

# 디지털 흉부 측와위 후전방향 검사 시 Ion chamber 조합 설정과 관전압 변화에 따른 장기선량 및 화질 평가

## Evaluation on Organ Dose and Image Quality by Changing kVp and Ion Chamber Combination while Taking Digital Chest Lateral Decubitus PA Projection

이진수\*, 박형후\*\*

인제대학교 해운대백병원 영상의학과\*, 봉생병원 영상의학과\*\*

Jin-Soo Lee(sonojinsoo@naver.com)\*, Hyong-Hu Park(hhpark7554@hanmail.net)\*\*

### 요약

본 연구는 디지털 흉부 측와위 후전방향 검사 시 Ion chamber 설정과 관전압 변화에 따른 피폭선량과 변조전달함수를 측정하여 최적의 진단 영상을 획득하고 환자의 피폭선량을 최소화하는 방안에 대하여 제안하고자 하였다. 실험은 디지털 검출기를 이용하여 흉부 측와위 검사법 중 우측 측와위 상태를 가정하여 Ion chamber를 7가지 조합으로 설정하고, 관전압 변화(100, 110, 120, 130 kVp)에 따라 각 5회씩 촬영하여 표면선량을 측정 후 평균값을 산출하였다. 실험에서 얻어진 표면선량 값을 몬테카를로 시뮬레이션 프로그램 인 PCXMC에 입력하여 장기선량 및 유효선량을 각각 산출하였고, 영상의 화질을 비교하기 위하여 MTF로 물리적 화질 평가를 하였다. 그 결과 관전압이 높을수록 표면선량이 감소하였으며, Ion chamber 변화에 따른 장기선량과 유효선량은 2번 Ion chamber 설정 시 가장 낮게 나타났으며, 1번 Ion chamber 설정 시 가장 높게 나타났다. MTF 결과는 관전압 120 kVp, 2번 Ion chamber를 설정 시 가장 우수하게 나타났다. 따라서 DR을 이용한 흉부 우측 측와위 촬영 시 화질의 저하 없이 피폭선량을 효과적으로 감소 시키며 우수한 영상을 획득할 수 있는 최적의 조합은 관전압 120 kVp와 2번 Ion chamber를 설정하는 것이다.

■ 중심어 : | 디지털 흉부 측와위 | 이온전리조 | 관전압 | 장기선량 | 화질 |

### Abstract

In this study, we analyzed radiation dose and MTF with setting of Ion chamber and changing kVp so that we are able to suggest acquiring optimized diagnostic images and minimizing patient dose. we assumed right lateral decubitus position among chest decubitus projection and set 7 combination of Ion chamber. By changing kVp(100, 110, 120, 130kVp), we exposed x-ray five times respectively and calculated average value after measuring entrance dose. we input the entrance dose value to PCXMC Monte carlo simulation tool and calculated organ dose and effective dose. Then we did physical image evaluation with MTF for the purpose to compare image quality. As a result, the high kVp, entrance dose is reduced. As change of ion chamber, when selecting second ion chamber, both organ dose and effective dose were the lowest. In contrast, selecting first ion chamber was the highest. MTF is superior to set second Ion chamber and using 120 kVp. Consequently, when taking chest right lateral decubitus using Digital radiography, the optimized combination which have both reducing dose efficiently without declining image quality and aquring good qualified image is set 120 kVp and selecting second Ion chamber.

■ keyword : | Digital Chest Lateral Decubitus | Ion Chamber | kVp | Organ Dose | Image Quality |

## I. 서론

최근 질병의 진단, 치료 및 예방에 중요 한 역할을 하고 있는 영상의학과 시설 및 장비는 과학의 진보에 따라 상당히 빠른 속도로 발전하고 있다. 특히 아날로그 검사에서 디지털 검사 장비로의 변화로 손쉬운 영상 저장과 컴퓨터에 의한 농도영역 조정이 가능하고 자동노출제어장치를 사용함으로 인해 검사조건 설정이 간편해졌다. 하지만 이전보다 동일한 시간에 많은 검사를 시행하게 되어 전체적인 피폭선량이 증가되고, 디지털 영상에서 영상잡음을 줄이고 영상의 질을 향상시키기 위해서는 환자의 피폭 선량이 증가할 수 있다[1]. 따라서 의료 분야에서의 환자피폭선량 감소를 위한 연구와 방사선 관계 종사자들의 피폭선량 실태에 대한 많은 연구들이 이루어져 왔다[2]. 특히 환자들은 방사선 검사 시 직접적으로 적지 않은 방사선에 피폭되기 때문에 국제방사선방어위원회(ICRP)에서는 환자의 방사선 방어 최적화를 위해 ALARA(As Low Reasonably Achievable) 개념에 맞게 최적의 영상을 얻으면서도 환자가 받는 선량을 최소한으로 하도록 하고 있다.

