

# Reducing Radiation Exposure During X-ray Imaging of Both Hip AP

Seong-Gyu Shin,<sup>1</sup> Hyo-Yeong Lee<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Dong-a University Hospital

<sup>2</sup>Department of Radiological Science, Dong Eui University

Received: June 13, 2016. Revised: July 15, 2016. Accepted: August 31, 2016.

## ABSTRACT

This research has been conducted to investigate the method of reducing patients' radiation exposure during X-ray imaging of Both Hip Ap examination by removing the grid. When using the grid with 60 kV and a non-filter, the Entrance Surface Dose was 4.77 mGy, and the result was highest and 34 times higher than the lowest measurement when removing the grid with 90 kV, and 0.3 mmCu filter. Based on the ICRP Pub. 60 at the level of 70 kV, the Effective Dose of testis and ovary was 0.255 mSv when using the grid, and that result was approximately 5.2 times higher than the 0.049 mSv when removing the grid. Based on the ICRP Pub. 103 at the level of 70 kV, the Effective Dose of testis and ovary was 0.090 mSv when using the grid, and that result was approximately 4.5 times higher than the 0.020 mSv when removing the grid. When using the grid, the range of Exposure Index was 671 to 782, and when removing the grid, the range of Exposure Index was 513 to 606, and both results were at optimal exposure conditions and valid diagnostic imaging after evaluations. Therefore, removing the grid during X-ray imaging of Both Hip Ap will help reduce patients radiation exposure.

Key Words: Both Hip Ap, Grid, Entrance Surface Dose, Effective Dose

## I. INTRODUCTION

의료기관에서 방사선을 이용한 영상의학 검사는 방사선에 의한 손해보다는 환자가 받는 진단 정보에 관한 이득이 많아 정당성을 확보하여 의료분야에 사용하고 있다. 진단 방사선 분야에서도와 같은 저선량을 사용하는 경우에는 확률적 영향으로 나타내고 있으며 LNT (Linear - Non - Threshold) 모델을 방사선 방어에 적용하고 있다. 따라서 어떤 효과를 나타내는 문턱 선량이 없고 방사선을 사용하는데 있어 안전한 선량이 없음을 나타내기 때문에 선량을 저감하는 것이 중요하다.<sup>[1]</sup> 또한 환자의 방사선방어 최적화를 위하여 정당성을 확보한 행위로서 환자방어를 위한 ALARA(As Low As reasonably Achievable)원리에 근거하여 진단 영상의 임상 문제에 문제가 되지 않는 적정범위에서 선량을 최소한으로 최적화해야 한다.<sup>[2]</sup> 진단영상의학 검사에서 환자선량 관리는 1984년에 ICRP Pub. 34에서 권고 하였으며<sup>[3]</sup> 2

008년에는 진단 방사선분야에서 의료영상을 목적으로 수행하는 방사선 검사에 대해서는 환자 방어를 위한 최적화를 위해 환자선량 권고량(Dose Reference Level, DRL)을 적용하도록 ICRP Pub. 103에서 권고하고 있다.<sup>[4]</sup> 우리나라에서는 2007년부터 2009년까지 식약처의 조사 보고를 통해 우리나라 성인의 주요 촬영부위에 대한 전체적인 환자선량 권고량 가이드라인(Dose Reference Level, DRL)을 마련하였다.<sup>[1]</sup> 진단방사선 촬영 시 환자의 피폭 방사선량은 촬영조건에 따라 크게 달라질 수 있으며 그 중 격자(Grid)의 사용 여부는 환자 피폭 선량에 영향을 미치는 인자 중 하나이다. 초점에서 발생한 X-선은 피사체를 지나 격자를 비교적 잘 통과 하지만 여러 방향으로 발생한 산란선은 비교적 투과를 못하는 원리를 이용하여 피사체로부터의 산란선량을 감소시켜 영상의 대조도를 향상하기 위한 목적으로 사용한다.<sup>[5,6]</sup> 격자의 사용은 해부학적 두께가 12 cm 이상 일 때 대부분 사용하고 격자비가 높을수록 그 효과는

