

The Additional Filter and Ion Chamber Sensor Combination for Reducing Patient Dose in Digital Chest X-ray Projection

Jinsoo Lee*, Changsoo Kim*

Dept. of Radiology, Inje University Haeundae Paik Hospital*, Dept. of Radiological Science, Catholic University of Pusan**

디지털 흉부엑스선 검사에서 환자선량 감소를 위한 부가필터와 Ion chamber 센서 조합

이진수*, 김창수**

인제대학교 해운대백병원 영상의학과*, 부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과**

Abstract

In this paper, we studied additional filter and Ion chamber combinations to reduce patient dose without decreasing image quality in digital chest x-ray projection. The experiment set 125 kVp, 320 mA, AEC mode. Ion chamber sensors was divided by 4 cases of combinations, then, we measured patient dose and calculated organ dose using PCXMC. Also, physical image assessment using MTF was performed. As a results, The surface entrance dose and organ dose were the lowest when selecting both left and right Ion chamber sensors under the same conditions of additional filter. In image quality assessment, The spatial frequency scored 2.494 lp/mm which was highest when selecting both right and left Ion-chambers and 0.1 mmCu filter. And to conclude, to select both right and left Ion chamber sensors and 0.1 mmCu filter will help for acquiring good quality image as well as reducing patient dose.

Key Words : Digital chest x-ray, Patient dose, Added filter, Ion chamber

요약

본 연구는 디지털 흉부엑스선 검사에서 화질의 저하 없이 환자선량을 감소시키기 위한 부가필터와 Ion chamber 센서 조합을 알아보고자 하였다. 실험은 관전압 125 kVp, 관전류 320 mA, AEC모드로 하여 부가필터와 Ion chamber의 센서를 네 가지 조합으로 나누어 선량을 측정하고, PCXMC를 이용하여 장기선량을 산출하였다. 또한 MTF로 물리적 화질을 평가하였다. 그 결과 동일 부가필터의 조건하에서 Ion chamber의 좌우 양쪽 센서 모두를 선택했을 때 입사표면 선량과 장기선량이 가장 낮게 나타났으며, 화질평가에서는 좌우 Ion chamber의 선택과 0.1 mmCu 필터를 선택했을 때 공간주파수 값이 2.494 lp/mm로 가장 높게 나타났다. 결론적으로 디지털 흉부촬영 시 Ion chamber의 좌우 양쪽 센서와 0.1 mmCu 필터를 선택하는 것이 우수한 화질의 영상을 획득하고 환자선량 저감에 도움이 될 것이다.

중심단어: 디지털 흉부엑스선, 환자선량, 부가필터, Ion chamber

I. INTRODUCTION

현대의학에 있어서 방사선은 인간의 질병 진단과 치료 및 연구에 활용되어 질병으로부터 신체를 보호하고 의학을 발전시키는 데 중요한 역할을 하고 있으며^[1] 거의 모든 의료영상 검사의 필수적인 과정으로 되어 있다. 과학의 발전과 더불어 디지털 영상획득 장치(digital radiography, DR)로의 변화는 방사선 피폭환경을 급격히 변화시키고 있다^[2]. 이러한 디지털 의료 환경은 사용자의 편리성을 극대화 시킬 수 있는 장점은 있지만 일반적으로 영상잡음을 줄이고 영상의 질을 향상시키기 위해 환자 피폭선량이 증가할 수 있다^[3]. 이처럼 방사선에 의한 의료피폭은 인위적인 방사선 피폭 중 가장 큰 비중을 차지하고 있다^[4]. 최근 영상의학과 분야에서 거론되어지는 화두 중의 하나는 의료 피폭관리 즉 최소한의 방사선으로 피폭선량을 줄이면서 진단정보를 최대화하는 방안에 관한 것이다.

