

◆ 원 저 ◆

전 척추 전·후 방향 검사 시 AEC Mode와 Fix Mode에서 PC-Based Monte Carlo Program을 이용한 장기선량 및 유효선량 평가

김정진 · 장성원 · 박장흠 · 이관섭 · 하동윤
서울아산병원 영상의학과

Evaluation of Organ and Effective Dose using A PC-Based Monte Carlo Program in AEC Mode and Fix Mode for the whole spine antero-posterior radiography

Jeong Jin Kim · Seong Won Jang · Jang Heum Park · Kwan Seob Lee · Dong Yoon Ha
Department of Radiology, Asan Medical Center

Abstract

There are AEC mode and fix mode to exposure when the whole spine antero-posterior radiography is done by using DR equipment. This study compared the utility of fix mode to AEC mode, by evaluating organ dose and effective dose and by examining the quality of radiographic image. GE DEFINIUM 8000 and ART-200X Rando Phantom manufactured by Flukebiometical were used for this study. The Rando phantom was set in front of wall detector of X-rays equipment. AEC mode was set at 80kVp and Fix mode was set at 80kVp, 25mAs, 32mAs, 40mAs, and 50mAs. Whole spine AP image were aquired by combining C, T-L and L-S spine images obtained through 3 exposures. When obtaining C, T-L and L-S spine images, were checked for Air kerma (mGy) value calculated by UNFORS Xi meter attached at the phantom surface of center of radiation field. The effective and organ doses were compared by PCXMC program (PC-Based Monte Carlo Program). The quality of obtained radiographic image was evaluated visually by 3 radiologists using resolution chart. When the effective doses was calculated based on tissue weighting factor of ICRP-103, 1.278mSv was measured by AEC mode, and Fix mode measured 0.405mSv at

Received: September 14, 2012, 1st Revised: September 28, 2012, /
2nd Revised: October 19, 2012./ Accepted for Publication: October
26, 2012.

Corresponding Author: 김정진
(138-736) 서울시 송파구 서울아산병원길 86 영상의학팀
Tel: 02) 3010-4307 CP: 010-5409-7020
E-mail: nicegukii@naver.com

25mAs, 0.518mSv at 32mAs, 0.649mSv at 40mAs, and 0.810mSv at 50mAS. In addition, the organ dose measured with exposure at 25mAs by Fix mode was almost equivalent to the organ dose by AEC mode, at the esophagus, thyroid, oral mucosa, salivary glands located at the cervical spine part, while the organ dose by Fix mode was in general lower than the organ dose by AEC mode at the other organs. When Fix mode at 32mAs, 40mAs, and 50mAs was compared to AEC mode for organ dose in 26 organs, AEC mode had higher measurement in 21 organs but not for than brain, trachea, thyroid, oral mucosa, and salivary glands which are located at the cervical spine part. The image quality evaluated by resolution test chart was much higher with AEC mode than the quality with Fix mode at all exposure conditions. However, while the image quality of cervical spine exposed at 50mAs by Fix mode was lower than the quality of AEC mode, thoraco-lumbar spine and lumbo-sacral spine were calculated and the quality was similar to AEC mode. Scoliosis occurs mainly at thoraco-lumbar and lumbo-sacral spine, not at cervical spine. Compared to AEC mode, Using the appropriate protocol (80kVp, 50mAs) of fix mode for whole spine AP radiography was thought to be useful because the image quality of the thoraco-lumbar and lumbo-sacral spine was similar on AEC mode, Also organ and effective doses can be decreased with Fix mode. Therefore, It is considered that fix mode can be used properly with AEC mode for whole spine AP radiography when considering patient's body posture.