\*Corresponding Author: Hyo-Yeong Lee

E-mail: lhy250@deu.ac.kr

Tel: +82-51-890-2679

더욱 커지며 대조도는 더 높아진다. 하지만 격자를 사용하면 사진의 농도를 저하시키므로 촬영 조건인 관전압(kV), 관전류양(mAs)을 더 높게 설정해야만 하고 격자비가 높을수록 사진 농도의 손실은 더욱 커지며 그에 따른 촬영조건을 증가시켜 보상에 주어야 하므로 환자의 피폭을 증가시킨다는 단점이 있다. 또한 이동형 격자 사용 시 컷오프(Cut off)로 인하여 영상의 화질이 저하될 수도 있어<sup>[5,7]</sup> 검사 부위에 따라 선택적 사용이 필요하다. 대부분 격자를 사용하는 엉덩관절 정면 검사(Both Hip AP)는 뼈(Bone)의 상태, 골절(Fracture) 등을 주로 관찰하기 위해 행해지고 있다.<sup>[6,8]</sup> 특히 골반 부위는 고환(Testis), 난소(Ovary) 등 방사선 감수성이 높은 생식선이 위치해 있기 때문에<sup>[9]</sup> 가능한 적은 노출로 환자 피폭을 감소시키는 노력이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 디지털 영상획득 장치(Digital Radiography; DR)에서 자동노출제어장치(Auto Exposure Control, AEC)를 사용하여 엉덩관절 정면 검사(Both Hip AP) 시 격자 사용(Grid in)과 격자 제거(Grid out)에 따라 kV를 변화 시키고 Cu Filter를 추가하면서 입사표면선량(Entrance Surface Dose, ESD), 면적선량(Dose Area Product, DAP), 유효선량(Effective Dose, ED)의 차이를 분석하고 영상의 진단적 가치를 평가하여 화질을 저하시키지 않으면서 환자 피폭선량을 효과적으로 감소시키기 위한 가장 적합한 조합을 찾기 위하여 실시하였다.

## II. MATERIAL AND METHODS

### 1. 실험 기기

디지털 영상획득 장치는 격자의 사용(Grid in)과 격자의 제거(Grid out)가 가능한 SIEMENS사의 Aristors MX 장비를 사용하였다. 선량측정 장비는 Unfors RaySafe의 unfors ThinX RAD, 격자는 초점거리 115 cm, 격자비(Grid Ratio) 15:1, 80 line/cm, Alderson Rando Phantom을 이용하였다.

### 2. 실험방법

AEC mode를 사용하고 FDD(Focus Detector Distance)는 100 cm, FOV(Field Of View)는 43 × 35 cm<sup>2</sup>으로 고정하였다. 팬텀을 Both Hip AP position 으로 위치시켰다. 격자의 사용(Grid in) 상태에서 kV를 60, 70, 80, 90으로 변화시키고 각 kV 마다 Cu Filter를 0.1, 0.2, 0.3

mm로 추가시켜 가며 mAs, ESD, DAP, EXI(Exposure Index: 노광지수), ED를 측정하였다. 격자의 제거(Grid out) 상태에서 같은 조건으로 mAs, ESD, DAP, EXI, ED를 측정하였다. 촬영조건 및 격자의 사용(Grid in)과 격자의 제거(Grid out) 상태에 따른 측정값을 비교 분석하고 영상의 진단적 가치를 평가하였다.

### 3. 입사표면선량(Entrance Surface Dose, ESD)

입사표면선량은 초점-전리조건 거리(FCD)를 초점 피부간 거리(FSD)와 같게 전리조를 공기 중에 설치하여 측정 후 후방산란 계수를 곱하여 구한다.<sup>[10]</sup>

$$D = X_{air} \times f \times BSF \quad (1)$$

D : 입사표면선량(mGy)

X<sub>air</sub> : 촬영 거리에서 공기 중 조사선량(C/Kg)

f : 흡수선량변환계수

BSF : 후방 산란계수

### 4. 면적선량(Dose Area-Product, DAP)

면적선량은 식약처에서 제공한 ALARA[11] 프로그램을 이용하였으며 단위는 mGy·Cm<sup>2</sup>를 사용하였다.

### 5. 유효선량(Effective Dose, ED)

각 장기의 등가선량에 해당 장기의 보건상 차지하는 비중을 고려한 조직 가중인자를 가중한 합을 위험평가의 척도로 도입한 양이 유효선량으로 다음과 같이 표시할 수 있다.<sup>[8]</sup>

$$HE = \sum HT WT \quad (2)$$

HT : 조직의 등가선량

WT : 조직 가중인자

유효선량의 단위는 시버트(Sivert, Sv)를 사용한다. 식약처에서 제공한 ALARA 프로그램<sup>[11]</sup>을 이용하여 ICR Pub. 60과 ICRP Pub. 103에서의 대장, 고환, 난소, 방광, 소장, 전립선의 유효선량을 구하여 비교 분석하였다.