진단용 엑스선을 이용한 검사의 경우 적정 조건을 설정하여 적정 선량으로 검사가 이루어져야 한다. 이를 위해서는 피사체에 따른 두께와 엑스선 흡수 정도를 파악해야 한다^[5]. 하지만 현실적으로 적용하기 힘들기 때문에 자동노출제어장치(automatic exposure control, AEC)를 사용하여 영상의 농도에 필요한 적절한 방사선량이 자동으로 조사될 수 있도록 해주는 제어장치를 많이 사용하고 있다. 특히 자동노출제어장치는 흉부엑스선 검사에서 그 사용빈도가 가장 높지만 무조건 신뢰할 수 있는 것은 아니다^[6]. 따라서 Ion chamber 센서를 검사 부위에 정확하게 위치시켜야 하며, 적정 Ion chamber 센서 조합의 선택이 필요하다.

진단용 엑스선 중 장과장영역은 대부분 흡수에 관여하게 되어 환자의 피폭선량을 증가시키므로 불필요하다. 이러한 장과장영역을 제거하기 위한 방법으로 가장 효과적인 방법은 필터의 사용이다. 부가필터를 이용하는 일반적인 방법으로 진단용 엑스선장치에서 저에너지 영역의 여과효율이 좋은 알루미늄 단일 필터를 가장 많이 사용한다. 하지만 흉부엑스선 검사와 같이 고관전압 검사에서는 고에너지 영역의 여과효율이 높은 구리 필터를 많이 사용하게 되는데 알루미늄 필터와 함께 복합필터를 주로 사용하고 있다^[7]. 이와

같이 선택된 필터는 필요한 엑스선에는 영향을 주지 않고 불필요한 광자만을 제거시켜야 하지만 이러한 이상적인 필터는 존재하지 않는다. 필터링을 증가시키면 피부입사선량은 감소되나 감약률의 변화는 점점 작아지며, 필요 이상의 과도한 필터링은 영상의 질을 저하시킬 수 있다. 결국 영상에 동일한 농도를 내기 위해 필요한 선량의 증가를 가져오게 된다. 하지만 적정 필터를 사용할 경우 평균에너지가 높아질 뿐만 아니라 투과력도 높아지기 때문에 환자 피폭선량을 감소시킬 수 있다^[8]. 또한 흉부엑스선 검사 시 필터 사용 못지않게 Ion chamber 센서 설정이 화질과 환자의 피폭선량에 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단된다.

이에 본 연구에서는 디지털 흉부엑스선 검사에서 부가 필터(Cu filter)의 두께 변화와 Ion chamber 센서의 조합을 통해 영상의 질 저하 없이 환자피폭선량을 저감할 수 있는 방안을 제안하고자 한다.

II. MATERIAL AND METHOD

1. 실험재료

실험은 디지털 엑스선 발생장치 (AXIOM Aristos MX, Siemens, USA), 흉부팬텀(RS-111 Rrand 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. 디지털 검출기(digital flat detector) 내 Ion chamber 센서를 좌측 상단을 LT, 우측 상단을 RT, 가운데를 MID로 지정하여 실험을 실시하였다[Fig. 1].

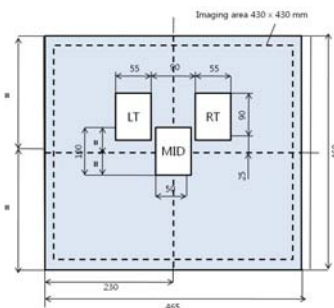


Fig 1. Location of Ion chamber sensor.

2. 입사표면선량 측정

부가 필터와 Ion chamber 센서 설정에 따른 입사표면선량(entrance surface dose, ESD) 측정은 흉부팬텀을 디지털 검출기에 밀착하여 위치시키고 SID 180 cm, 조사야 17" x 17"로 유지하고 검사조건은 DR 장비의 AEC mode에서 제시되는 조건으로 관전압 125 kVp, 관전류 320 mA로 동일하게 적용하였다. 변경 인자는 Operating Console에서 부가필터와 Ion chamber 센서에 각각 변화를 주어 실험 하였다. 먼저 DR 장비에 내장되어 있는 1.5 mmAl 필터에 Cu 필터를 사용하지 않았을 때(non filter)와 1.5 mmAl + 0.1 mmCu, 1.5 mmAl + 0.2 mmCu, 1.5 mmAl + 0.3 mmCu로 Cu 필터 두께를 순차적으로 증가시키고, Ion chamber의 센서는 좌·우(2개), 좌(1개), 우(1개), 모두(3개)로 네 가지 조합으로 각각 5회씩 촬영하여 표면선량을 측정한 후 평균값으로 산출하였다[Fig. 2].



