

# A Comparison of Density and Patient Doses According to kVp and mAs Changes in General Radiography

Eun Bo Kang

Department of Radiological Science, Dong-Eui Institute of Technology

Received: December 19, 2019. Revised: December 27, 2019. Accepted: December 31, 2019

## ABSTRACT

Low energy x-rays that occur in the low tube voltage radiography of general radiography are absorbed strongly in the body and do not aid image quality enhancement. This study maintains titer in general radiography while using tube current that are proportional to density and the tube voltage 15% principle according to density to reduce patient exposure doses, and area doses and entrance surface doses were measured to compare patient exposure doses. In hand, knee, abdomen, and skull radiography, kVp was increased to 115% and mAs was decreased to 50% and kVp was decreased to 85% while mAs was increased to 200% and area doses and entrance surface doses were measured to compare relative doses. Also, 5 places in each image were set, density was measured, and Kruskal wallis H test was conducted to observe significance probabilities between groups. To fix density, kVp was increased to 115% and mAs was decreased to 50% and after measurements of mean area doses and entrance surface doses were made by each part, each decreased to 58.68% and 59.85% when standard doses were set to 100%, and each increased to 147.28% and 159.9% when kVp was decreased to 85% and mAs was increased to 200%. Comparisons of density changes showed that hand, knee, abdomen, and skull radiography all displayed significance probabilities > 0.05, showing no changes in concentration. Radiography that increases kVp and lowers mAs through reasonable calculations within ranges that don't affect resolution and contrast seems to be a simple way to decrease patient exposure doses.

Keywords: kVp, mSv, Area dose, Entrance Surface Dose, Analysis of variance

## I . INTRODUCTION

최근 의료분야에서 영상의학검사에 대한 비중은 영상장비의 발전으로 인해 점차 증가하고 있다. 이로 인한 전리방사선에 의한 피폭도 증가하고 있으며, 선진화된 의료시스템을 갖춘 나라에서는 국민 1인당 검사 횟수가 1회 이상이 된다고 보고하였다.<sup>[1]</sup> 또한 UN방사선영향과학위원회 2000 보고서는 같은 유형의 영상검사에서 환자선량의 차이가 10~100배까지 차이가 있다고 하였으며, 이는 환자의 피폭선량 관리의 중요성을 암시한다.<sup>[1]</sup> 인공 방사선 피폭에서 의료에 의한 피폭은 95%를 차지하며 세계적으로 자연 방사선 다음으로 많다.<sup>[1]</sup> 2006

년도 미국의 예비 분석에서는 환자의 의료피폭이 자연방사선에 의한 국민의 피폭 기여분과 대등하다는 것으로 평가되고 있다.<sup>[2]</sup> 식약처는 2007년부터 2011년 5년간의 진단을 목적으로 하는 방사선 검사에서 5년간 검사건수는 35%증가하였고, 국민 일인당 연간 진단용 방사선 피폭량은 2007년 0.93 mSv에서 2011년 1.4 mSv로 5년간 51% 증가하였다고 발표하였다.<sup>[3]</sup> 또한 연간 피폭선량 1.4 mSv에서 일반촬영이 0.44 mSv로 32%의 차지한다고 하였다.<sup>[3]</sup> 진단방사선에서 저선량을 사용하는 전리방사선에 의한 의료피폭은 확률적 영향으로 나타내며 LNT(Linear-Non-Threshold) 모델을 방사선방어에 적용하고 있다.<sup>[4-8]</sup> 이것은 어떤 변화가 있는 문턱선량이 없다는 것이며, 무엇보다 안전한 선량이 없다는