### 6. 영상의 평가

영상의 적정 노출은 SIEMENS사에서 제공하는 EXI

(Exposure Index: 노광지수)<sup>[12]</sup>를 사용하였다. 영상의 진단적 가치 평가는 영상의학과 전문의 3명의 블라인드 테스트로 진행 하였으며 1점(N/A), 2점(poor), 3점(normal), 4점(useful), 5점(very useful)으로 평가하고 5점 만점에 3점 이상은 진단에 유효한 것으로 보았다.

### III. RESULT

#### 1. 격자, 관전압, 필터변경에 따른 측정치 비교

격자를 사용하고 관전압 60 kV, none filter에서 ESD가 4.77 mGy로 가장 높은 측정치를 나타냈고 같은 조건에서 격자를 제거했을 경우에 0.85 mGy로 나타나 격자를 사용했을 경우가 약 5,6배로 높게 나타나 가장 큰 차이를 보였다. 격자를 사용하지 않고 90 kV, 0.3 mm Cu filter 조건에서의 ESD가 0.14 mGy로 가장 낮았다. ESD가 가장 높은 수치는 4.77 mGy, ESD가 가장 낮은 수치는 0.14 mGy로 약 34배의 차이를 나타냈다. kV를 높였을 경우와 Cu filter를 추가할수록 ESD의 차이가 줄었다. EXI는 격자를 사용할 경우에 671에서 782, 격자를 사용하지 아니할 경우에 513에서 606 사이에 분포하였으며 Table 1과 Fig. 1에 나타냈다.

#### 2. 관전압, 격자 변경에 따른 면적선량

격자를 사용하고 관전압 60 kV, none filter에서 DAP가 3275 mGy·Cm<sup>2</sup> 격자를 제거 했을 경우에 629 mGy·Cm<sup>2</sup>로 나타나 격자를 사용했을 경우가 약 5,2배로 높게 나타나 가장 큰 차이를 나타냈다. 70 kV에서는 4.6배, 80 kV에서는 3.8배, 90 kV에서는 약 3.4배의 차이를 나타냈으며 kV를 높였을 경우에 차이가 줄었으며 Table 2와 Fig. 2에 나타내었다.

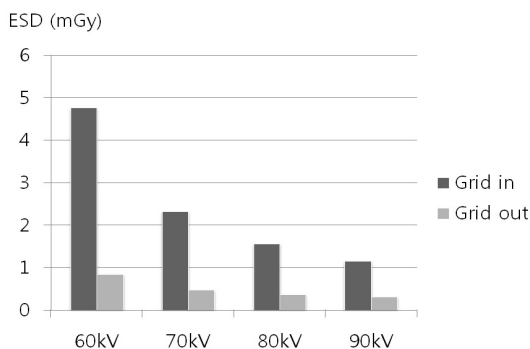


Fig. 1. ESD according to Grid in and Grid out

Table 1. mAS, ESD, EXI according to Grid in and Grid out

kV	Cu Filter	Grid in			Grid out		
		mAs	ESD (mGy)	EXI	mAs	ESD (mGy)	EXI
60	none	77.10	4.77	671	14.82	0.85	513
	0.1	106.48	2.71	700	20.55	0.50	533
	0.2	142.55	1.89	723	27.56	0.38	546
	0.3	188.00	1.53	745	36.42	0.31	559
70	none	29.28	2.32	665	6.48	0.48	516
	0.1	37.56	1.38	691	8.24	0.28	530
	0.2	46.88	1.03	711	10.22	0.23	541
	0.3	57.77	0.87	729	12.58	0.20	549
80	none	13.73	1.56	692	3.53	0.37	554
	0.1	16.53	0.91	712	4.17	0.21	559
	0.2	19.66	0.74	728	4.94	0.17	565
	0.3	23.16	0.59	744	5.76	0.14	569
90	none	8.95	1.16	734	2.63	0.32	598
	0.1	10.54	0.82	753	3.02	0.22	598
	0.2	12.14	0.63	768	3.46	0.17	602
	0.3	13.98	0.53	782	3.91	0.14	606