Fig. 2. Experimental apparatus for measuring ESD.

3. 장기선량 측정

장기선량 측정은 의료용 엑스선 검사의 효율적인 장기선량과 피폭량을 계산하기 위해 STUK에서 개발한 PCXMC dose calculations Ver. 1.5(Radiation and Nuclear Safety Authority in Finland) 프로그램을 이용하였다^[9]. PCXMC 프로그램은 엑스선검사와 투시검사 등에서 검사 조건의 자유로운 선택이 가능하다. 또한 PCXMC는 29개의 장기와 조직의 선량을 산출할 수 있으며, 이 프로그램은 ICRP 103(2007)의 새로운 조직가중치와 ICRP 60(1991)에서의 조직가중치 모두를 기반으로 유효선량을 계산하는 프로그램이다. 해부학적인

데이터는 Cristy와 Eckerman에 의해 고안된 자동동체의 수학적 팬텀 모델을 기반으로 하며, 6가지(신생아, 1, 5, 10, 15세, 성인) 연령으로 나누어져 표현하고 있다 [Fig. 3]. 시뮬레이션 사용된 가상의 수학적 팬텀은 174 cm, 71 kg의 성인용을 사용하였으며, error율을 최소화하기 위하여 실제와 동일한 geometry data(kV, anode angle, filtration)와 시뮬레이션 파라미터(keV, Number of photon)를 입력하여 얻어진 스펙트럼장기선량을 산출하였다[Fig. 4].

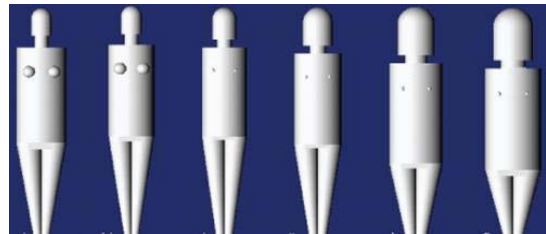


Fig 3. Illustrates the exterior shapes of the phantom models.

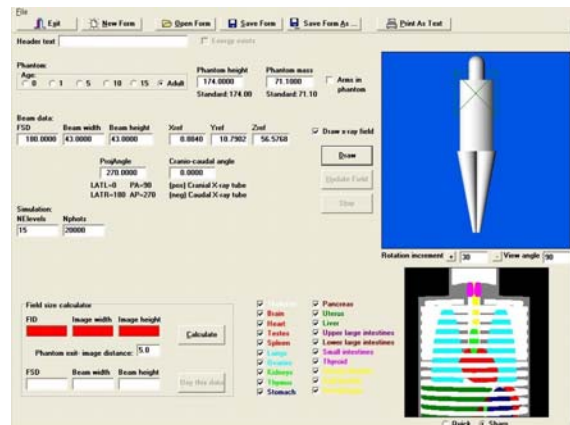


Fig 4. The x-ray examination data input from PCXMC.