흉부 엑스선 검사는 흉부의 영상 기법 중 가장 기본이 되면서도 흔히 시행되는 검사 방법이다. 영상의학 검사 중에서도 가장 흔히 시행되는 검사로 전체 진단 영상 검사의 30~60%를 차지한다[3]. 일반적으로 흉부 엑스선의 표준검사는 후전방향 검사와 측면검사이며, 추가검사로 측와위 검사, 폐침 검사 등으로 나눌 수 있다. 이 중 환자가 옆으로 누운 상태에서 엑스선 방향을 수평 평면과 평행하게 하여 검사하는 측와위 검사(lateral decubitus view)는 흉수(pleural effusion)가 의심될 경우 액체가 흉강 내에서 자유롭게 움직이는지 국한성 흉수인지를 판단하기 위함과 공동 내의 액체 레벨의 이동을 확인하고 수성기흉증(hydropneumothorax)과 구별하는데 이용된다[4][5]. 하지만 수성기흉증이 있는 환자 중에 거동이 불편한 환자의 경우 환자를 검사 테이블로 옮겨 검사함으로써 검사자와 환자의 육체적 고통이 증가 하게 된다. 또한 움직임으로 인한 재검사를 하는 경우 환자의 피폭선량이 증가 할 수 있으며 진단정보가 풍부한 영상을 얻기 어렵다.

이에 본 연구는 위에 서술한 여러 요인들 외에 Ion chamber의 설정과 관전압 변화에 따라 환자의 피폭 선량과 영상의 질에 큰 영향을 미칠 것으로 판단되어 검출기의 Ion chamber조합과 관전압을 변화시켜 디지털 영상특성 평가의 객관적인 기준이 되는 변조전달 함수(modulation transfer function, MTF)와 피폭 선량을 측정함으로서 디지털 흉부 측와위 후전방향 검사 시 적정 관전압과 Ion chamber조합의 기준을 제시하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

실험은 디지털 엑스선 발생장치 (Innovision-SH, SHIMADZU, Japan), 흉부팬텀(RS-111 Rrandom phantom, Alderson Research Laboratories Inc, USA), 해상력 차트(Line Group Pattern Type 81, IBA dosimetry, Germany), 선량 측정기(Model 20X5-60, Radical Cor. USA)를 이용하였으며, 영상평가는 영상분석프로그램(Image J Ver. 1.46r, National Institutes of Health, USA)을 이용하였다. 검출기(stand detector) 내 Ion chamber sensor의 좌측 상단을 1, 우측 상단을 2, 가운데를 3이라는 고유 번호를 지정하고 1, 2, 3. 1+2, 1+3, 2+3, 1+2+3의 총 7가지 Ion chamber 조합으로 실험을 실시하였다[Fig 1].

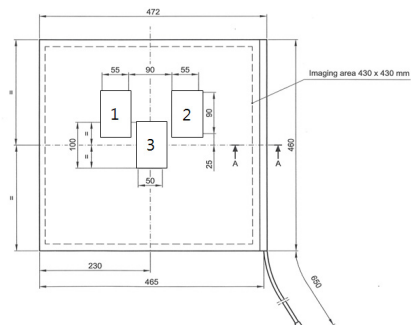


Fig 1. Ion chamber combination

### 2. 선량평가

실험은 조직등가 물질로 이루어진 흉부팬텀을 디지

털 검출기에 밀착하여 위치시키고 우측에 흡수가 차 있는 실험조건을 가정하기 위해 500 ml 생리식염수를 부착하였다. FFD 180 cm, 조사야 17" X17" 로 유지하고 검사조건은 관전압 100, 110, 120, 130 kVp 와 Ion chamber의 7가지(1, 2, 3, 1+2, 1+3, 2+3, 1+2+3) 조합에 각각 관전압 변화를 주어 실험 하였다. 측정된 선량의 단위는  $\mu\text{Gy}$ 이며, 각각 5회씩 측정하여 평균값을 산출하였다. 또한 의료 방사선 검사의 효율적인 피폭량을 계산하기 위해 STUK에서 개발한 PCXMC(Radiation and Nuclear Safety Authority in Finland) 1.5 프로그램을 이용[6][7]하여 Ion chamber조합 설정과 관전압 변화에 따른 장기선량 및 유효선량을 평가하였다. PCXMC 프로그램은 가상의 수학적 팬텀에 실제와 동일한 파라미터를 입력하여 error를 최소화하였다.