\* Corresponding Author: Eun Bo Kang

E-mail: kebwind@dit.ac.kr

Tel: +82-10-6503-9102

것이다. 그러므로 방사선사로서 선량을 저감하기 위한 노력은 무엇보다 중요하다. 영상검사에서 환자가 받는 피폭 선량은 관전압과 관전류에 의해 가장 많은 영향을 받는다. 환자의 피폭선량을 줄이기 위한 촬영 조건에 대한 여러 연구들이 보고되고 있으나 적정화질을 유지하면서 피폭선량을 줄이기 위해 구체적인 수치를 제공하는 연구는 상대적으로 적은 편이다.<sup>[9,10]</sup> 본 연구에서는 적정 화질을 유지하면서 관전압을 높이고 관전류를 감소시키는 것이 환자선량을 줄일 수 있는 방법이라는 것에 착안하여 적정 농도를 유지하면서 환자의 피폭 선량을 줄이기 위해 농도에 따른 관전압 15%법칙과 농도에 비례하는 관전류량<sup>[11]</sup>을 계산하여 면적 선량과 입사표면선량을 측정하였다. 그리고 환자의 피폭선량을 구체적으로 수치화하고 비교하여 최상의 촬영 조건을 알아보려고 하였다.

## II. MATERIAL AND METHODS

### 1. 측정 방법

리시스템사의 REX-650R X-선 고전압장치(고유여과 2.4 mmAl, 부가여과 1.0 mmAl, 총 여과 3.4 mmAl)와 Fig. 1의 측정 장비를 사용하였다. 인체모형 팬텀 Whole body phantom (PBU-50)을 사용하여 Hand, Knee, Abdomen, Skull 부위를 각각 촬영하였다. 각 부위별 collimation의 설정은 Hand에서 24 cm×30 cm, Knee에서 24 cm×30 cm, Abdomen 35 cm×43 cm, Skull에서 24 cm×30 cm로 설정하였다. 면적선량계(Vacu DAP, Dresden, Germany)를 이용하여 면적선량과 TLD-100(3.175×3.175×0.889 mm)을 이용하여 입사표면선량(Entrance Surface Dose, ESD)을 측정하여 각각의 선량을 비교하였다. TLD Reader System은 TLD-3500(Harshaw Chemical co., USA)을 사용하였다. 그리고 Hand, Knee, Abdomen, Skull 영상에서 5군데를 정하여 농도계(Fluke Biomedical Nuclear Associates Densitometer, USA)를 이용해서 농도를 측정하였다. 촬영 조건에 따른 농도의 차이를 SPSS Statistics Version 18로 일원배치 분산분석(ANOVA)을 하여 집단-간의 유의확률을 알아보았다



(a) Whole body phantom PBU-50



(b) Dose Area Product Meter



(c) TLD Reader System

Fig. 1. Equipment used for the measurement.

### 2. 선량 측정

Hand, Knee, Abdomen, Skull부위에서 Table 1과 같이 Hand는 47 kVp, 3.2 mAs, Knee는 55 kVp, 4.0 mAs, Abdomen은 75 kVp, 16 mAs, Skull은 72 kVp, 16 mAs에서 관전압과 관전류를 100%로 하여 관전압 15%법칙과 농도에 비례하는 관전류와의 관계를 이용하여 농도의 변화가 없는 조건을 설정하였다.

kVp를 115%까지 증가하면서 mAs를 50%까지 감소시키고, kVp를 85%까지 감소시키고 mAs를 200%까지 증가시키면서 면적선량계와 TLD를 이용하여 각 부위별 면적선량과 입사표면선량을 측정하여 비교하였다.

### 3. 농도 비교

Hand, Knee, Abdomen, Skull부위에서 Fig. 2와 같

이 영상의 5군데를 설정하여 농도를 측정하였다. 그리고 SPSS Statistics Version 19로 비모수 검증인 Kruskal wallis H 검증으로 집단 간의 유의확률을 알아보았다