4. 영상평가

영상의 화질을 비교하기 위하여 디지털 의료영상 평가에 유용한 자료로 사용되고 있는 변조전달함수(modulation transfer function, MTF)로 물리적 화질 비교를 하였다. MTF는 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^[10]. 실험은 사각과용

답함수(SWRF)의 구형과형 차트법(rectangular chart method)을 이용하여 공간주파수의 해상력 값을 측정하였다^[11]. 또한 입사표면선량 측정 시와 동일한 조건으로 해상력 차트를 이용하여 Ion chamber 센서 설정과 Cu 필터 두께 변화에 따라 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. RESULT

1. 입사표면선량 측정 결과

부가 필터 두께 변화(1.5 mmAl, 1.5 mmAl + 0.1 mmCu, 1.5 mmAl + 0.2 mmCu, 1.5 mmAl + 0.3 mmCu)와 Ion chamber 센서 설정에 따른 입사표면선량 측정 결과에서 Ion chamber 센서 모두(3개)를 사용했을 때 입사표면선량 측정값이 0.0443, 0.0354, 0.0306, 0.0254 mGy로 가장 높게 나타났으며, 좌·우측(2개) Ion chamber 센서를 사용했을 때 입사표면선량 측정값이 0.0351, 0.0269, 0.0251, 0.0237 mGy로 가장 낮게 나타났다[Table 1].

좌·우측(2개), 좌측(1개), 우측(1개), 모두(3개)의 네 가지 조합 모두 1.5 mmAl 필터만을 사용했을 때 입사표면 선량이 가장 높게 나타났으며, 1.5 mmAl + 0.1 mmCu, 1.5 mmAl + 0.2 mmCu, 1.5 mmAl + 0.3 mmCu 의 순으로 입사표면선량이 감소하는 것으로 나타났다.

Table 1. Entrance surface dose by setting Ion chamber sensor and changing Cu filter (unit: mGy)

Ion chamber	Add filter			
	Non	0.1 mmCu	0.2 mmCu	0.3 mmCu
LT · RT	0.0351	0.0279	0.0251	0.0237
LT	0.0391	0.0313	0.0285	0.0259
RT	0.0358	0.0287	0.0260	0.0245
ALL	0.0443	0.0354	0.0306	0.0260

2. 장기선량 측정 결과

부가 필터 두께 변화(1.5 mmAl, 1.5 mmAl + 0.1 mmCu, 1.5 mmAl + 0.2 mmCu, 1.5 mmAl + 0.3 mmCu)와 Ion chamber 센서 설정에 따른 PCXMC프로그램을 이용하여 장기선량 및 유효선량을 산출한 결과에서 좌·우측(2개) Ion chamber 센서를 선택했을 때 Cu 필터의 두께 변화에 따른 폐의 장기선량은 0.0218, 0.0216, 0.0216, 0.0205 mSv, 심장은 0.0289, 0.0286, 0.0278, 0.0266 mSv로 나타났으며, 유효선량은 0.0118, 0.0116, 0.0115, 0.0106 mSv로 나타났다[Table 2].

Table 2. Organ dose by changing Cu filter thickness when selecting both left and right Ion chamber sensors (unit: mSv)

organ	Add filter			
	Non	0.1 mmCu	0.2 mmCu	0.3 mmCu
Lungs	0.0218	0.0216	0.0216	0.0205
C-spine	0.0123	0.0119	0.0113	0.0098
T-spine	0.0169	0.0156	0.0164	0.0134
Ribs	0.0623	0.0586	0.0551	0.0502
Scapula	0.0152	0.0151	0.0146	0.0131
Clavicle	0.0833	0.0815	0.0777	0.0765
Heart	0.0289	0.0286	0.0278	0.0266
Breast	0.0345	0.0327	0.0313	0.0302
Liver	0.0178	0.0171	0.0171	0.0158
Stomach	0.0162	0.0162	0.0161	0.0154
Spleen	0.0099	0.0097	0.0093	0.0083
Effective dose	0.0118	0.0116	0.0115	0.0106

좌측(1개) Ion chamber 센서를 선택했을 때 Cu 필터의 두께 변화에 따른 폐의 장기선량은 0.0248, 0.0244, 0.0238, 0.0228 mSv, 심장은 0.0320, 0.0316, 0.0307, 0.0296 mSv로 나타났으며, 유효선량은 0.0132, 0.0131, 0.0125, 0.0118 mSv로 나타났다[Table 3].