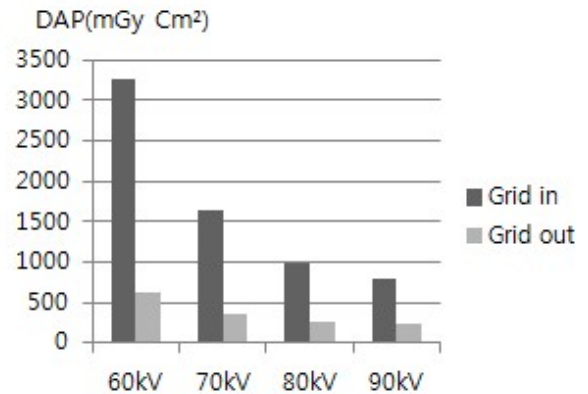


Fig. 2. DAP according to Grid in and Grid out

Table 2. DAP according to changes in Grid and kV

kV	DAP (mGy Cm <sup>2</sup> )			
	Grid in(1)	Grid out(2)	Dose difference (1)-(2)	%
60	3275	629	2646	521
70	1638	360	1278	455
80	989	260	729	380
90	789	230	559	343

3. 관전압, 격자 변경에 따른 유효선량(ICRP Pub. 60)

60 kV, none filter에서 고환, 난소의 유효선량은 격자를 사용했을 경우 0.366 mSv, 격자를 제거하였을 경우에는 0.070 mSv로 약 5.2배의 차이를 나타냈다. 70 kV에서도 격자를 사용했을 경우 유효선량은 0.255 mSv, 격자를 제거하였을 경우에는 0.049 mSv로 60 kV에 비하여 각각 0.111 mSv, 0.021 mSv 줄었으나 역시 약 5.2배의 차이를 나타냈다. 60 kV에서 격자를 사용했을 경우 소장의 유효선량은 0.019 mSv, 격자를 제거하였을 경우에는 0.003 mSv로 약 6.3배의 가장 큰 차이를 나타냈다. kV가 높아질수록 유효선량의 차이가 줄어드는 경향을 보였으며 격자를 사용했을 경우가 격자를 제거하였을 경우보다 80 kV에서는 4.3배, 90 kV에서는 3.4배 정도 높았고 Table 3과 Fig. 3에 나타내었다.

4. 관전압, 격자 변경에 따른 유효선량(ICRP Pub. 103)

격자를 사용했을 경우 60 kV, none filter에서 고환, 난소의 유효선량은 0.146 mSv, 격자를 제거하였을 경우에는 0.028 mSv로 약 5.2배의 차이를 나타냈다. 70 kV에서도 격자를 사용했을 경우 유효선량은 0.090 mSv, 격자를 제거하였을 경우에는 0.020 mSv로 60 kV에 비하여 각각 0.056 mSv, 0.008 mSv 정도 줄어들었으나 약 4.5배의 차이를 나타냈다. kV가 높아질수록 유효선량이 줄어드는 경향을 보였으며 격자를 사용했을 경우가 격자를 제거하였을 경우보다 80 kV에서는 3.9배, 90 kV에서는 3.4배 정도 높은 측정되었고 Table 3과 Fig. 4에 나타내었다.

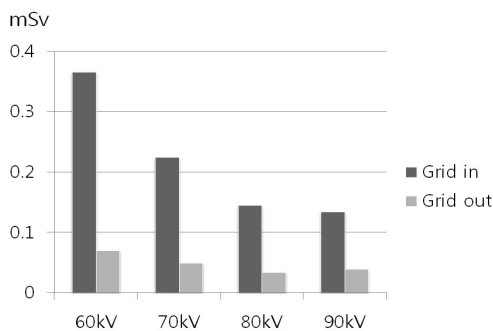


Fig. 3. Effective dose received at testis, ovary(ICRP Pub. 60)

Table 3. Effective dose according to changes in Grid and kV (ICRP Pub. 60)