Table 1. Exposure condition for each body part

	kVp	mA	sec	mAs
Hand	54.05 (115%)	100	0.016	1.6 (50%)
	52.1		0.02	2.0 (62.5%)
	49.84		0.025	2.5 (78.125%)
	47 (100%)		0.032	3.2 (100%)
	45.3		0.04	4.0 (125%)
	43.34		0.05	5.0 (156.3%)
	40.87(85%)		0.064	6.4 (200%)
Knee	63.25(115%)	100	0.02	2.0 (50%)
	60.96		0.025	2.5 (62.5%)
	58.03		0.032	3.2 (80%)
	55(100%)		0.04	4 (100%)
	53.01		0.05	5 (125%)
	50.46		0.064	6.4 (160%)
	47.83(85%)		0.08	8.0 (200%)
Abdo men	86.25(115%)	320	0.025	8 (50%)
	82.83		0.032	10.2 (63.8%)
	79.13		0.04	12.8 (80%)
	75(100%)		0.05	16 (100%)
	71.97		0.064	20.5 (128.1%)
	68.81		0.08	25.6 (160%)
	65.22(85%)		0.1	32 (200%)
Skull	82.8(115%)	320	0.025	8 (50%)
	79.52		0.032	10.2 (63.8%)
	75.96		0.04	12.8 (80%)
	72(100%)		0.05	16 (100%)
	69.09		0.064	20.5 (128.1%)
	66.06		0.08	25.6 (160%)
	62.61(85%)		0.1	32 (200%)



Fig. 2. Density measurement of images by body part.

### III. RESULT

#### 1. 면적선량 측정 결과

Hand, Knee, Abdomen, Skull의 각 부위별 면적선량을 측정하여 결과를 비교하였다. Hand 촬영에 대한 결과는 Table 2와 같다. 선량 4.3  $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ 를 100% 기준으로 하여 kVp를 115%까지 증가시키고 mAs를 50%까지 감소해서 촬영한 결과 2.5  $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ 로 65.1%로 선량이 감소하였으며, kVp를 85%까지 감소시키고 mAs를 200%까지 증가시켜서 촬영한 결과 6.1  $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ 로 141.9%로 증가하였다.

Table 2. Area dose measurement by hand

Hand	Dose area( $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ )	Change rate(%)
54.05 kVp, 1.6 mAs	2.8	65.1
52.1 kVp, 2.0 mAs	3.4	79.1
49.84 kVp, 2.5 mAs	3.9	90.7
47 kVp, 3.2 mAs	4.3	100
45.3 kVp, 4.0 mAs	4.9	114.0
43.34 kVp, 5.0 mAs	5.4	125.6
40.87 kVp, 6.4 mAs	6.1	141.9

Knee 촬영에 대한 결과는 Table 3과 같다. 선량 9.6  $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ 를 100% 기준으로 하여 kVp를 115%까지 증가시키고 mAs를 50%까지 감소해서 촬영한 결과 5.6  $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ 로 58.3%로 선량이 감소하였으며, kVp를 85%까지 감소시키고 mAs를 200%까지 증가시켜서 촬영한 결과 13.3  $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ 로 135.4%로 증가하였다.

Table 3. Area dose measurement by knee

Knee	Dose area( $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ )	Change rate(%)
63.25 kVp, 2.0 mAs	5.6	58.3
60.96 kVp, 2.5 mAs	7.0	72.9
58.03 kVp, 3.2 mAs	8.3	86.5
55 kVp, 4.0 mAs	9.6	100
53.01 kVp, 5.0 mAs	11.4	118.8
50.46 kVp, 6.4 mAs	11.9	124.0
47.83 kVp, 8.0 mAs	13.3	135.4

Abdomen 촬영에 대한 결과는 Table 4와 같다. 선량 132.0  $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ 를 100% 기준으로 하여 kVp를 115%까지 증가시키고 mAs를 50%까지 감소해서 촬영한 결과 72.5  $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ 로 55%로 선량이 감소하였으며, kVp를 85%까지 감소시키고 mAs를 200%까지 증가시켜서 촬영한 결과 204.7  $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ 로 155.1%로 증가하였다.

Table 4. Area dose measurement by abdomen

Abdomen	Dose area( $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ )	Change rate(%)
86.25 kVp, 8.0 mAs	72.5	55.0
82.83 kVp, 10.2 mAs	93.1	70.5
79.13 kVp, 12.8 mAs	116.1	88.0
75 kVp, 16.0 mAs	132.0	100
71.97 kVp, 20.5 mAs	160.2	121.4
68.81 kVp, 25.6 mAs	185.3	140.4
65.21 kVp, 32.0 mAs	204.7	155.1

Skull 촬영에 대한 결과는 Table 5와 같다. 선량 60.8  $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ 를 100% 기준으로 하여 kVp를 115%까지 증가시키고 mAs를 50%까지 감소해서 촬영한 결과 34.2  $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ 로 56.3%로 선량이 감소하였으며,

kVp를 85%까지 감소시키고 mAs를 200%까지 증가시켜서 촬영한 결과 95.3  $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ 로 156.7%로 증가하였다.