Key words : Effective dose, Organ dose, Resolution test chart, PCXMC

I. 서론

의료영역에서의 방사선은 1895년 W.C Rontgen이 X 선을 발견한 이후 100여년 동안 의학에 이용되어 환자의 진단과 치료에 크게 기여해 왔다. 최근에는 첨단 의료 공학 기술의 발전과 빠른 변화에 따라 임상에서 환자의 진단에 크게 기여하고 있으나 이에 따른 방사선 피폭의 환경 또한 변화하고 있다. United Nations(UN) 방사선 영향 과학위원회(United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiations)의 보고서에 따르면 각 선진국에서도 진단 방사선 검사를 실시하는 횟수가 연간 1인당 1회에 접근 하는 것으로 보고되고 있다.¹

이와 같은 방사선 이용의 증대와 더불어 진단용 방사선 검사 시 환자 피폭선량 증가로 암 발생 위험에 따른 일반 국민의 방사선 안전에 관한 관심이 고조되고 있다. 또한 진단 분야에서의 방사선피폭은 인공방사선에 의한 피폭 중 90% 이상을 차지하고 있어 피폭선량 저감화 대책이 시급한 분야이다.² 그에 반해 진단 영역에서 사용되어지는 의료용 X-선 장비는 빠르게 발전하였고 우수한 품질의 영상 구현이 가능하며 사용자의 편리성이 반영되는 장점을 가지고 있다. 또한 DR(Digital

Radiography) system의 사용이 증가하는 추세이며 그에 따른 자동 노출 제어 방식(AEC mode)의 사용이 보편화되면서 사용자의 노출조건에 대한 인식이 저하되고 있는 것이 사실이다.

DR system의 영상판 검출기의 반응범위(dynamic range)가 상당히 넓다는 점이 기존 필름/스크린 방식과 CR(Computed Radiography) system보다 더 높은 수준의 노광 관용도를 갖기에 재촬영이 줄어들고 영상 관리에 효율적이지만, 조사조건 설정 범위도 상당히 넓어 기존 방식의 엄격한 조사조건 보다도 환자에게 더 많은 조사선량으로 피폭을 증가 시킬 수 있다.³

일반촬영 검사 중 전 척추 전·후 방향 검사법은 X-선 조사야 내에 생식선, 골수 등 방사선 감수성이 높은 장기들뿐만 아니라 대다수의 인체 내 장기가 포함되어 있고 다른 일반 촬영 검사에 비해 피폭선량이 상대적으로 높은 검사법이다.

따라서 본 연구에서는 논리계산 프로그램인 PCXMC를 이용하여 전 척추 전·후 방향 검사를 시행 할 때 방사선 조사 방식인 AEC mode(자동 노출 제어 방식)와 Fix mode(고정 노출 방식)에서의 유효선량 및 장기 선량을 비교 평가해 보고 영상의 화질을 평가하여 Fix mode 방식의 유용성을 알아보고자 한다.

II. 대상 및 방법

1. 실험기기

- 1) X선 발생장치 : DEFINIUM 8000 (General Electric)
- 2) RANDO Phantom : ART-200X (Flukebiomecal)
ICRU report No. 44, 175cm, 73.5kg - 2.5cm, 36slice
- 3) Unfors Xi meter : Multi function meter (Unfors)
- 4) Resolution test chart : NUC. ASSOC.-CARLE PLACE, N.Y. 07-541
- 5) PCXMC 2.0 : A pc-based Monte Carlo program (STUK-Radiation and Nuclear Safety Authority)

2. 실험방법

1) PCXMC 프로그램을 이용한 장기 선량 및 유효 선량 측정

본원의 Definium 8000(GE)을 이용한 전 척추 전·후 방향 검사법은 경추, 흉·요추, 요추·천추부의 3phase로 나누어 각각 X선을 조사 한 후 row data를 영상 재구성 처리 과정을 통해 하나의 전체 척추 영상으로 구현해 내는 방식이다. X선 발생장치에 RANDO Phantom을 위치시키고 영상 획득을 위한 3회 분할 조사 시

phantom표면의 조사야 중앙부에 Unfors Xi meter를 부착하여 각 부분의 air kerma(mGy)값을 측정하고 PCXMC 프로그램을 이용하여 AEC mode 방식과 Fix mode 방식에서의 장기선량을 측정하고 합산하는 방법으로 유효선량을 산출하였고 위 방법을 3회 측정하여 평균값을 비교하였다⁴(Fig. 1,2).