Table 3. Organ dose by changing Cu filter thickness when selecting left ion chamber sensor (unit: mSv)

organ	Add filter			
	Non	0.1 mmCu	0.2 mmCu	0.3 mmCu
Lungs	0.0248	0.0244	0.0238	0.0228
C-spine	0.0138	0.0134	0.0122	0.0109
T-spine	0.0187	0.0185	0.0175	0.0150
Ribs	0.0694	0.0682	0.0674	0.0668
Scapula	0.0166	0.0164	0.0171	0.0145
Clavicle	0.0817	0.0915	0.0882	0.0928
Heart	0.0320	0.0316	0.0307	0.0296
Breast	0.0385	0.0367	0.0356	0.0334
Liver	0.0194	0.0191	0.0187	0.0176
Stomach	0.0183	0.0181	0.0175	0.0171
Spleen	0.0110	0.0108	0.0105	0.0092
Effective dose	0.0132	0.0131	0.0125	0.0118

우측(1개) Ion chamber 센서를 선택했을 때 Cu 필터의 두께 변화에 따른 폐의 장기선량은 0.0226, 0.0226, 0.0224, 0.0209 mSv, 심장은 0.0292, 0.0290, 0.0288, 0.027 mSv로 나타났으며, 유효선량은 0.0134, 0.0121, 0.0120, 0.0118 mSv로 나타났다[Table 4].

Table 4. Organ dose by changing Cu filter thickness when selecting right ion chamber sensor (unit: mSv)

organ	Add filter			
	Non	0.1 mmCu	0.2 mmCu	0.3 mmCu
Lungs	0.0226	0.0226	0.0224	0.0209
C-spine	0.0127	0.0124	0.0116	0.0100
T-spine	0.0175	0.0170	0.0165	0.0137
Ribs	0.0636	0.0603	0.0571	0.0542
Scapula	0.0157	0.0156	0.0151	0.0133
Clavicle	0.0850	0.0839	0.0804	0.0772
Heart	0.0292	0.0290	0.0288	0.0271
Breast	0.0352	0.0336	0.0325	0.0313
Liver	0.0177	0.0175	0.0170	0.0161
Stomach	0.0169	0.0167	0.0163	0.0157
Spleen	0.0102	0.0096	0.0100	0.0084
Effective dose	0.0134	0.0121	0.0120	0.0118

Ion chamber 센서 모두(3개)를 선택했을 때 Cu 필터의 두께 변화에 따른 폐의 장기선량은 0.0276, 0.0266, 0.0258, 0.0233 mSv, 심장은 0.0358, 0.0344, 0.0326, 0.0301 mSv로 나타났으며, 유효선량은 0.0149, 0.0141, 0.0134, 0.0126 mSv로 나타났다[Table 5].

Table 5. Organ dose by changing Cu filter thickness when selecting all ion chamber sensor (unit: mSv)

organ	Add filter			
	Non	0.1 mmCu	0.2 mmCu	0.3 mmCu
Lungs	0.0276	0.0266	0.0258	0.0233
C-spine	0.0145	0.0143	0.0132	0.0123
T-spine	0.0200	0.0198	0.0181	0.0172
Ribs	0.0787	0.0744	0.0672	0.0565
Scapula	0.0186	0.0184	0.0172	0.0163
Clavicle	0.1051	0.1034	0.0947	0.0801
Heart	0.0358	0.0344	0.0326	0.0301
Breast	0.0436	0.0415	0.0382	0.0328
Liver	0.0216	0.0209	0.0200	0.0184
Stomach	0.0205	0.0196	0.0194	0.0171
Spleen	0.0119	0.0118	0.0105	0.0102
Effective dose	0.0149	0.0141	0.0134	0.0126

3. 영상평가 결과

부가 필터 두께 변화(1.5 mmAl, 1.5 mmAl + 0.1 mmCu, 1.5 mmAl + 0.2 mmCu, 1.5 mmAl + 0.3 mmCu)와 Ion chamber 센서 설정에 따른 MTF 결과에서 좌우측(2개) Ion chamber 센서와 1.5 mmAl + 0.1 mmCu 필터를 선택했을 때 2.494 lp/mm로 가장 높게 나타났으며, Ion chamber 센서 3개 모두를 선택하고 1.5 mmAl + 0.3 mmCu 필터를 선택했을 때 2.093 lp/mm로 가장 낮게 나타났다[Table 6].