Table 5. Area dose measurement by skull

Skull	Dose area( $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ )	Change rate(%)
82.8 kVp, 8.0 mAs	34.2	56.3
79.52 kVp, 10.2 mAs	45.1	74.2
75.96 kVp, 12.8 mAs	52.9	87
72 kVp, 16.0 mAs	60.8	100
69.09 kVp, 20.5 mAs	72.7	119.6
66.06 kVp, 25.6 mAs	82.3	135.4
62.61 kVp, 32.0 mAs	95.3	156.7

## 2. 입사표면선량 측정 결과

Hand, Knee, Abdomen, Skull의 각 부위별 3군데 TLD를 이용하여 입사표면선량을 측정하여 결과를 비교하였다. Table 6과 같이 Hand에서 선량 125.0  $\mu\text{Gy}$ 를 100% 기준으로 하여 kVp를 115%까지 증가시키고 mAs를 50%까지 감소해서 촬영한 결과 93.6  $\mu\text{Gy}$ 로 74.6%로 선량이 감소하였으며, kVp를 85%까지 감소시키고 mAs를 200%까지 증가시켜서 촬영한 결과 174.8  $\mu\text{Gy}$ 로 139.4%로 증가하였다. Knee에서 선량 336.8  $\mu\text{Gy}$ 를 100% 기준으로 하여 kVp를 115%까지 증가시키고 mAs를 50%까지 감소해서 촬영한 결과 186.1  $\mu\text{Gy}$ 로 55.3%로 선량이 감소하였으며, kVp를 85%까지 감소시키고 mAs를 200%까지 증가시켜서 촬영한 결과 502.9  $\mu\text{Gy}$ 로 149.3%로 증가하였다.

Table 7과 같이 Abdomen에서 선량 2.27 mGy를 100% 기준으로 하여 kVp를 115%까지 증가시키고 mAs를 50%까지 감소해서 촬영한 결과 1.28 mGy로 56.4%로 선량이 감소하였으며, kVp를 85%까지 감소시키고 mAs를 200%까지 증가시켜서 촬영한 결과 4.06 mGy로 178.9%로 증가하였다. Skull에서 선량 1.75 mGy를 100% 기준으로 하여 kVp를 115%까지 증가시키고 mAs를 50%까지 감소해서 촬영한 결과 90.93 mGy로 53.1%로 선량이 감소하였으며, kVp를 85%까지 감소시키고 mAs를 200%까지 증가시켜서 촬영한 결과 3.01 mGy로 172.0%로 증가하였다.

Table 6. Entrance surface dose measurement in the hands and knees

	ESD( $\mu$ Gy)			Mean( $\mu$ Gy)	Change rate(%)
	1	2	3		
Hand	103	891	883	93.6	74.6
	107.2	107.2	75.4	96.6	77.0
	113.1	124.1	113.7	117.0	93.3
	121.5	130.2	124.2	125.4	100
	132.8	161.9	145.6	146.8	117.1
	167.7	168.7	153.4	163.3	130.2
	182.0	187.5	154.8	174.8	139.4
Knee	191.5	189.8	177.1	186.1	55.3
	235.1	238.0	219.3	230.8	68.5
	255.5	262.8	250.9	256.4	76.1
	309.6	336.4	364.3	336.8	100
	334.6	433.0	363.1	376.9	111.9
	471.1	476.8	434.8	460.9	136.8
	502.9	524.0	481.8	502.9	149.3