kV	Organ	Effective dose (mSv)			
		Grid in(1)	Grid out(2)	Dose difference (1)-(2) %	
60	large intestine	0.016	0.003	0.013	533
	testis, ovary	0.366	0.070	0.296	523
	bladder	0.013	0.004	0.009	325
	small intestine	0.019	0.003	0.016	633
	prostate, uterus	0.013	0.003	0.010	433
	total	0.414	0.080	0.334	518
70	large intestine	0.013	0.003	0.010	433
	testis, ovary	0.225	0.049	0.176	459
	bladder	0.016	0.004	0.012	400
	small intestine	0.011	0.002	0.009	550
	prostate, uterus	0.012	0.003	0.009	400
	total	0.263	0.058	0.205	454
80	large intestine	0.009	0.002	0.007	450
	testis, ovary	0.145	0.034	0.111	427
	bladder	0.012	0.003	0.009	400
	small intestine	0.008	0.002	0.006	400
	prostate, uterus	0.010	0.002	0.008	500
	total	0.174	0.041	0.133	424
90	large intestine	0.009	0.003	0.006	300
	testis, ovary	0.134	0.039	0.095	344
	bladder	0.013	0.004	0.009	325
	small intestine	0.008	0.002	0.006	400
	prostate, uterus	0.010	0.003	0.007	333
	total	0.164	0.048	0.116	342

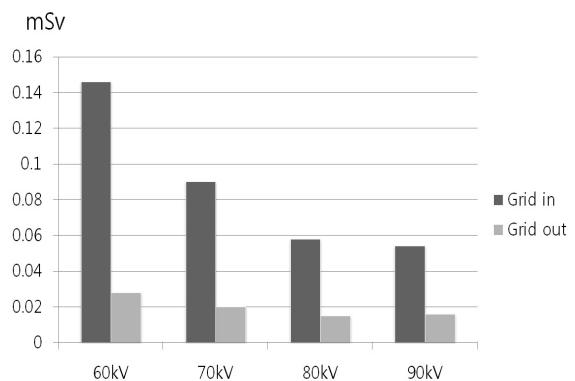


Fig. 4. Effective dose received at testis, ovary(ICRP Pub. 103)

Table 4. Effective dose according to changes in Grid and kV(ICRP Pub. 103)

kV	Organ	Effective dose (mSv)			
		Grid in(1)	Grid out(2)	Dose difference	
				(1)-(2)	%
60	large intestine	0.016	0.003	0.013	533
	testis, ovary	0.146	0.028	0.118	521
	bladder	0.015	0.003	0.012	500
	small intestine	0.032	0.006	0.026	533
	prostate, uterus	0.032	0.006	0.026	533
	total	0.193	0.037	0.156	522
70	large intestine	0.013	0.003	0.010	433
	testis, ovary	0.090	0.020	0.070	450
	bladder	0.013	0.003	0.010	433
	small intestine	0.025	0.006	0.019	417
	prostate, uterus	0.030	0.006	0.024	500
	total	0.128	0.028	0.100	457
80	large intestine	0.009	0.002	0.007	450
	testis, ovary	0.058	0.015	0.043	386
	bladder	0.010	0.003	0.007	333
	small intestine	0.019	0.005	0.014	380
	prostate, uterus	0.023	0.006	0.017	383
	total	0.086	0.022	0.064	391
90	large intestine	0.009	0.003	0.006	300
	testis, ovary	0.054	0.016	0.038	338
	bladder	0.010	0.003	0.007	333
	small intestine	0.019	0.006	0.013	317
	prostate, uterus	0.025	0.007	0.018	357
	total	0.082	0.024	0.058	342

5. 영상의 평가

격자를 사용했을 경우의 EXI는 671에서 782, 격자를 제거하였을 경우에는 513에서 606 사이로 나타났다. SIEMENS사에서 권고하는 EXI의 적정선인 200에서 800 사이에 분포하고 있어 노출조건이 적절하다고 할 수 있다. 영상의 진단적 가치 평가는 격자를 사용할 경우 평균 4.5점, 격자를 제거할 경우 4점으로 모두 진단에 유효한 영상으로 Fig. 5에 나타내었다.