Table 6. MTF measurement result for setting ion chamber sensor and changing Cu filter thickness (unit: lp/mm)

Ion chamber	Add filter			
	Non	0.1 mmCu	0.2 mmCu	0.3 mmCu
LT · RT	2.467	2.494	2.336	2.152
LT	2.328	2.349	2.298	2.164
RT	2.340	2.356	2.215	2.122
ALL	2.390	2.280	2.210	2.093

IV. DISCUSSION

흉부엑스선 검사는 가장 밀도가 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. 이러한 흉부엑스선 검사 시 환자피폭

을 최소화하기 위해 고관전압과 AEC 모드를 사용하고 있으며^[12], AEC 모드를 사용하는 DR 방식에서는 computer radiography(CR)의 사용 환경의 의도적인 선량 증가와는 다른 형태로 피폭선량이 증가하게 된다. 그 이유는 DR 방식의 경우 디지털 검출기의 반응범위가 넓어짐에 따라 환자의 질환, 체형에 따른 조사조건의 설정이 수동적으로 행해지고 있기 때문이다^[3]. 또한 DR 방식으로 변화하면서 화질의 향상과 더불어 환자 피폭선량 감소 효과를 기대했으나, dose creep 현상으로 피폭선량이 증가되는 현상이 발생하고 있다^[13]. 하지만 김^[14] 등의 연구에서는 대조도 분해능과 미세병변 검출능력이 우수하며 약 70%의 표면선량 감소가 있으므로 환자에 대한 피폭선량 감소에도 DR 방식을 이용하여 검사하는 것이 바람직하다고 하였으며, 국제적으로도 촬영조건의 최적화와 과노출로 인한 환자선량 감소를 위해 AEC의 사용을 권고하고 있다^{[15][16]}.

진단용 엑스선 검사의 방사선 피폭을 줄이기 위한 방법으로 조사야 제한, 고관전압 촬영, 고유피터, 부가 필터, 차폐 등 여러 가지 방법으로 방사선 조사량을 감소시켜 왔다. 일반적으로 필터의 사용은 저에너지 영역을 많이 흡수하므로 상대적으로 엑스선의 실효에너지는 상승하게 되고 피폭선량은 경감과 진단정보가 뛰어난 영상을 얻는 효과적인 방법이다^[17]. 특히 고관전압 검사 시에는 두꺼운 필터를 사용하면 평균에너지가 상승되어 영상의 대조도가 높아지는 장점이 있지만 영상의 노이즈 영향을 고려해야 하므로 조사조건 또한 증가시켜야 하며, 적절한 필터를 필요로 하게 된다^[7].

이에 본 연구는 DR 장비에 내장되어 있는 Al 필터 및 Cu 필터의 두께 변화와 Ion chamber 센서 조합을 통해 영상의 질을 저하시키지 않으면서 환자의 피폭선량을 감소시킬 수 있는 방법에 대해 알아보하고자 하였다. 먼저 Ion chamber 센서 설정과 관계없이 Cu 필터의 두께가 증가할수록 입사표면선량이 감소하는 것으로 나타났으며, 1.5 mmAl + 0.3 mmCu 사용하고 Ion chamber 센서 좌·우측(2개)를 선택했을 때 입사표면선량이 0.0237 mGy로 가장 낮게 나타났다. 이는 국제원자력기구(IAEA)에서 마련한 국제기본 안전기준(basic safety standards, BBS) No. 115의 환자 권고 선량인 0.4 mGy^[18] 보다 낮은 값이며, 국내영상의학 검사에서의