이때 Fix mode에서 사용한 조건은 AEC mode 방식과 동일한 80kVp로 관전압을 고정하였고 관전류는 경추부와 요추부의 검사를 Fix mode 방식으로 시행하였을 때 본원의 X선 발생장치에 표시된 노출 표시기(DEI : Digital Exposure Index)값의 적정 범위 내에서 벗어나지 않는 25mAs, 32mAs, 40mAs, 50mAs을 선택하여 각 조건에서의 장기선량 및 유효선량을 측정하였다 (Table 1,2).

PCXMC 프로그램은 가상의 수학적 팬텀 상에 직접적인 방법과 동일한 Parameter를 입력하여 Error(%)를 최소화하였다. RANDO phantom과 동일한 연령, 신장, 체중, Focus-Skin Distance를 입력하고 조사야의 크기 또한 동일하게 입력하였다. 촬영조건은 관전압, 관전류, 양극 각도, 고유여과 두께를 입력하여 시뮬레이션 하고 Input dose value는 Unfors Xi meter를 사용하여 측정한 Air kerma(mGy)값을 입력하여 장기선량 및 유효선량을 산출하였다.⁵

2) 해상력 차트를 이용한 화질 비교 평가

각각의 방사선 조사 방식을 통해 획득한 전 척추 영



Fig. 1. Position of the phantom



Fig. 2. Position of Unfors Xi meter

Table 1. Exposure Condition (AEC mode)

	Mode	kVp	mAs	FOV (cm)	Add filter
C-Spine	Auto(감도200)	80	25.43	40*34	NO
T-L Spine	Auto(감도200)	80	95.77	40*34	NO
L-S Spine	Auto(감도200)	80	128.53	40*34	NO

Table 2. Exposure Condition (Fix mode)

Mode	kVp	Fix mode (mAs)				FOV (cm)	Add filter	
		Fix1	Fix2	Fix3	Fix4			
C-Spine	Auto(감도200)	80	25	32	40	50	40*34	NO
T-L Spine	Auto(감도200)	80	25	32	40	50	40*34	NO
L-S Spine	Auto(감도200)	80	25	32	40	50	40*34	NO

Table 3. Comparison of air kerma measured from AEC mode and Fix mode

(unit : mGy)

AECmode	Fix mode (mAs)				
	Fix1 (25)	Fix2 (32)	Fix3 (40)	Fix4 (50)	
C spine	0.708	0.677	0.874	1.100	1.380
T-L spine	2.723	0.710	0.909	1.136	1.419
L-S spine	3.577	0.696	0.892	1.113	1.392

상의 화질을 비교 평가하기 위해서 X선 검출기 중앙부에 해상력 차트를 부착하고 phantom을 촬영하여 전 척추 영상으로 합산되기 위한 경추, 흉·요추, 요추·천추부 3부위의 영상을 획득하였다. 각 영상의 중앙에 나타난 해상력 차트를 PACS상에서 경력 10년차 이상 3명의 방사선사가 평가하였다.

III. 결 과

1. Air kerma

AEC mode방식과 Fix mode방식의 각 촬영조건에서 Unfors Xi meter를 이용하여 측정된 air kerma값을 비교 분석한 결과는 Table 3과 같다.

장기 선량 및 유효 선량 측정을 위하여 X선을 공기에 조사했을 때 유리되는 하전입자의 초기 운동에너지를 공기 1kg에 대하여 나타낸 X선 조사선량을 측정된 결과 Fix mode 방식에서 25mAs로 조사하였을 때 경추부의 air kerma값이 AEC mode 방식에서의 경추부 air kerma값과 유사하게 측정되었다. Fix mode방식에서 mAs값이 증가함에 따라 air kerma값은 증가하였고 50mAs로 조사하였을 때 경추부 air kerma값은 AEC mode 방식의 경추부 air kerma값 보다 약 2배 높게 측정되었으며 흉·요추, 요추·천추부에서는 AEC mode 방식의 air kerma값이 Fix mode 방식의 각 촬영 조건

에서의 값과 비교 시 약 2~5배 높게 측정되었음을 알 수 있었다.