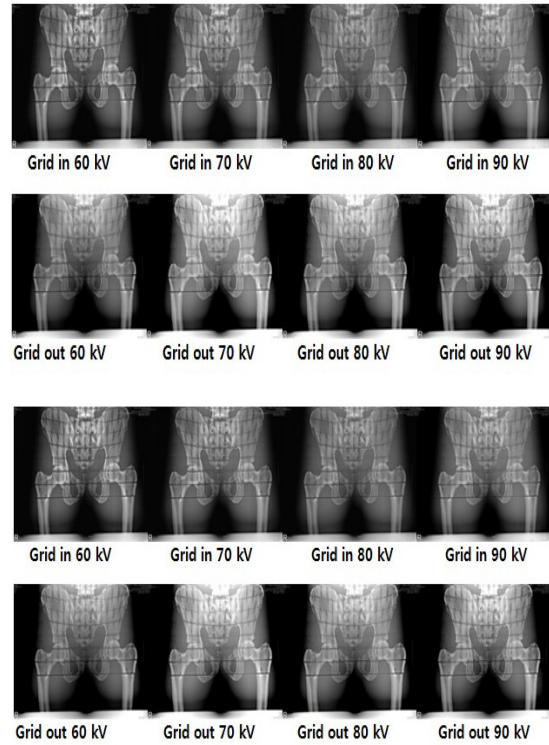


Fig. 5. Images evaluation

IV. DISCUSSION

식약처에서 전국 125개 의료기관을 대상으로 조사한 결과에 의하면 우리나라의 의료기관에서 골반 전후 방향 영상의학 검사 시 촬영조건 중 관전압(kV)을 비교 분석한 결과 60~97 kV 사이에 있었으며 관전류량(mAs)은 11~40 mAs를 사용하는 것으로 나타났다. 환자가 받는 방사선량은 최소값 0.69 mGy에서 최대값 12.69 mGy 범위에 있었고 평균적으로 2.88 mGy로 나타났다. 이를 토대로 우리나라의 의료기관에서 골반 전후 방향 영상의학 검사 시 환자선량 권고량(DRL)은 3.42 mGy로 확립하였다.<sup>[1]</sup> 이는 세계보건기구와 국제원자력기구 등 6개 국제기구가 공동으로 권고한 선량인 10 mGy<sup>[13]</sup>, 독일에서의 환자선량 권고량 10 mGy<sup>[14]</sup>, 영국에서 2000년도와 2005년도에 보고한 환자선량 권고량 4 mGy와 3.73 mGy<sup>[15,16]</sup> 보다도 낮은 것으로 나타났다. 본 연구 결과에서 ESD가 가장 낮은 측정치인 0.14 mGy는 식약처에서 조사한 우리나라에서의 골반 전후방향 선량 최소값 0.69 mGy 보다 약 4.9배 낮고 최대값 12.69 mGy 보다는 90배 정도 낮았으며 환자선량 권고량(DRL)인

3.42 mGy 보다도 24배정도 낮은 수치로 격자를 사용하지 않고 90 kV, 0.3 mm Cu filter 촬영 조건을 사용하면 환자 피폭선량을 상당량 줄일 수 있는 것으로 나타났다. ESD가 가장 높은 측정치인 4.77 mGy는 격자를 사용했을 경우로 우리나라 환자선량 권고량(DRL) 3.42 mGy 보다 높게 나타났지만 같은 촬영조건에서 격자만 제거 했을 경우의 ESD는 0.85 mGy로 환자선량 권고량(DRL) 3.42 mGy 보다 약 4배 정도 낮게 나타나 같은 촬영조건이라면 격자를 제거하고 촬영하는 방법이 환자 피폭을 감소시킬 수 있을 것이다. 유효선량 역시 kV를 높이고 격자를 제거하고 촬영하면 감소시킬 수 있는 것으로 나타났다. 격자를 사용하면 산란선을 감소시켜 영상의 화질을 높일 수 있는 장점이 있으나 무분별한 사용으로 인하여 오히려 환자의 피폭을 가중할 수 있다는 단점도 있다. 이인자 등<sup>[17]</sup>의 연구에서 격자 사용 유·무에 따른 2cm과 6cm Acryl Phantom을 이용하여 환자에게 입사되는 선량과 격자에 입사되는 선량, Detector에 입사되는 선량을 측정해 본 결과 격자의 사용으로 환자가 받는 선량이 4.13배에서 4.79배까지 많이 받는 것으로 나타났고 환자선량이 적어진다면 격자를 사용하지 않겠다는 의견이 5명 중 3명으로 더 많았다는 결과를 나타냈다. 본 연구 결과에서는 격자를 제거하고 kV와 Cu filter를 추가하면 약 34배의 큰 차이를 나타냈으므로 격자 제거가 환자 피폭을 줄일 수 있는 중요한 요인이라는 것을 알 수 있다. 최승현<sup>[18]</sup>의 연구에서는 수도권 지역의 30개 종합병원을 대상으로 설문지를 통한 격자 사용 실태조사에서 DR system을 이용하는 임상의 기관에서 격자를 사용하지 않아도 되는 부위인 상·하지 촬영 시에도 격자를 흔히 사용하여 검사 하고 있다는 결과가 있었다. 또한 격자가 탈·부착이 전혀 되지 않는 장비들이 많았고 격자를 탈, 부착하기 번거롭거나 불편하여 격자를 사용하지 않는 곳의 촬영에서도 격자를 사용하게 되어 환자에게 불필요한 방사선 피폭의 증가를 가져왔다는 연구 결과도 있다. 장비의 특성으로 인해 격자를 제거하고 촬영할 수 없을 시에는 본 연구의 결과에서도 나타났듯이 kV를 높였을 경우와 Cu filter를 추가 할수록 입사선량이 감소하였으므로 영상의 화질을 고려한 범위 내에서 최대한 kV를 높이고 Cu filter를 사용하면 입사선량을 감소시켜 환자 피폭을 줄일 수 있을 것이다. 본 연구의 영상 평가에서는 격자를 제거한 영상이 격자를 사용한 영상보다 평

