까지 15장의 이미지를 재구성하여 유방을 1mm로 나누어 볼 수 있으며 특히 한국여성에 많은 치밀 유방에서 더욱 유용하다. 그러나 다 좋은 점만 있는 것은 아니다. 촬영시간이 길어져 motion artifact가 생길 수 있고 피폭선량이 증가한다는 것이다.

유방촬영은 과거 20-30년 동안 필름을 이용해 왔으나 촬영필름의 보관이나 환경문제가 발생해 제도적으로 제한해 왔다. 필름 이후 CR 유방촬영장치가 사용되었으나 이 방법 또한 환자 피폭선량이 많았다. 그 후 디지털 유방촬영장치가 급속히 보급되었으며 피폭선량의 감소와 높은 공간해상도를 보이는 장점이 있는 것으로 보고하였다<sup>12)</sup>.

하지만 디지털 유방촬영장치 또한 임상에서 요구하는 화질을 충족시킬 수 없으므로 최근에는 디지털 유방단층촬영장치가 보급되기 시작하여 환자 촬영에 이용되고 있다. 그러나 디지털 단층촬영장치 뿐만 아니라 디지털 장비들의 촬영조건이 모두 서양인의 유방 두께인 4.2cm를 기준으로 자동노출조건으로 설정되었다는 것이 문제점이었다.

신 등<sup>11)</sup>의 연구에서는 유방실질 50%, 4cm두께 팬텀에서 2.21mGy의 평균유선선량이 측정되었으며, 김 등<sup>13)</sup>의 연구 결과에서는 자동노출 보다 수동노출에서 피폭선량을 줄이면서 영상의 질이 감소되지 않는 선에서 55% mAs을 줄여도 팬텀영상은 합격되는 것으로 보고하였다. 본 연구에서는 동일 환자를 자동노출조건으로 디지털 유방단층촬영을 하는

것 보다 수동노출조건으로 바꾸어 줄 때 mAs량을 80%까지 낮추어도 ACR 팬텀의 모조병소 평가에서 10이상이 나와 화질의 저하는 없는 것으로 나타났다. 하지만 본 연구도 ACR phantom을 사용했지만 우리나라 여성의 유방두께는 연구자마다 다양하다. 신 등<sup>14)</sup>은 CC두께를 3.85cm, MLO두께는 4.33cm이라고 했지만, 또 다른 연구에서는 CC에서 3.95cm, MLO에서 4.12cm로 보고하였다<sup>15)</sup>. 또한 이<sup>16)</sup>는 40대 50대의 평균두께는 3.63cm로 보고하였으며 본 연구에서도 디지털 유방촬영 시 CC의 두께는 4.89cm, 디지털 유방단층촬영 시는 4.94cm로 나타나 연구자에 따라 유방 두께는 오차가 크다. 따라서 우리나라 여성에 맞는 두께로 실험을 해야 좀 더 정확한 피폭선량을 정량화 할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 서양과 달리 우리나라 여성들의 치밀 유방이 차지하는 비율이 중요한 변수가 될 것으로 사료된다.

김 등의 연구에서 유방암 발병율이 가장 높은 40-49세의 치밀 유방의 빈도가 61.1-78.3%로 서양인의 44.8-47.2%에 비해 훨씬 높다고 보고하였다<sup>17)</sup>.

따라서 치밀 유방의 비율이 높은 우리나라 여성의 유방촬영 시 자동노출조건으로 하지만, 디지털 유방단층촬영의 촬영조건은 서양인 기준인 자동노출보다는 방사선사들이 힘이 든다 할지라도 수동조건으로 조절하여 환자 피폭선량 경감에 더 신경을 써야 할 것으로 사료된다.

#### V. 결론

디지털 유방촬영 후 암을 비롯한 다른 질병이 의심되어 디지털 유방단층촬영을 하게 되는 환자에 있어서 무심히 자동노출조건을 그대로 사용하면 환자의 평균유선선량이 증가함을 알았다. 본 연구에서는 ACR 팬텀을 이용하여 자동노출조건이 아닌 수동노출조건으로 관전암은 표준팬텀의 조건인 29kVp로 고정하고 mAs만 변화했을 때 모조병소 식

별능을 유지하면서 평균유선선량을 줄일 수가 있었다. 최근 디지털 유방단층촬영의 유용성이 높아지고 있는 만큼 본 연구에서는 관전압은 고정하고 mAs만 수동촬영 조건으로 바꾸는 방사선사의 작은 수고가 진단적 가치를 높임과 동시에 피폭선량을 줄일 수 있을 것으로 사료됩니다.