3. 영상평가

영상평가에서 정량적인 지표의 하나는 공간해상도이며, 공간해상도 평가에는 변조전달함수가 보편적으로 사용된다. 변조전달함수는 영상시스템의 주파수 응답(frequency response)특성을 나타내는 것으로 식(1)과 같이 임의의 공간주파수  $f$  에 대해 피사체대조도에 대한 영상대조도의 비를 공간주파수 0에 대한 MTF로써 일반화(normalization)로 정의된다[8][9]. 실험은 사각파 응답함수(SWRF)의 구형파형 차트 방법(rectangular chart method)을 이용하여 공간주파수의 해상력 값을 측정하였으며[10], 선량 평가 시와 동일한 조건으로 해상력 차트를 이용하여 얻은 영상으로 stand detector의 중앙에 해상력 차트를 부착한 후, FFD 180 cm, 조사야

17" X17" 로 유지하였다.

\* Avg $\pm$ SD : Average $\pm$ Standard deviation

실험조건은 관전압 100, 110, 120, 130 kVp와 Ion chamber의 7가지 조합에 각각 변화를 주어 실험한 후, DICOM 3.0 파일로 실험 영상을 획득하였다. 획득된 실험영상은 Image J 를 이용하여 얻은 농도의 최대값과 최소값을 구하고, MTF 50% 에서 공간주파수의 측정값으로 영상평가를 하였다.

$$MTF(f) = \frac{C_{output}(f)}{C_{input}(f)} | MTF(0) \quad (1)$$

$$C(f) = \frac{I_{max}(u) - I_{min}(u)}{I_{max}(u) + I_{min}(u)}$$

$I_{max}$  : 최대 강도분포값(농도값)

$I_{min}$  : 최소 강도분포값(농도값)

III. 결과

1. 선량평가

가. 표면선량

관전압 100, 110, 120, 130 kVp 와 Ion chamber의 7가지(1, 2, 3, 1+2, 1+3, 2+3, 1+2+3) 조합 변화에 따른 선량 평가 결과에서 관전압이 낮을수록 표면선량이 증가하는 것으로 나타났으며, Ion chamber의 조합별 표면선량은 2<2+3<3<1+2+3<1+2<1+3<1의 순으로 증가하는 것으로 나타났다[Table 1].

Table 1. The entrance surface dose on Ion chamber by changing kVp (unit:  $\mu\text{Gy}$ )

Combinations	100 kVp (Avg $\pm$ SD)	110 kVp (Avg $\pm$ SD)	120 kVp (Avg $\pm$ SD)	130 kVp (Avg $\pm$ SD)
1	46.20 $\pm$ 0.115	30.98 $\pm$ 0.008	21.74 $\pm$ 0.187	17.39 $\pm$ 0.286
2	30.98 $\pm$ 0.011	20.65 $\pm$ 0.382	15.22 $\pm$ 0.027	11.96 $\pm$ 0.024
3	34.24 $\pm$ 0.036	23.91 $\pm$ 0.225	16.85 $\pm$ 0.066	13.59 $\pm$ 0.475
1+2	36.96 $\pm$ 0.078	25.05 $\pm$ 0.151	17.39 $\pm$ 0.479	14.13 $\pm$ 0.759
1+3	39.67 $\pm$ 0.171	26.63 $\pm$ 0.263	19.02 $\pm$ 0.472	15.22 $\pm$ 0.803
2+3	32.61 $\pm$ 0.441	22.28 $\pm$ 0.213	15.76 $\pm$ 0.389	12.50 $\pm$ 0.279
1+2+3	35.87 $\pm$ 0.388	24.46 $\pm$ 0.041	17.39 $\pm$ 0.397	13.59 $\pm$ 0.174

나. 장기선량 및 유효선량

PCXMC 프로그램을 이용한 Ion chamber조합과 관전압 변화에 따른 장기선량 및 유효선량 평가 결과는 다음과 같다. 1번 Ion chamber에서 관전압을 100, 110, 120, 130 kVp로 변화시켰을 때 폐는 20.54, 15.10, 11.44, 9.77  $\mu\text{Sv}$ , 심장은 26.33, 19.29, 14.59, 12.43  $\mu\text{Sv}$ 로 나타났다. 유효선량은 9.82, 7.14, 5.36, 4.55  $\mu\text{Sv}$ 로 나타났다[Table 2].