진단참고수준의 0.34 mGy^[18]보다도 낮은 결과 값이다. 하지만 Al 필터만을 사용한 경우 Ion chamber 센서 설정과 관계없이 0.0351~0.0443 mGy로 권고 선량 보다 높게 나타났다. 또한 Ion chamber 센서 모두(3개)를 선택했을 때 입사표면선량이 가장 높게 나타났다. 이는 Ion chamber의 중간 센서에 위치하는 spine의 영향으로 판단된다. PCXMC를 이용한 장기선량과 유효선량 결과에서 Cu 필터의 두께가 두꺼워질수록 장기선량 및 유효선량이 감소하는 것으로 나타났으며, 필터의 두께 변화와 관계없이 Ion chamber 센서 좌·우측(2개)를 선택했을 때 장기선량과 유효선량이 가장 낮게 나타났다.

영상평가의 객관적인 지표가 되는 MTF 결과에서 좌·우측(2개) Ion chamber 센서를 선택했을 때 2.152~2.467 lp/mm로 가장 높은 공간주파수 값을 나타내었으며, 좌·우측(2개) Ion chamber 센서와 0.1 mmCu 필터를 선택했을 때 2.494 lp/mm로 가장 높게 나타났다. 또한 Ion chamber 센서 설정을 모두(3개) 선택한 경우를 제외하고 0.1 mmCu를 사용하였을 경우 가장 높은 공간주파수 값을 나타내었다. 이는 엑스선 투과도가 높은 폐가 양쪽으로 위치하고 있기 때문으로 판단된다. 따라서 임상에서 흉부 검사 시 Ion chamber 센서 설정을 좌·우측 양쪽으로 설정하고 0.1 mmCu 필터를 사용하는 것이 환자의 피폭선량을 줄이면서 최상의 화질을 만들어낼 수 방안이라 사료되며, 환자 피폭선량의 저감에 초점을 둔다면 0.1 mmCu 필터를 사용했을 때 보다 약간의 화질 저하는 있지만 0.2 mmCu 필터의 사용도 가능할 것이다.

V. CONCLUSION

본 연구는 현재 영상의학학 검사 중 가장 일반적으로 많이 시행되고 있는 디지털 흉부엑스선 검사에서 Ion chamber 센서의 설정과 DR장비에 기본적으로 내장되어 있는 Al 필터와 Cu 필터의 두께 변화(non filter, 0.1 mmCu, 0.2 mmCu, 0.3 mmCu)에 따른 선량과 영상평가를 통해 피폭선량을 최소화하고 영상의 질을 저하시키지 않는 방안을 제시하고자 하였다. 실험결과에서 Ion chamber 센서 설정의 변화와 관계없이 Cu 필터의 두께가 0.1 mm 일 때 입사표면선량의 감소율이 가

장 높게 나타났으며, 특히 좌·우(2개) Ion chamber 센서 선택과 0.1 mmCu 필터를 사용했을 때 non filter 대비 약 21%의 입사표면선량을 감소시킬 수 있었다. 또한 장기선량과 유효선량 평가에서도 좌·우(2개) Ion chamber 센서를 선택했을 때 가장 낮게 나타났다. 영상평가 결과에서도 좌·우(2개) Ion chamber 센서 선택과 0.1 mmCu 필터를 사용하였을 때 가장 높은 공간주파수 값을 나타내었다.

결론적으로 Ion chamber 센서의 선택에 따라 입사 표면선량이 변화하는 것을 알 수 있었고, Cu 필터의 사용에 따른 선량 감소효과와 Cu 필터의 두께가 0.2 mm 이상으로 증가함에 따라 그 효과가 작아지고 공간주파수 값의 감소로 화질이 저하됨을 알 수 있었다. 따라서 디지털 흉부 엑스선 검사에서 화질의 저하 없이 피폭선량을 효과적으로 감소시키고 우수한 화질의 영상을 획득할 수 있는 최적의 조합은 좌·우(2개) Ion chamber 센서의 선택과 0.1 mmCu 필터를 사용하는 것이다.