## REFERENCES

1. [http://www.kbcf.or.kr/bhi/bhi\\_info/present/distribution\\_domestic.do](http://www.kbcf.or.kr/bhi/bhi_info/present/distribution_domestic.do)
2. Ministry of Health and Welfare : Patient dose recommendation of guidelines in Mammography, Radiation Safety Management series, 16, 2008
3. Tabar, L., Yen, M. F., Vitak, B., Chen, H. H., Smith, R. A., Duffy, S. W. : Mammography Service Screening and Mortality in Breast Cancer Patient: 20-year Follow-up Before and After Introduction of Screening, *Lancet*, 361, 1405-1410, 2003
4. Duffy, S. W., Tabar, L., Chen, H. H., Holmqvist, M., Yen, M. F., Abdsalah, S., et al : The Impact of Organized Mammography Service Screening on Breast Carcinoma Mortality in Seven Swedish Counties, *Cancer*, 95, 458-469, 2002
5. Park, J. Y., Beak, S. M. : A Study on the Actual Conditions and Characteristics of Mammographic Units in Some Area, *Journal of the Korean Society of Radiology*, 6, 121-127, 2012
6. Mandelson, M. T., Oestreicher, N., Porter, P. L., White, D., Finder, C. A., Taplin, S. H., et al : Breast Density as a Predictor of Mammographic Detection Comparison of Interval and Screen-Detected Cancers, *Journal of the National Cancer Institute*, 92, 1081-1087, 2000
7. Moon, W. K. : The Use of Computer -Aided Detection System and Digital Mammography in Seoul National University Hospital, The Second Seoul International Symposium for Computer-Aided Diagnosis Proceeding, 24-25, 2004
8. [www.kukinews.com http://news.kukinews.com/news/article.html?no=321667](http://news.kukinews.com/news/article.html?no=321667)
9. Kim, H. C., Cho, P. G., Kim, S. S., Kim, J. H., Kim, Y. H. : A Survey on Radiation Exposure of Patient in Mammography, *Journal of Radiological Science and Technology*, 27(4), 55-60, 2004
10. Lee, I. J., Park, K. Y., Kim, S. S. : Research on the Actual Condition of Mammography and Space Scattered Dose in Mammography Room, *Journal of Radiological Science and Technology*, 29(1), 21-28, 2006
11. Shin, G. S., Kim, J. M., Kim, Y. H., Choi, J. H., Kim, C. K. : Comparison of Average Glandular Dose in Screen-Film and Digital Mammography Using Breast Tissue-Equivalent Phantom, *Journal of Radiological Science and Technology*, 30(1), 13-22, 2007
12. <http://www.doctorsnews.co.kr/news/article-View.html?idxno=78930>
13. Kim, M. Y., Kim, H. S. : The Evaluation of Radiation Dose by Exposure Method in Digital Magnification Mammography, *Journal of Radiological Science and Technology*, 35(4), 293-298, 2012
14. Shin, G. S., Choi, J. H., Kim, Y. H., Kim, J. M., Kim, C. K., Yang, J. H. : Patient Dose in Mammography, *Journal of Radiological Science and Technology*, 28(4), 293-299, 2005
15. Kwoen, D. C., Lee, E. M., Park, P. : Measurement of the Compression Force and Thickness applied during Mammography, *Journal of Radiological Science and Technology*, 26(2), 229-35, 2003
16. Lee, I. J. : Relationship of Compressed Breast Thickness and Average Glandular Dose According to Focus/Filter, *Journal of Radiological Science and Technology*, 32(3), 261-270, 2009
17. Kim, S. Y., Kim, M. H., OH, K. K. : Analysis and Comparison of Breast Density according to Age on Mammogram between Korean and Western Women, *Korean Journal of Radiology*, 42, 1009-1014, 2000



•Abstract

## Suggestion of The Manual Exposure Condition Guideline for Reducing Patient Dose in Digital Breast Tomosynthesis

Hong Eun-Ae<sup>1)</sup>·Lee In-Ja<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>*Dept. of Radiology, Korea University Guro Hospital*

<sup>2)</sup>*Dept. of Radiologic Technology, Dongnam Health University*

The conditions after exposure to digital mammography and digital breast tomosynthesis were analyzed. The examinations for the ACR phantom were done using manual exposure, not auto exposure, to examine image discrimination and patient dose. As a result, the following results were derived: In the CC exposure, the kVp was 2kVp higher while mAs decreased to 58.6% for the 3D tomography. Such result showed an approximate decrease of 60mAs. At that time, the patients' Average Glandular Dose (AGD) was 1.65mGy in 2D and 1.87mGy in 3D; thus, AGD of 3D was shown to have about 1.13times higher. The result of the manual exposure revealed a reduced mAs of up to 80%; there was no effect in the assessment standard in terms of image discrimination, resulting in more than 10 points. When mAs was reduced to 80% in the manual exposure for ACR phantom, AGD was decreased to 0.66mGy.

The diagnostic values of images were maintained and patients dose was reduced in the manual exposure in the AEC condition for 3D. Since the use of 3D has recently increased, using the manual exposure has been recommended in this study to improve the diagnostic value, while, simultaneously reducing patients dose.

**Key Words :** Digital mammography, Brest tomosynthesis, ACR Phantom, Manual exposure, Patients dose