Table 2. The organ dose by setting 1 Ion chamber and changing kVp (unit:  $\mu\text{Sv}$ )

organ \ kVp	100 kVp	110 kVp	120 kVp	130 kVp
Lungs	20.54	15.10	11.44	9.77
Heart	26.33	19.29	14.59	12.43
Ribs	70.67	49.14	35.45	28.95
Liver	15.76	11.62	8.83	7.55
Stomach	16.41	12.01	9.08	7.74
Spleen	7.24	5.51	4.31	3.78
Kidney	2.50	1.96	1.57	1.40
Pancreas	12.45	9.46	7.35	6.40
Thyroid	4.305	3.27	2.52	2.23
Skeleton	9.42	6.66	4.87	4.03
Scapular	11.68	8.82	6.81	5.89
Clavicle	54.59	38.67	28.29	23.35
GB	5.52	3.96	3.09	2.71
Breast	41.84	29.16	21.16	17.45
Thymus	43.43	31.00	22.91	19.14
Effective dose	9.82	7.14	5.36	4.55

2번 Ion chamber에서 관전압을 100, 110, 120, 130 kVp로 변화시켰을 때 폐는 13.77, 10.06, 8.01, 6.72  $\mu\text{Sv}$ , 심장은 17.66, 12.86, 10.21, 8.55  $\mu\text{Sv}$ 로 나타났다. 유효선량은 6.92, 4.91, 3.81, 3.13  $\mu\text{Sv}$ 로 나타났다[Table 3].

3번 Ion chamber에서 관전압을 100, 110, 120, 130 kVp로 변화시켰을 때 폐는 15.22, 11.65, 8.87, 7.64  $\mu\text{Sv}$ , 심장은 19.52, 14.89, 11.30, 9.71  $\mu\text{Sv}$ 로 나타났다. 유효선량은 7.28, 5.51, 4.16, 3.55  $\mu\text{Sv}$ 로 나타났다[Table 4].

1+2번 Ion chamber에서 관전압을 100, 110, 120, 130 kVp로 변화시켰을 때 폐는 16.43, 12.18, 9.15, 7.94  $\mu\text{Sv}$ , 심장은 21.07, 15.57, 11.67, 10.10  $\mu\text{Sv}$ 로 나타났다. 유효

선량은 7.86, 5.76, 4.29, 3.70  $\mu\text{Sv}$ 로 나타났다[Table 5].

1+3번 Ion chamber에서 관전압을 100, 110, 120, 130 kVp로 변화시켰을 때 폐는 17.64, 12.98, 10.01, 8.55

$\mu\text{Sv}$ , 심장은 22.61, 16.58, 12.76, 10.88  $\mu\text{Sv}$ 로 나타났다. 유효선량은 8.43, 6.13, 4.69, 3.98  $\mu\text{Sv}$ 로 나타났다. [Table 6].

Table 3. The organ dose by setting 2 Ion chamber and changing kVp (unit:  $\mu\text{Sv}$ )

organ \ kVp	100 kVp	110 kVp	120 kVp	130 kVp
Lungs	13.77	10.06	8.01	6.72
Heart	17.66	12.86	10.21	8.55
Ribs	47.39	32.75	24.82	19.91
Liver	10.56	7.75	6.18	5.19
Stomach	11.00	8.01	6.35	5.32
Spleen	4.85	3.67	3.01	2.60
Kidney	1.67	1.30	1.10	0.96
Pancreas	8.35	6.30	5.15	4.07
Thyroid	2.88	2.18	1.79	1.53
Skeleton	6.32	4.44	3.41	2.77
Scapular	7.83	5.88	4.77	4.05
Clavicle	36.65	25.78	19.81	16.08
GB	3.51	2.64	2.16	1.86
Breast	28.06	19.43	14.81	12.00
Thymus	29.12	20.66	16.04	13.16
Effective dose	6.92	4.91	3.81	3.13