가 점수는 낮았으나 모든 영상이 판독과 진단이 가능한 영상으로 평가 되어 화질에는 문제가 없는 것으로 나타났다. 격자를 사용하면 산란선 제거 효과로 고화질의 영상을 얻을 수 있어 현재 학생들의 참고서에 Both Hip AP 검사법은 격자를 사용하여 촬영하라고 기술되어 있고<sup>[6]</sup> 식약처의 조사 결과에서도 대부분의 의료기관에서 격자를 사용하여 촬영하고 있는 것으로 나타났다. 하지만 진단을 위한 방사선촬영에서 모든 검사에 대해 고화질의 영상이 필요한 것이 아니다. 각각의 검사에 대해 검사로 인한 의료상의 이익을 극대화 하면서 방사선 피폭은 합리적으로 달성 가능한 한 최소화하려는 노력이 필요하다.<sup>[1]</sup> 즉 영상판독에 필요한 정보를 얻을 수 있는 화질 범위 내에서 최소한의 선량으로 가장 피폭이 적은 촬영 조건을 선택하여야 하며 특히 피폭에 민감한 골반 부위는 가능한 적은 노출로 환자 피폭을 감소시키는 노력이 필요하다. 따라서 Both Hip AP 검사 시 격자를 제거한 상태에서 kV를 높이고 Cu filter를 사용하여 촬영하면 최대 34배 정도 입사선량을 감소시켜 환자 피폭을 줄일 수 있을 것이다. 본 논문은 지금까지 격자에 관련한 논문과 달리 Both Hip AP 검사법에 kV와 Cu filter의 조합, 격자 제거 방법을 직접 적용하여 환자 피폭을 최소화한 연구로 의의가 있으나 환자 선량에 영향을 미치는 여러 인자 중 kV, Cu filter, 격자 외에 환자에 따른 영향, 촬영 장치 종류, 기타 촬영 조건 등에 따른 영향을 세분화 하여 적용하지 못한 한계점이 있다.

## V. CONCLUSION

Both Hip AP 검사 시 격자를 제거한 상태에서 kV를 높이고 Cu filter를 사용하고 촬영하면 격자를 사용했을 경우보다 최대 34배 정도 입사선량을 줄일 수 있었다. ICRP Pub. 60과 ICRP Pub. 103을 기준으로 고환, 난소의 유효선량을 계산하였을 경우에도 격자를 제거하고 kV를 높이고 촬영하면 약 9배 이상 유효선량을 감소시킬 수 있었다. 영상평가 결과 노출조건이 적절하였으며 모두 진단에 유효한 영상으로 나타났다. 따라서 Both Hip AP 검사 시 격자를 제거하고 kV를 높이고 Cu filter를 사용하여 촬영하면 영상의 진단적 가치를 저하시키지 않으면서 입사선량 및 유효선량을 감소시켜 환자의 피폭선량을 줄일 수 있을 것으로 생각한다.