2. 장기선량

PCXMC 프로그램을 이용하여 측정된 장기선량을 비교 분석한 결과는 Table 4와 같다.

PCXMC를 이용하여 장기선량을 측정된 결과 Fix mode 방식에서 25mAs로 조사하였을 때 AEC mode 방식과 비교 시 경추부에 위치하는 기도, 갑상선, 구강 점막, 타액선 등의 장기선량이 거의 동일하게 나타났고 그 외의 장기선량은 전반적으로 낮은 수치로 나타났다. 또한 32mAs, 40mAs, 50mAs 각각의 Fix mode 방식의 촬영조건으로 조사하였을 때 AEC mode 방식과 장기선량을 비교하여 본 결과 총 26개 장기 중 뇌, 기도, 갑상선, 구강 점막, 타액선과 같은 경추부에 존재하는 5개의 장기를 제외한 21개의 장기에서 모두 AEC mode 방식에서 높게 측정되었음을 알 수 있었다.

특히 방사선 감수성이 민감한 장기인 갑상선, 골수, 전립선, 림프절의 장기선량 측정치를 비교해 본 결과 경추부에 위치한 갑상선은 AEC mode 방식에서 0.811mGy로 측정되어 Fix mode 방식에서 25mAs의 조건으로 조사한 경우를 제외하고 낮게 나타났으며 50mAs로 조사하였을 때 측정된 1.568mGy와 비교 시 2배 낮은 수치로 나타났다. 그 외 AEC mode 방식에서 골수 0.536mGy, 전립선 1.764mGy, 림프절 1.139mGy

Table 4. Results of organ dose from AEC mode and Fix mode using the PCXMC

(unit : mGy)

	AEC mode	Fix mode (mAs)			
		Fix1 (25)	Fix2 (32)	Fix3 (40)	Fix4 (50)
Brain	0.013	0.013	0.016	0.020	0.026
Trachea	0.409	0.389	0.503	0.633	0.794
Thyroid	0.811	0.769	0.993	1.250	1.568
Esophagus	0.564	0.182	0.235	0.293	0.368
Thymus	1.656	0.701	0.904	1.132	1.418
Heart	1.679	0.452	0.582	0.727	0.908
Lung	1.048	0.357	0.459	0.575	0.720
Spleen	0.596	0.154	0.197	0.244	0.306
Stomach	2.091	0.531	0.680	0.850	1.062
Liver	1.543	0.395	0.506	0.631	0.790
Adrenal	0.372	0.096	0.124	0.154	0.193
G.B	1.746	0.431	0.552	0.689	0.863
Kidney	0.397	0.091	0.118	0.147	0.184
Colon	1.717	0.349	0.446	0.557	0.696
Small bowl	1.619	0.328	0.420	0.524	0.655
Pancreas	0.971	0.250	0.322	0.402	0.498
Bladder	2.539	0.076	0.634	0.791	0.990
Prostate	1.764	0.343	0.441	0.549	0.687
Testicles	2.222	0.432	0.554	0.691	0.865
Active bone marrow	0.536	0.162	0.209	0.260	0.325
Born surface	0.945	0.328	0.420	0.527	0.658
skin	0.876	0.253	0.325	0.406	0.508
Lymphatic nodes	1.139	0.359	0.461	0.578	0.723
Muscle	0.919	0.238	0.307	0.382	0.478
Oral mucosa	0.392	0.374	0.483	0.608	0.762
Salivary glands	0.313	0.297	0.386	0.485	0.608

로 측정되어 Fix mode 방식의 각 촬영조건과 비교 했을 때 3~5배 전부 높은 수치로 나타났다.

3. 유효선량

유효선량을 산출하기 위한 조직가중치는 ICRP-103에 근거하였고 대장은 1997년 ICRP clarification6)에 따라 결장의 선량으로 하였다. 이때 남성을 기준으로 유효선량을 산출하였다(Table 5).