Table 4. The organ dose by setting 3 Ion chamber and changing kVp (unit:  $\mu\text{Sv}$ )

organ \ kVp	100 kVp	110 kVp	120 kVp	130 kVp
Lungs	15.22	11.65	8.87	7.64
Heart	19.52	14.89	11.30	9.71
Ribs	52.38	37.92	27.47	22.62
Liver	11.68	8.97	6.84	5.90
Stomach	12.16	9.27	7.03	6.05
Spleen	5.36	4.26	3.34	2.96
Kidney	1.85	1.51	1.21	1.09
Pancreas	9.22	7.30	5.70	5.00
Thyroid	3.19	2.52	1.98	1.74
Skeleton	6.98	5.14	3.77	3.15
Scapular	8.66	6.81	5.28	4.61
Clavicle	40.50	29.85	21.93	18.27
GB	3.88	3.06	2.39	2.11

Breast	31.01	22.50	16.40	13.64
Thymus	32.19	23.93	17.76	14.96
Effective dose	7.28	5.51	4.16	3.55

Table 5. The organ dose by setting 1+2 Ion chamber and changing kVp (unit:  $\mu$  Sv)

organ \ kVp	100 kVp	110 kVp	120 kVp	130 kVp
Lungs	16.43	12.18	9.15	7.94
Heart	21.07	15.57	11.67	10.10
Ribs	56.54	39.65	28.36	23.52
Liver	12.60	9.38	7.06	6.13
Stomach	13.13	9.69	7.26	6.29
Spleen	5.79	4.45	3.44	3.07
Kidney	2.00	1.58	1.25	1.14
Pancreas	9.96	7.63	5.88	5.20
Thyroid	3.44	2.64	2.04	1.81
Skeleton	7.54	5.37	3.90	3.27
Scapular	9.34	7.12	5.45	4.79
Clavicle	43.72	31.21	22.63	19.00
GB	4.18	3.20	2.47	2.20
Breast	33.47	23.53	16.92	14.18
Thymus	34.75	25.02	18.33	15.55
Effective dose	7.86	5.76	4.29	3.70

Table 6. The organ dose by setting 1+3 Ion chamber and changing kVp (unit:  $\mu$  Sv)

organ \ kVp	100 kVp	110 kVp	120 kVp	130 kVp
Lungs	17.64	12.98	10.01	8.55
Heart	22.61	16.58	12.76	10.88
Ribs	60.68	42.24	31.01	25.34
Liver	13.53	9.99	7.72	6.61
Stomach	14.09	10.33	7.94	6.77
Spleen	6.21	4.74	3.77	3.31
Kidney	2.14	1.68	1.37	1.22
Pancreas	10.69	8.13	6.43	5.60
Thyroid	3.69	2.81	2.24	1.95
Skeleton	8.09	5.72	4.26	3.52
Scapular	10.03	7.58	5.96	5.16
Clavicle	46.93	33.24	24.75	20.46
GB	4.49	3.40	2.70	2.37
Breast	35.93	25.06	18.51	15.27
Thymus	37.29	26.65	20.05	16.75
Effective dose	8.43	6.13	4.69	3.98

2+3번 Ion chamber에서 관전압을 100, 110, 120, 130 kVp로 변화시켰을 때 폐는 14.50, 10.86, 8.29, 7.02  $\mu$ Sv, 심장은 18.59, 13.87, 10.57, 8.93  $\mu$ Sv로 나타났다. 유효선량은 6.84, 5.13, 3.89, 3.27  $\mu$ Sv로 나타났다[Table 7].

1+2+3번 Ion chamber에서 관전압을 100, 110, 120, 130 kVp로 변화시켰을 때 폐는 15.95, 11.92, 9.15, 7.64  $\mu$ Sv, 심장은 20.44, 15.23, 11.67, 9.71  $\mu$ Sv로 나타났다. 유효선량은 7.63, 5.63, 4.29, 3.55  $\mu$ Sv로 나타났다[Table 8].

PCXMC 프로그램을 이용하여 총 15개의 장기선량 및 유효선량을 산출하였으며, Ion chamber 설정과 관전압 변화(100, 110, 120, 130 kVp)에 따른 장기선량 평가 결과 2번 Ion chamber를 설정했을 때 가장 낮게 나타났으며, 1번 Ion chamber를 설정했을 때 장기선량이 가장 높게 나타났다. 또한 관전압 변화(100, 110, 120, 130 kVp)에 따른 유효선량도 각각 6.92, 4.91, 3.81, 3.13  $\mu$ Sv로 2번 Ion chamber를 설정했을 때 가장 낮게 나타났으며, 1번 Ion chamber를 설정했을 때 9.82, 7.14, 5.36, 4.95  $\mu$ Sv로 가장 높게 나타났다.