Table 7. Entrance surface dose measurement in the abdomen and skull

	ESD(mGy)			Mean(mGy)	Change rate(%)
	1	2	3		
Abdo men	1.137	1.571	1.145	1.28	56.4
	1.569	1.674	1.688	1.64	72.2
	1.891	2.059	2.015	1.99	87.7
	2.155	2.245	2.407	2.27	100
	2.379	3.003	2.294	2.77	122.0
	3.394	3.688	3.706	3.60	158.6
	3.789	4.381	4.021	4.06	178.9
Skull	0.991	0.911	0.895	0.93	53.1
	1.337	1.281	1.338	1.32	75.4
	1.487	1.511	1.496	1.50	85.7
	1.764	1.725	1.773	1.75	100
	1.963	2.223	2.202	2.13	121.7
	2.617	2.535	2.625	2.59	148.0
	2.977	3.080	2.968	3.01	172.0

### 3. 농도 측정 결과

Hand, Knee, Abdomen, Skull의 각 부위별 5군데의 농도를 측정하여 Table 8과 같이 비교하였다. 유의 확률이 Hand에서 0.999, Knee에서 0.825, Abdomen

에서 0.886, Skull에서 0.996으로 나타났으며 유의수준 0.05하에서 농도의 변화는 없는 것으로 나타났다.

Table 8. Density by body part

	Density					Mean	p-value
	1	2	3	4	5		
Hand	2.66	1.75	1.66	1.77	1.19	1.83	0.999
	2.68	1.76	1.75	1.86	1.17	1.84	
	2.70	1.77	1.67	1.84	1.20	1.84	
	2.73	1.70	1.72	1.87	1.17	1.84	
	2.74	1.70	1.70	1.86	1.24	1.85	
	2.75	1.72	1.66	1.85	1.17	1.85	
	2.76	1.80	1.71	1.79	1.18	1.85	
Knee	2.76	0.89	0.94	0.85	1.21	1.32	0.825
	2.77	0.86	0.72	0.81	1.20	1.31	
	2.76	0.89	0.9	0.83	1.20	1.32	
	2.78	0.89	0.88	0.83	1.18	1.31	
	2.78	0.92	0.92	0.9	1.22	1.35	
	2.77	0.82	0.87	0.78	1.15	1.28	
	2.79	0.81	0.88	0.78	1.15	1.28	
Abdo men	2.63	1.39	1.77	1.79	1.85	1.89	0.886
	2.62	1.45	1.87	1.86	1.91	1.94	
	2.65	1.44	1.85	1.78	1.96	1.94	
	2.96	1.43	1.87	1.9	1.92	1.96	
	2.68	1.3	1.89	1.88	1.99	1.95	
	2.70	1.44	1.88	1.87	1.93	1.96	
	2.68	1.32	1.86	1.78	1.90	1.91	
Skull	2.75	1.41	0.74	1.68	1.08	1.33	0.996
	2.69	1.57	0.86	0.75	1.14	1.40	
	2.65	1.41	0.79	0.79	1.15	1.36	
	2.79	1.54	0.75	0.75	1.10	1.39	
	2.75	1.45	0.73	0.70	1.12	1.35	
2.79	1.57	0.71	0.67	1.15	1.37		
2.78	1.43	0.76	0.68	1.08	1.35		

### IV. DISCUSSION

2012년 식품의약품 안전처의 보고 자료인 일반 영상의학검사의 환자선량 권고량 가이드라인에서 영상의학 검사(골반(AP), 흉추(AP), 흉추(LAT)), 요