## Reference

- c reference level that apply to radioactive examination and nuclear medicine examination," 2003.
- [1] Ministry of Health and Welfare, Ministry of Food and Drug Safety, Korean Society of Radiology, The Korean Radiological Technologists Association, "Diagnostic Reference Level Guide-Line of Radiology Examination-Skull, Chest, Abdomen, Pelvis, Cervical-Spine, Thoracic-Spine, Lumbar-Spine, Radiation Safety," 30, 2012.
- [2] ICRP, "1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Publication 60," Annals of the ICRP, Pergamon Press, Oxford, pp. 21, 1991.
- [3] ICRP, "Protection of the Patient in Diagnostic Radiology, Publication 34," Annals of the ICRP, Pergamon Press, Oxford," pp. 9, 1982.
- [4] ICRP, "Protection of the Patient in Diagnostic Radiology, Publication 34," Annals of the ICRP, Pergamon Press, Oxford, pp. 137, 2007.
- [5] D. M. Kweon, S. S. Kim, Y. G. Kim, *Analog & Digital, PACS*, Daihakseolim, 2011.
- [6] K. L. Bontrager, J. P. Lampignano, *TEXTBOOK of Radiographic Positioning and Related Anatomy*, Sixth Edition, Jungdam, 2009.
- [7] K. H. Lee, C. H. Lee, G. H. Jin, "Stationary and Moving Computed Radiography Grids : Comparative Observer's Perception," Journal of the Korean Society of Radiology, Vol. 9, No. 7, 2015.
- [8] Radiation Control Textbook Compilation Committee, *Radiation Protection & Safety*, Chung-Ku, 2014.
- [9] I. H. Go, Y. L. Kim, Y. J. Kim, T. H. Kim, H. S. Kim, Y. S. Park, J. B. Park, C. W. Park, T. J. Ji, *Radiation Biology*, Komoonsa, 2013.
- [10] Y. H. Kim "Methods for Measurement of Entrance Surface Dose and Roles of Radiation technologist", Journal of radiological science and technology, Vol. 28, No. 3, pp. 173-191, 2005.
- [11] <http://www.mfds.go.kr/>
- [12] <http://www.wikiradiography.com/page/Exposure+Index/>
- [13] IAEA, "International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series," 115, 1996.
- [14] Deutschland Bundesamt für Strahlenschutz, "Diagnostic
- [15] NRPB, "Doses to Patients from Medical X-ray Examinations in the UK-2000 Review," 2002.
- [16] HPA, "Dose to Patient from Radiographic and Fluoroscopic X-ray imaging Procedures in the UK-2005 Review," 2007.
- [17] I. J. Lee, Y. B. Yeo, T. S. Lee, "Entrance Skin Dose and Image Quality Evaluation According to Use Grid Radiography for the Extremity in FPD System," Journal of radiological science and technology, Vol. 33, No. 4, pp. 341-348, 2010.
- [18] S. H. Choi, "A Study on Dose and Image Quality in DR System Evaluation According to Use of the Grid," Department of Radiological Science, The Graduate School of Health Promotion Hanseo University, 2012.

## 엉덩관절 정면 검사 시 환자 피폭 감소

신성규,<sup>1</sup> 이효영<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>동아대학교병원 영상의학과

<sup>2</sup>동의대학교 방사선학과

### 요 약

본 연구는 엉덩관절 정면 검사 시 격자 제거와 관전압, Cu Filter의 조합을 이용하여 환자의 피폭을 감소하고자 시행하였다. 엉덩관절 정면 검사법을 대상으로 격자의 사용과 제거 상태에 따라 각각 관전압을 60~90 kV로 변화시키고 Cu Filter를 0.1~0.3 mm로 추가시켜 입사선량, 유효선량을 측정하고 영상의 진단적 가치를 평가하였다. 격자를 사용하고 관전압 60 kV, none filter에서 입사선량은 4.77 mGy로 가장 높은 측정치를 나타냈고 격자를 사용하지 않고 90 kV, 0.3 mm Cu filter 조건에서의 입사선량은 0.14 mGy로 가장 낮았으며 약 34배의 차이를 나타냈다. ICRP Pub. 60을 기준으로 70 kV에서 고환, 난소의 유효선량은 격자를 사용했을 경우 0.255 mSv, 격자를 제거하였을 경우에는 0.049 mSv로 약 5.2배의 차이를 나타냈다. ICRP Pub. 103을 기준으로 70 kV에서 고환, 난소의 유효선량은 격자를 사용했을 경우 0.090 mSv 격자를 제거하였을 경우에는 0.020 mSv로 약 4.5배의 차이를 나타냈다. 격자를 사용하였을 경우의 노광지수는 671~782, 격자를 제거하였을 경우에는 513~606 사이로 적정 노출조건이었으며 영상평가결과 모두 진단적 가치가 있는 영상으로 나타났다. 따라서 엉덩관절 정면 검사 시 격자를 제거하고 관전압을 높이고 Cu Filter를 추가시켜 촬영하면 환자의 피폭을 줄일 수 있을 것이다.

중심단어: 엉덩관절 정면 검사, 격자, 입사선량, 유효선량