Table 7. The organ dose by setting 2+3 Ion chamber and changing kVp (unit:  $\mu$  Sv)

organ \ kVp	100 kVp	110 kVp	120 kVp	130 kVp
Lungs	14.50	10.86	8.29	7.02
Heart	18.59	13.87	10.57	8.93
Ribs	49.88	35.34	25.70	20.81
Liver	11.12	8.36	6.40	5.43
Stomach	11.58	8.64	6.58	5.56
Spleen	5.11	3.96	3.12	2.72
Kidney	1.76	1.41	1.14	1.00
Pancreas	8.78	6.80	5.33	4.60
Thyroid	3.03	2.35	1.85	1.60
Skeleton	6.65	4.79	3.53	2.89
Scapular	8.24	6.34	4.94	4.24
Clavicle	38.58	27.81	20.51	16.80
GB	3.69	2.85	2.24	1.94
Breast	29.53	20.97	15.34	12.54
Thymus	30.66	22.30	16.85	13.76
Effective dose	6.84	5.13	3.89	3.27

Table 8. The organ dose by setting 1+2+3 Ion chamber and changing kVp (unit:  $\mu$  Sv)

organ \ kVp	100 kVp	110 kVp	120 kVp	130 kVp
Lungs	15.95	11.92	9.15	7.64
Heart	20.44	15.23	11.67	9.71
Ribs	54.87	38.80	28.36	22.62
Liver	12.23	9.18	7.06	5.90
Stomach	12.74	9.48	7.26	6.05
Spleen	5.32	4.35	3.44	2.96
Kidney	1.94	1.55	1.25	1.09
Pancreas	9.66	7.47	5.88	5.00
Thyroid	3.34	2.58	2.04	1.74
Skeleton	7.32	5.26	3.90	3.15
Scapular	9.07	6.96	5.45	4.61
Clavicle	42.43	30.53	22.63	18.27
GB	4.06	3.13	2.47	2.11
Breast	32.49	23.02	16.92	13.64
Thymus	33.72	24.48	18.33	14.96
Effective dose	7.63	5.63	4.29	3.55

## 2 영상평가

Ion chamber조합과 관전압 변화에 따른 MTF 50% 지점에서의 공간주파수를 산출한 결과 120 kVp>130 kVp>110 kVp>100 kVp의 순으로 MTF 값이 높게 나타났으며, 모든 관전압에서 2번 Ion chamber를 설정한 실험의 MTF 값이 2.96, 2.98, 3.31, 3.01 lp/mm로 가장 높게 나타났다. 반면에 1번 Ion chamber를 설정한 실험의 MTF 값이 2.51, 2.57, 2.79, 2.61 lp/mm로 가장 낮게 나타났다[Table 9].

Table 9. MTF result by setting Ion chamber and changing kVp (unit: lp/mm)

Combination \ kVp	100 kVp	110 kVp	120 kVp	130 kVp
1	2.51	2.57	2.79	2.61
2	2.96	2.98	3.31	3.01
3	2.71	2.73	3.09	2.91
1+2	2.68	2.69	2.84	2.81
1+3	2.68	2.68	2.79	2.70
1+2+3	2.70	2.72	2.97	2.84

## IV. 고찰

의료시장의 환경이 변화면서 피폭이 증가되고 있으며, 특히 흉부검사의 횡수가 증가되고 있는 현대의학에서 환자가 받는 피폭선량은 감소되어야 한다[11]. 이와 같이 흉부검사의 피폭선량을 경감시키기 위한 연구들이 활발히 이루어지고 있다[12][13]. 현재 흉부검사는 가장 밀도 낮은 폐에서부터 심장, 골 음영까지 다양한 엑스선 흡수도를 나타낼 수 있는 높은 분해능 및 해상력을 요구하는 검사이며 병원 내 영상의학과 일반검사실에서 가장 많은 검사 빈도를 가지고 있다. 이에 흉부검사 시 CR(computed radiography) 방식 보다는 DR(digital radiography)을 이용하여 환자의 피폭을 최소화하고 최적의 영상을 위해 고관전압과 AEC mode를 사용하고 있다[12]. 또한 DR 방식이 CR 방식에 비해 대조도 분해능과 미세병변 검출능력이 우수하며 약 70%의 표면선량 감소가 있으므로 환자에 대한 피폭선량 감소에도 DR 방식을 이용하여 검사하는 것이 바람직 할 것이다[14]. 하지만 DR 방식의 경우 검출기의 반응범위가 넓어짐에 따라 조사조건의 설정이 수동적으로 행해지고 있어 환자가 받는 피폭선량은 증가한다는 보고도 있다[15].