Reference

- [1] Kwak JH, Jeong JB, "A Study on the Guardian's Perception of Attending Patient in Pediatric Radiology", J. Korean Soc. Radiology, Vol. 8, No. 4, pp.189-201, 2014.
- [2] Lee IJ, Kim HY, Kim NC, Lee YC, Park YK, "Evaluation of image According to Exposure Conditions using Contrast-Detail Phantom for Chest Digital Radiography", J. Radiological Science and Technology, Vol. 32, No. 1, pp.25-32, 2009.
- [3] Jo KH, Kang YH, Kim BS, "A Study on the Exposure Parameter and the Patient Dose for Digital Radiography System in Dae Goo", J. Korean Soc. Radiol. Science, Vol. 31, No. 2, pp.177-182, 2008.
- [4] Kim YH, "Method for Measurement of Entrance Surface Dose and Role of Radiation technologist", J. Radiological Science and Technology, Vol. 28, No. 3, pp.173-191, 2005.
- [5] Ullman G, Svendborg M, Dance DR, Hunt R, Alm Carlsson G, "The influence of patient thickness and imaging system on patient dose and physical image quality in chest image", Radiat. Prot. Dosimetry, Vol.114, No. 1-3, pp.294-297, 2005.
- [6] Jung JS, Choi BU, Kim SH, Kim YM, Shim JN, Ahn HS, Jin DE, Lim JS, Kang SH, "Effect of Automatic Exposure Control Marker with Chest Radiography in Radon Reduction", J. Radiological Science and Technology, Vol. 32, No. 1, pp.25-32, 2009.
- [7] Choi NG, Seong HJ, Jeon JS, Kim YH, Seong DO, "A Comparative Study of Image Quality and Radiation Dose according to Variable Added Filter and Radiation Exposure in Diagnostic X-ray Radiography", J. Radiation protection, Vol. 37, No. 1, pp.25-34, 2012.
- [8] Huh J, Kim CK, LEE IJ, Shin WS, Park JC, Kang HS, Ahn BS, "A study on the effect of rare earth screen Filter", J. Korean Soc. Radiological technology, Vol. 11, No. 1, pp.17-23, 1988.
- [9] Shin SG, "Decreased of Patient dose by Built-in Filter in Pelvis A-P Projection", J. Korean Contents Association, Vol. 12, No. 8, pp.233-239, 2012.
- [10] Seok DW, "Evaluation of Imaging Performance of the a-Se based Flat-panel X-ray Detector System using MTF, NPS and DQE measurements", The graduate school of Inje University, 2004.
- [11] Lee JS, Ko SJ, Kang SS, Kim JH, Kim DH, Kim CS, "Quantitative Evaluation of Image Quality using Automatic Exposure Control & Sensitivity in the Digital Chest Image", J. Korean Contents Association, Vol. 13, No. 8, pp.275-283, 2013.
- [12] Choi KM, Shin SI, Yoon JM, Kim SC, Lee SS, Huh J, "The Reduction of Radiation Dose using Key-Filter in Chest Radiography", J. Radiological Science and Technology, Vol. 19, No. 2, pp.173-191, 1996.
- [13] Schaefer-Prokop C, Neitzel U, Venema HW, Uffmann M, Prokop M; "Digital chest radiography: an update on modern technology, dose containment and control of image quality", European Radiology, Vol. 18, Issue 9, pp.1818-1830, 2008.
- [14] Kim YS, Park HS, Park SJ, Kim HJ, "Effective Detective Quantum Efficiency (eDQE) Evaluation for the Influence of Focal Spot Size and Magnification on the Digital Radiography System", Korean journal of medical physics, Vol. 23, No. 1, pp.26-32, 2012.
- [15] Kwon SM, Park CH, Park JK, Song UH, Jung JE, "The Effect of Source to Image-Receptor Distance(SID) on Radiation Dose for Digital Chest Radiography", J. Korean Soc. Radiology, Vol. 8, No. 4, pp.203-210, 2014.
- [16] "ICRP, 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection Publication 103", Annals of the ICRP Vol. 137, No. 2-4, Pergamon Press, Oxford, 2007.