추(AP), 요추(LAT)) 시 촬영조건 분석에서 평균 관전류의 분포는 흉부(PA)에서 9.7 mAs부터 요추 55.50 mAs까지 크게 변화된다고 하였다.<sup>[12]</sup> 관전압의 분포는 평균 관전압 경추(AP)에서 70.88 kVp로부터 흉부(PA) 100.06 kVp까지 조사되었으며, 대부분 80 kVp 정도의 관전압을 사용하였다고 보고 하였다.<sup>[12]</sup> 또한 보고서에는 관전류와는 다르게 관전압의 편차는 크지 않게 나타났다고 하였다.<sup>[12]</sup> 영상의 대조도는 광전효과에 비례하고, 광전효과는 관전압이 적을수록 증가하기 때문에 관전압을 줄이고 관전류를 증가시켜 영상의 화질을 좋게하기 위한 시도는 방사선사에게는 많은 유혹이 있다. 그러나 이러한 시도는 관전류는 환자의 선량과 비례해서 증가하기 때문에 주의를 기울여야 한다. 관전압의 경우 관전압이 낮을 경우 저에너지 X-선은 신체를 투과하지 못하고 조직에 흡수되어 환자의 피폭을 증가시키는 요인이 되므로 관전압을 증가시켜 평균에너지를 증가시키는 것이 중요하다. 대조도가 중요시되는 영상을 제외한 영상의 경우 대조도가 허용되는 범위내에서 관전압을 높이고 관전류를 낮추어 환자의 피폭선량을 줄일 필요가 있다. 그러나 임상에서 영상의 농도를 유지하면서 관전압과 관전류를 적정하게 계산해서 환자의 선량을 줄이면서 화질을 유지하기 위한 시도는 미흡한 편이다. 면적선량의 측정 결과에서 Hand촬영은 선량이 최소 65.1% 감소하였으며, 최대 141.9%로 증가하였다. Knee촬영은 선량이 최소 58.3% 감소하였으며, 최대 135.4%로 증가하였다. Abdomen촬영은 선량이 최소 55% 감소하였으며, 최대 155.1%로 증가하였다. Skull촬영은 선량이 최소 56.3% 감소하였으며, 최대 156.7%로 증가하였다. 입사피부표면선량의 측정 결과에서는 Hand촬영은 선량이 최소 74.6% 감소하였으며, 최대 139.4%로 증가하였다. Knee촬영은 선량이 최소 55.3% 감소하였으며, 최대 149.3%로 증가하였다. Abdomen촬영은 선량이 최소 56.4% 감소하였으며, 최대 178.9%로 증가하였다. Skull촬영은 선량이 최소 53.1% 감소하였으며, 최대 172.0%로 증가하였다. Hand, Knee, Abdomen, Skull의 각 부위별 5군데의 농도를 측정하여 비교한 결과 유의확률이 Hand에서 0.999, Knee에서 0.825, Abdomen에서 0.886, Skull에서 0.996으로 나타났으

며 유의수준 0.05하에서 농도의 변화는 없는 것으로 나타났다.

## V. CONCLUSION

농도를 일정하게하기 위해 관전압을 115%로 증가하고, 관전류를 50%로 감소시킨 조건에서 각 부위별 평균 면적선량과 입사표면선량을 측정된 결과 기준 선량을 100%로 할 때 각각 58.68%, 59.85%로 감소하고, 관전압을 85%로 감소하고 관전류를 200%로 증가시킨 조건에서 각각 147.28%, 159.9%로 증가하였다. 농도 변화를 비교한 결과 Hand, Knee, Abdomen, Skull 촬영 모두 유의확률 >0.05 나타나 농도 변화는 없는 것으로 나타났다. 해상력과 대조도에 영향을 주지 않는 범위에서 적절한 계산에 의해 관전압을 증가시키고 관전류를 낮게 해서 촬영하는 것이 적정농도를 유지하면서 환자의 피폭 선량을 줄이는 간단한 방법으로 사료된다.

## Acknowledgement

본 연구는 동의과학대학교 교내연구비의 지원에 의해 수행되었다.

## Reference

- [1] UNSCEAR, 2000. Sources and Effects of Ionizing Radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation Report to the General Assembly with Scientific Annexes. United Nation, New York, NY.
- [2] F. A. Mettler, B. R. Thomadsen, M. Bhargavan, D. B. Gilly, J. E. Gray, J. A. Lipoti, J. McCrohan, M. Mahesh, "Yoshizumi, Medical radiation exposure in the U.S. 2006: Preliminary results," Health Phys. Vol. 95, No. 5, pp 502-507, 2008.
- [3] [http://www.nifds.go.kr/brd/m\\_21/view.do?seq=5783&src\\_hFr=&srchTo=&srchWord=&srchTp=&itm\\_seq\\_1=0&itm\\_seq\\_2=0&multi\\_itm\\_seq=0&company\\_cd=&company\\_nm=&page=111](http://www.nifds.go.kr/brd/m_21/view.do?seq=5783&src_hFr=&srchTo=&srchWord=&srchTp=&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&page=111)
- [4] ICRP, 1966. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 9. Pergamon Press, Oxford, UK.