PCXMC 프로그램을 통해 유효 선량을 산출한 결과

AEC mode 방식에서 1.278mSv로 측정되었고 Fix mode 방식에서 25mAs 일 때 0.405mSv, 32mAs 일 때 0.518mSv, 40mAs 일 때 0.649mSv, 50mAs 일 때 0.810mSv로 각각 측정되었다. AEC mode 방식에서 Fix mode 방식의 각 촬영 조건보다 유효선량이 모두 높게 측정되었고 25mAs로 조사하였을 때와 비교하였을 때 약 3배 정도 높게 산출되어 가장 큰 차이를 나타낼 수 있었다.

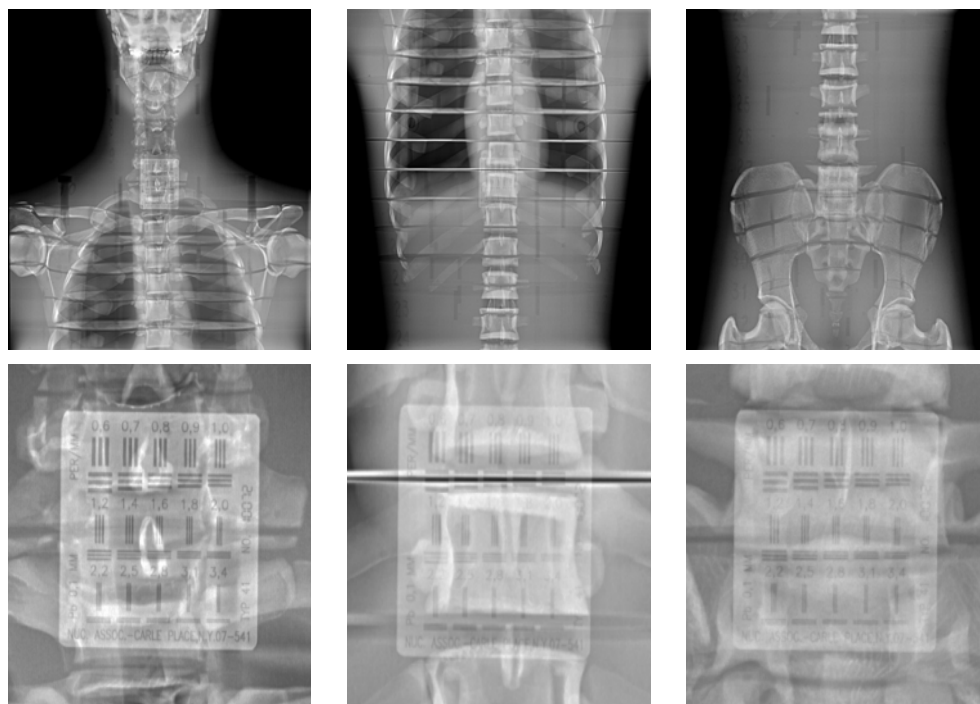


Fig 3. Resolution test chart of the C, T-L, L-S spine image

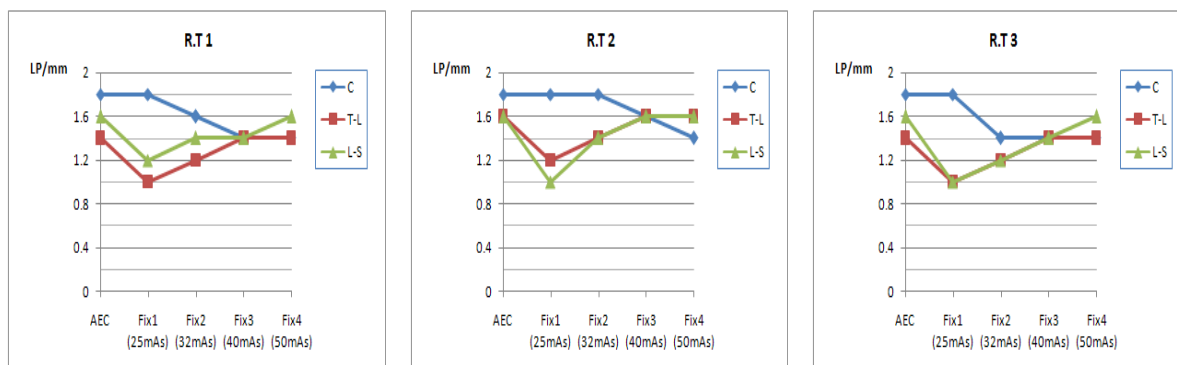


Fig 4. Distribution of resolution evaluated by Radiological Technologists

Table 5. Results of effective dose from AEC mode and Fix mode using the PCXMC

(unit : mSv)