흉부 측와위 검사 시 대부분 CR 방식을 이용하여 검사하고 있으며, 이러한 검사는 환자의 자세(position) 불량과 카세트 고정 장치가 없는 경우 컷오프(cut-off) 현상, 영상의 왜곡이 일어날 수 있으며 특히, 몸이 불편한 환자에게는 검사 테이블 이동은 환자에게 고통을 줄 것이다. 또한 최[5]의 연구 결과에서는 정상적인 환자에서 검사 소요시간이 약 5~7분 정도 소요되며, 방사선사 단독으로 검사가 가능하였지만 몸이 불편하거나 응급환자에서 검사를 시행하였을 때에는 10~15분 이상이 소요되었으며 방사선사 단독으로는 검사가 불가능하다고 하였다.

이에 본 연구에서는 DR 방식에서 우측 측와위 흉부 촬영 시 관전압 변화와 Ion chamber조합 설정에 따른 피폭선량과 화질의 변화를 알아보고자 하였으며, 그 결과 관전압 변화와 Ion chamber조합 설정에 따른 선량 평가 결과는 관전압이 높을수록 표면선량이 감소하였

다. 이는 kVp가 증가할수록 표면선량이 감소한다는 결과와 일치한다[16]. Ion chamber의 조합별 표면선량은 2번 Ion chamber 설정 시 가장 낮았으며, 1번 Ion chamber 설정 시 가장 높게 나타났다. 따라서 선량적인 관점만을 고려한다면 관전압 130 kVp와 2번 Ion chamber 설정이 피폭선량 저감에 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한 PCXMC 프로그램을 이용한 선량 평가 결과, 관전압이 증가할수록 장기선량이 낮게 나타났다.

Ion chamber 설정과 관전압 변화(100, 110, 120, 130 kVp)에 따른 장기선량 및 유효선량 평가 결과에서 2번 Ion chamber 설정 시 장기선량 및 유효선량이 가장 낮게 나타났으며, 1번 Ion chamber 설정 시 가장 높게 나타났다. 이는 정상적인 폐야(lung field) 부분이 우측에 흉수가 차 있는 것으로 가정된 부위보다 엑스선 투과와 검출기에 입사되는 강도가 높아짐에 따른 결과로 사료된다.

화질적인 측면에서 객관적인 지표가 되는 MTF결과는 관전압 120 kVp>130 kVp>110 kVp>100 kVp의 순으로 50% MTF값이 우수한 것으로 나타났으며, 이 중 120 kVp에서 2번 Ion chamber 설정 시 공간 주파수가 3.3124 lp/mm로 가장 우수하게 나타났다. 100 kVp에서 1번 Ion chamber 설정 시 공간주파수가 2.5147 lp/mm로 가장 낮게 나타났다.

#### IV. 결론

이상의 연구결과에서 화질의 저하 없이 피폭선량을 효과적으로 감소시키며 우수한 영상을 획득하기 위해서는 120 kVp 관전압을 사용하고 2번 Ion chamber를 설정하는 것이 바람직할 것이다. 이를 토대로 디지털 흉부촬영 시 정해진 Ion chamber 설정에 따라 검사하는 것 보다 각 검사 방법과 체위에 따라 각각 다른 Ion chamber를 설정하여 사용하는 것이 유용할 것이다.

DR방식에서 자동노출제어(AEC) mode의 사용은 업무의 효율성은 극대화 시킬 수 있지만 다소 많은 양의 방사선이 검출기에 입사되어도 넓은 반응영역과 후처리 과정을 통해 동일한 농도로 표현될 수 있어 검사자의 피폭선량에 대한 인식 부족을 초래할 수 있다. 따라

서 무조건적인 매뉴얼 검사를 지양하고 좀 더 능동적인 자세가 필요하며, 적절한 노출조건과 Ion chamber 조합을 선택하여 환자의 의료피폭선량 감소와 우수한 화질의 영상 획득을 위한 노력을 하여야 할 것이다.