- 
- [5] ICRP, 1977. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 26. Ann. ICRP 1(3).
- [6] ICRP, 1991b. 1990 Recommendations of the ICRP. ICRP Publication 60. Ann. ICRP 21(1-3).
- [7] J. G. Lee, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection Publication 103, International Commission on Radiological Protection, pp. 301-344, 2008.
- [8] J. G. Lee, PRINCIPLES OF RADIATION PROTECTION, Korean Association for Radiation Application, Vol. 1, pp. 381-450, 2016.
- [9] B. R. Park, D. U. Sung, "A Comparative Study of Image Quality and Radiation Dose with Changes in Tube Voltage and Current for a Digital Chest Radiography," Journal of the Korean Society of Radiology, Vol. 62, No. 2, pp. 131-137, 2010.
- [10] M. Sandborg, A. Tinqberg, G. Ullman, D. R. Dance, G. "Alm Carisson, Comparison of clinical and physical measures of image quality in chest and pelvis computed radiography at different tube voltages," Med Phys, Vol. 33, No. 11, pp. 4169-4175, 2006.
- [11] B. S. Kim, B. S. Kang, S. C. Kim, S. C Kim, B. L. Park, C. H. Park, G. S. Lee, J. D. Im, H. S Jo, D. G. Han, PRINCIPLES OF RADIOGRAPHIC IMAGING, 4th Edition, komoonsa, pp. 99-109, 2010.
- [12] [https://www.nifds.go.kr/brd/m\\_15/view.do?seq=5365](https://www.nifds.go.kr/brd/m_15/view.do?seq=5365)

## 일반촬영에서 kVp와 mAs의 변화에 따른 농도와 환자 선량 비교

강은보

동의과학대학교 방사선과

### 요 약

일반촬영의 저관전압 촬영에서 발생하는 저 에너지 X-선은 신체에 흡수가 많고 영상 품질 향상에는 도움을 주지 못한다. 본 연구에서는 일반 촬영에서 적정 농도를 유지하면서 환자의 피폭 선량을 줄이기 위해 농도에 따른 관전압 15%법칙과 농도에 비례하는 관전류량을 이용하여 면적 선량과 입사표면선량을 측정하여 환자의 피폭선량을 비교하였다. Hand, Knee, Abdomen, Skull 촬영에서 kVp를 115%까지 증가하면서 mAs를 50%까지 감소시키고, kVp를 85%까지 감소시키고 mAs를 200%까지 증가시키면서 면적선량과 입사표면선량을 측정하여 각각의 선량을 비교하였다. 그리고 각 영상의 5군데를 정하여 농도를 측정하고 Kruskal wallis H 검증을 하여 집단-간의 유의확률을 알아보았다. 농도를 일정하게하기 위해 관전압을 115%로 증가하고, 관전류를 50%로 감소시킨 조건에서 각 부위별 평균 면적선량과 입사표면선량을 측정한 결과 기준 선량을 100%로 할 때 각각 58.68%, 59.85%로 감소하고, 관전압을 85%로 감소하고 관전류를 200%로 증가시킨 조건에서 각각 147.28%, 159.9%로 증가하였다. 농도 변화를 비교한 결과 Hand, Knee, Abdomen, Skull 촬영 모두 유의확률 >0.05 나타나 농도 변화는 없는 것으로 나타났다. 해상력과 대조도에 영향을 주지 않는 범위에서 적절한 계산을 통해 관전압을 증가시키고 관전류를 낮게 해서 촬영하는 것이 적정농도를 유지하면서 환자의 피폭 선량을 줄이는 간단한 방법으로 사료된다.

중심단어: 관전압, 관전류, 면적선량, 입사표면선량, 일원배치분산분석

### 연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(단독저자)	강은보	동의과학대학교	조교수