	AEC mode	Fix mode (mAs)			
		Fix1 (25)	Fix2 (32)	Fix3 (40)	Fix4 (50)
C-spine	0.077	0.074	0.095	0.120	0.150
T-L spine	0.768	0.227	0.290	0.363	0.453
L-S spine	0.433	0.104	0.133	0.166	0.207
Effective Dose	1.278	0.405	0.518	0.649	0.810

Table 6. Comparison of image quality evaluated by resolution test chart

(unit : LP/mm)

	R.T 1			R.T 2			R.T 3		
	C	T-L	L-S	C	T-L	L-S	C	T-L	L-S
AEC	1.8	1.4	1.6	1.8	1.6	1.6	1.8	1.4	1.6
Fix1 (25mAs)	1.8	1.0	1.2	1.8	1.2	1.0	1.8	1.0	1.0
Fix2 (32mAs)	1.6	1.2	1.4	1.8	1.4	1.4	1.4	1.2	1.2
Fix3 (40mAs)	1.4	1.4	1.4	1.6	1.6	1.6	1.4	1.4	1.4
Fix4 (50mAs)	1.4	1.4	1.6	1.4	1.6	1.6	1.4	1.4	1.6

4. 해상력 차트를 이용한 영상 화질 평가

각 영상에 나타난 해상력 차트를 PACS상에서 평가한 결과는 아래와 같이 나타났다(Table 6)(Fig. 3,4).

각 영상들은 경력 10년차 이상의 방사선사 3명에 의해 평가되었고 전 척추 영상을 구성하는 경추, 흉·요추, 요추·천추부 3부분의 영상에 나타난 해상력 차트를 육안으로 평가하여 비교 분석해 본 결과 AEC mode 방식이 Fix mode 방식의 각 촬영조건보다 전반적으로 해상력이 우수하다고 평가되었다. Fix mode 방식에서 25mAs로 조사하였을 때 경추부의 해상력이 1.8LP/mm로 평가되어 AEC mode 방식과 비교 시 동일하게 평가되었으나 흉·요추, 요추·천추부에서의 해상력은 전반적으로 떨어지는 것으로 평가되었다. 반면 Fix mode 방식에서 50mAs로 조사하였을 경우 AEC mode 방식에 비하여 경추부에서의 해상력은 떨어졌으나 흉·요추부, 요추·천추부에서 AEC mode 방식과 비교 시 해상력의 차이가 없이 동일하게 평가 되었다.

IV. 고 찰

일반 촬영 검사 중 전 척추 검사는 다른 검사에 비해 피폭 선량이 많으며 특히 X선 조사야 내에 포함된 생식선, 유방, 골수 등 방사선 감수성이 높은 장기들은 방사선으로 인한 암이나 유전적 영향 등의 확률적 장애를 일으킬 수 있으므로 피폭선량을 최소화 하는 것이 무엇보다 중요하다. 피폭선량의 저감을 위해 임상에서 선량을 측정하는 종류는 크게 2가지로 분류된다. 그 하나는 방호의 최적화를 위한 측정이며, 다른 하나는 환자의 방사선 영향평가를 위한 측정이다. 전자는 통상 입사표면선량을 사용하고 후자는 환자의 장기선량, 등

가선량 및 실효선량이 사용된다. 일반촬영의 가이드라인은 입사표면선량으로 나타내며 방호의 최적화를 위한 지표가 되고 환자의 방사선 영향평가에는 장기선량이 필요하며 입사표면선량을 그대로 사용하면 과대평가가 될 수 있는 위험이 존재한다.⁷ 그러므로 장기선량과 유효선량의 정확한 평가는 피폭선량을 저감화하는 중요한 지표가 될 것이다.