#### 참고 문헌

- [1] 최남길, 성호진, 전주섭, 김윤현, 성동욱, “진단용 X-선 촬영시 부가 필터 및 노출의 변화에 따른 피폭선량 및 영상 화질 비교 연구”, 방사선방어학회지, 제37권, 제1호, pp.25-34, 2012.
- [2] 김성효, 진단목적의 DR 흉부촬영 시 관전압과 부가필터를 이용한 환자피폭선량 감소를 위한 연구, 고려대학교, 석사학위논문, 2012.
- [3] 이인자, 김유현, 김창남, 이창엽, 박계연, “흉부 디지털 방사선 촬영 시 C-D phantom을 이용한 촬영조건에 따른 영상 평가”, 대한방사선기술과학회지, 제32권, 제1호, pp.25-32, 2009.
- [4] 대한흉부영상의학회, 흉부영상진단, 군자출판사, 2009.
- [5] 최규락, “흉부 측와위 촬영 시 전후방향과 후전방향 검사의 유용성 비교,” 한국방사선학회 논문지, 제7권, 제3호, pp.233-238, 2013.
- [6] M. Tapiovaara, M. Lakisto and A. Servomaa, A PC-based Monte Carlo program for calculating patient doses in medical X-ray examinations, STUK-A 139, Helsinki Finland, Program version 1.5, 2001.
- [7] 신성규, “골반촬영 시 내장된 필터를 이용한 환자선량 감소”, 한국콘텐츠학회논문지, 제12권, 제8호, pp.233-239, 2012.
- [8] L. E. Antonuk, J. H. Siewerdsen, J. Yorkston, and W. Huang, “Radiation response of amorphous silicon imaging array at diagnostic energy,” IEEE Trans. Nuclear Science, Vol.41(Issue 4), pp.1500-1505, 1994.
- [9] 석대우, MTF, NPS, DQE 측정을 통한 비정질 셀레늄 기반 디지털 방사선 검출기의 성능 평가 관한 연구, 인제대학교, 석사학위논문, 2004.

[10] 이진수, 고성진, 강세식, 김정훈, 김동현, 김창수, “디지털 흉부영상에서 자동노출제어 및 감도변화를 이용한 영상품질의 정량적인 평가”, 한국콘텐츠학회논문지, 제13권, 제8호, pp.275-283, 2013.

[11] 흉부 엑스선 검사에서의 환자 선량 권고량 가이드라인, 식품의약품안전청, 2008.

[12] 최강목, 신성일, 윤종민, 김성철, 이선숙, 허준, “흉부 X선 촬영시 Key-filter를 사용한 방사선 피폭선량의 경감에 관한 보고”, 대한방사선기술과 학회지, 제19권, 제2호, pp.67-70, 1996.

[13] 김영근, “X선 진단영역에서 증원소(Ho) 여과판 사용에 따른 피폭선량 감소와 대조도 개선에 관한 연구”, 대한방사선기술과 학회지, 제23권, 제1호, pp.91-96, 2000.

[14] 김예슬, 박혜숙, 박수진, 김희중, “X-선관 초점 크기와 확대도에 따른 디지털 일반촬영 시스템의 유효검출야자효율 평가”, 의학물리학회지, 제23권, 제1호, pp.26-32, 2012.

[15] 조광호, 강연환, 김부순, “디지털 방사선의학에서의 조사선량 설정과 인지에 대한 실태 - 대구 경북지역을 중심으로 -”, 대한방사선기술과 학회지, 제31권, 제2호, pp.177-182, 2008.

[16] J. H. Launders, A. R. Cowen, R. F. Bury, and P. Hawkrige, “Towards image quality, beam energy and effective dose optimization in digital thoracic radiography,” Eur. Radiol, Vol.11, No.5, pp.870-875, 2005.

박 형 후(Hyong-Hu Park)

정회원



- 2013년 2월 : 고신대학교 보건과학과(이학박사)
- 2011년 9월 ~ 현재 : 부산가톨릭대학교 방사선학과 시간강사
- 1997년 7월 ~ 현재 : 김원목기념봉사병원 영상의학과 재직

<관심분야> : CAD, 영상평가, 방사선 보건

저 자 소 개

이 진 수(Jin-Soo Lee)

정회원



- 2011년 2월 : 부산가톨릭대학교 방사선학과(이학석사)
- 2014년 2월 : 부산가톨릭대학교 방사선학과(이학박사)
- 1998년 9월 ~ 현재 : 인제대학교 해운대백병원 영상의학과 재직

<관심분야> : 초음파영상학, 영상평가, CAD