본 연구에서 전 척추 전·후 방향 검사 시 AEC mode 방식과 Fix mode 방식으로 촬영 조건을 달리하여 X선을 조사하고 PCXMC 프로그램을 이용하여 장기선량을 산출하여 비교 평가하였을 때 측정된 총 26개의 장기 중 경추부에 위치한 뇌, 기도, 갑상선, 구강 점막, 타액선의 5개 장기는 Fix mode 방식에서 25mAs로 조사하였을 때 AEC mode 방식으로 조사하여 산출한 장기선량의 값과 유사하게 측정되었고 Fix mode 방식에서 32mAs, 40mAs, 50mAs로 조사하였을 경우에는 AEC mode 방식에 비해 높게 측정되었다. 이는 AEC mode 방식이 ion-chamber을 이용하여 환자의 체형 및 두께를 고려하여 자동으로 방사선을 노출하기 때문에 경추부에서 조사선량이 조절되어 Fix mode 방식의 25mAs로 조사하였을 때와 유사하게 조사되었기 때문이라 판단된다. 또한 나머지 흉·요추부 와 요추·천추부에 위치한 21개의 장기에서는 AEC mode 방식에서 Fix mode 방식의 각 촬영 조건에서 산출한 장기선량과 비교하였을 때 모두 높게 측정되었고 이는 AEC mode 방식에서 진단 가능한 범위의 영상을 구현하는데 필요한 최소의 조사선량을 설정하여 방사선 노출을 선택하기 보다는 검사의 촬영거리, 환자의 체형 및 두께를 고려하여 잡음을 줄이고 보다 우수한 화질의 영상을 재현하기 위해서 조사선량을 적용하여⁸ Fix mode 방식에서 설정한 각 촬영 조건보다 ion-chamber를 통해 조사선량이 다

소 높게 조절되었기 때문이라고 사료된다. 유효선량의 측정치 또한 AEC mode 방식에서 흉·요추부와 요추·천추부의 조사선량이 Fix mode 방식에서 설정된 촬영조건인 조사선량보다 높았기 때문에 1.5~3배 정도 높게 측정되었다.

촬영된 영상의 화질을 해상력 차트를 이용하여 육안으로 평가하였을 때 AEC mode 방식이 Fix mode 방식에서 선택한 각각의 촬영조건으로 검사한 영상에 비하여 화질이 우수하게 평가되었으나 Fix mode 방식에서 50mAs의 조건으로 조사하여 획득한 영상과 비교하였을 때 경추부의 해상력은 다소 떨어졌으나 흉·요추부와 요추·천추부에서의 해상력은 큰 차이를 보이지 않았고 장기선량 및 유효선량 또한 AEC mode 방식과 비교하였을 때 낮은 수치로 측정되었기 때문에 Fix mode 방식에서 80kVp 50mAs로 촬영조건을 선택하여 전 척추 전·후 방향 검사를 시행하는 것 또한 환자의 피폭선량을 고려했을 때 유용하다고 판단된다.

하지만 본 연구에 사용된 RANDO phantom과 PCXMC 프로그램에서 수학적 phantom의 체중과 키는 일치시켰지만 여러 장기의 크기와 FOV에서 세밀하게 일치시키는 부분에 한계가 있었고 phantom 자체가 외국 표준체형을 기준으로 한 phantom이라는 부분 또한 한국인의 체형과 차이가 있을 수 있다는 점을 감안하여야 하며⁹ 해상력 차트를 이용한 화질 평가가 개인의 주관적인 관점으로 평가가 이루어졌기 때문에 개인의 편차가 있고 보다 객관적인 평가에 한계가 있었다는 점을 감안해야 할 것이다.

V. 결론

AEC mode 방식은 촬영거리, 환자의 체형 및 두께를 고려하여 ion-chamber를 통해 자동으로 X선이 노출되기 때문에 검사부위가 얇은 경추부에서의 장기선량이 Fix mode방식에 비하여 비교적 낮게 산출되는 장점이 있었지만 흉·요추부와 요추·천추부에서는 Fix mode 방식에 비하여 전반적으로 장기선량이 높게 산출되었고 유효선량 또한 AEC mode 방식이 Fix mode 방식에서 25mAs로 조사하였을 때 0.873mSv, 32mAs에서 0.760mSv, 40mAs에서 0.629mSv, 50mAs에서 0.468mSv 높게 산출되었다. 하지만 영상의 화질을 해상력 차트를 통해 비교해 본 결과 25mAs, 32mAs로 방사선을 조사하였을 경우에는 흉·요추부와 요추·천추부에서의 해상력이 AEC mode 방

식에 비해 다소 저하되었지만 40mAs, 50mAs로 조사하였을 경우에는 AEC mode 방식과 비교하였을 때 흉·요추부와 요추·천추부에서의 해상력이 크게 저하되지 않거나 동일하게 측정되었다. 본원에서 시행하는 전 척추 전·후 방향 검사는 척추의 미세 병변 및 골절 병리적인 진단을 위해 검사를 시행하는 것이 아니라 전반적인 척추의 형태 및 모양, 정렬 상태, 척추 측만증의 정도와 그 정도를 측정하기 위한 Cobb' 각의 측정 등을 판단하는 목적으로 시행한다. 특히 척추 측만증은 경추부가 아닌 흉·요추부와 요추·천추부에서 전반적으로 나타나므로 경추부에서의 해상력이 다소 저하되지만 흉·요추부와 요추·천추부에서 AEC mode와 비교하였을 때 영상의 화질이 크게 저하되지 않고 장기선량 및 유효선량을 저하시킬 수 있는 Fix mode 방식에서 50mAs의 촬영조건으로 전 척추 전·후 방향 검사를 시행하는 것은 환자의 피폭선량 측면을 고려하였을 때 본 연구에서 사용한 Fix mode 방식의 각 촬영 조건 중 가장 유용하다고 판단되어 진다. 복부 비만 환자 및 복수 환자 또는 본 연구에 사용된 phantom과 같은 일반 체형과 다른 특이 체형의 환자 모두에게 Fix mode의 사용이 바람직하다고 할 수는 없으나 최신 장비의 편의성 및 장점만을 신뢰하여 검사를 시행하는 것이 아니라 환자의 피폭선량과 우수한 영상의 구현을 고려하여 최적의 촬영 조건을 선택하고 AEC mode 방식과 Fix mode 방식을 겸하여 적절히 사용하는 것이 바람직하다고 사료된다.

참고문헌

1. 환자선량측정가이드라인 전문, 한국 보건복지부, 식품의약품안전청, 3-4, 2007
2. 방사선 진료에 있어서의 선량저감 목표치[의료피폭 가이드라인2006]-3 사단법인 일본 방사선기사회 <http://www.jart.jp/>
3. 조광호, 강연한, 김부순 : A Study on the Exposure Parameter and the Patient Dose for Digital Radiography System in Dae Goo, 방사선 기술과학, Vol. 31, No. 2, 2008
4. 최원근 외:A PC-Based Monte Carlo Program과 유리선량계를 이용한 장기선량과 유효선량의 비교와 평가, 대한영상의학기술학회, 4-5, 2010
5. 장성원 외 : 전 척추 전·후 후·전 방향 촬영 시 PC-Based Monte Carlo Program과 유리선량계를

- 이용한 장기선량 및 유효선량 평가. 대한디지털의료영상기술학회, 4-30, 2011
6. Physical Aspect of Irradiation, NBS Handbook No. 85, Washington D.C. Supt. of Docs., U.S. Government Printing Office, March 1964, 241-260
 7. ICRP, 2007. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication 103. Ann ICRP 21, 1-3
 8. ICRP, 2003c. Relative biological effectiveness (RBE), quality factor (Q) and radiation weighting factor (wt). ICRP Publication 92. Ann. ICRP 33 (4), 170-181