

Shielding Capability Evaluation of Mobile X-ray Generator through the Production assembled Shield

Seung-Uk Kim, Byeoung-Ju Han*

Department of Radiology, Nambu University

Received: December 23, 2018. Revised: December 26, 2018. Accepted: December 31, 2018

ABSTRACT

As modern science is developed and advanced, examination and number of times using radiation are increasing daily. General diagnostic X-ray generator is installed on stationary form, But X-ray generator was developed because patient who is in the intensive care unit, operation room, emergency room can not move to general x-ray room. What we examine patient by x-ray generator is certainly necessary, So patient exposure is inevitable. but reducing radiation exposure is highly important matter about radiation technology, guardian, patient in the same hospital room, nurse etc. For this reason, rule regarding safety control of diagnostic x-ray generator revised for radiation worker, patient and protector proclaim that mobile diagnostic x-ray shield must placed in case of examine different location excluding operation room, emergency room, intensive care unit. But, radiological technologist is having a lot of difficulties to examine with mobile x-ray generator, diagnostic x-ray shield partition, image plate and lead apron. So, when we use x-ray generator, we manufacture shield tools can be attached to the mobile x-ray generator On behalf of x-ray shield partition and conduct analysis and in comparison to part of body and distribution of dose rate and find way to reduce radiation exposure through distribution of dose rate of patient within the radiological technologist, medical team. Mobile x-ray generator aimed at SHIMADZU inc. R-20, We manufactured equipment for shielding x-ray scattered x-ray by installing shielding wall from side to side based on support beam on the mobile x-ray generator. Shielding wall when moving can be folded and designed to expand when examine. Experiment measured five times in each by an angle for dose rate of eyes, thyroid, breast, abdomen and gonad on exposure condition of upper and lower extremity, chest, abdomen which is examined many times by mobile x-ray generator. We used dosimeter RSM-100 made by IJRAD and measured a horizontal dose rate by body part. The result of an experiment, shielding decreasing rate of the front and the rear showed 77 ~ 98.7%. Therefore using self-production shielding wall reduce scattered x-ray occurrence rate and confirm can decrease exposure dose consequently. Therefore, through this study, reduction result which is used shielding wall of self-production will be a role of shielding optimization and it could be answer about reduction of medical exposure recommended by ICRP 103.

Keywords: Mobile X-ray Generator, Shielding Capability Evaluation

I. INTRODUCTION

현대 과학이 진보함에 따라 진단용 엑스선 발생 장치는 지속적으로 발전을 이루어왔고, 특히, 임상 의료 분야에서 환자의 진단 및 치료에 기여를 하고 있다.^[1] 선진국으로 갈수록 방사선 검사를 실시하는 건수가 연간 1인당 1회에 가까워지는 것으로 보고

되고 있으며, 국내에서도 국민의 삶의 질 향상과 함께 건강에 대한 관심이 증가함에 따라서 검진 등을 통한 방사선의 이용 횟수가 늘어나고 있는 추세이다.^[2] 일반적인 진단용 엑스선 발생장치는 영상의학과 일반촬영실에 고정형태로 설치되어 있으며, 엑스선 발생장치는 안정적인 전원을 공급받아 단위 시간당 높은 엑스선 발생이 가능하다. 하지만,

* Corresponding Author: Byeoung-Ju Han

E-mail: anju6010@nambu.ac.kr

Tel: +82-62-970-0217

인공호흡기에 의지하는 중환자실의 환자, 응급실에 내원하는 긴급환자, 수술중인 환자들은 영상의학과 일반촬영실로 환자를 이동할 수 없기 때문에 이동형 엑스선 발생기(mobile x-ray generator, 이하 MG)가 개발되었다.^[3] MG는 제 1차 세계대전 때 병원에서 촬영을 할 수 없는 경우를 위해 피커사(Picker 社)에서 개발하였다. 따라서 원하는 장소에 엑스선 발생기가 이동이 가능하며 현재 병·의원에서는 움직임에 어려움이 있는 환자가 있는 병실 등에서 많이 이용이 되고 있다.^[4] MG로 환자를 촬영하는 것은 환자에게 있어서 꼭 필요한 촬영으로서 중소규모의 병원뿐만 아니라 대형병원에서는 하루의 촬영건수가 100 명을 초과하는 곳이 많다. 환자의 피폭은 어쩔 수 없지만, 방사선사나 환자의 보호자, 동일 병실 내 환자, 병동 간호사 등에 대한 피폭선량의 경감은 매우 중요한 사항이다.^[5-7] Kim은 국내에서 제작한 MG와 고정형 엑스선 발생장치의 누설 및 산란 선량을 측정하여 비교한 결과, MG에서 더 높은 선량이 발생되고 있음을 확인하였다. 이를 근거로 MG는 선량이 매우 낮아 안전하다는 국내 판매업자들의 주장이 옳지 않음을 지적하였다.^[8] MG의 산란선에 대한 임상연구에서는 산란선이 거리에 따라 현저히 감소하여 2 m이상 떨어진 곳에서 측정되는 양은 아주 적은 수치라는 연구 보고가 있다.^[9]

국내 MG의 안전관리강화는 그동안 소홀히 해왔던 병실 이동검사의 안전관리를 점검하고, 검사담당자 이외의 환자 및 보호자의 불필요한 방사선노출을 방어하는데 있을 것이다. 이에 각 병·의원에서는 방사선방어원칙에 따라 규정된 안전조치를 실시하여 MG에서 발생할 수 있는 불필요한 방사선의 노출을 최소화하는데 힘써야 한다. 그러나 이동형 엑스선 촬영검사를 실시할 때는 기본적으로 환자의 자세를 잡아주고 장비를 움직이는 데에는 많은 복합적인 어려움이 있다. 환자의 상태 때문에 침대에서 멀리 떨어지는 것은 피하고 있으며, 보편적인 특별한 조건에서 다양한 기술요소와 정확한 기계조작을 고려하여 엑스선 촬영이 이루어진다.^[10,11] 이처럼 MG로 촬영검사를 할 때 많은 어려움이 있음에도 불구하고 한 명의 방사선사가 MG, 진료용 엑스선 방어 칸막이, 영상판(IP), 납 가운을 가지고 다니며 정해진 검사를 하기에는 많은 어려움이 있다. 아울러, 일반적인

다인병실의 침실과 침실사이의 간격은 대략 0.7 m 이고, 보호자 침대가 있는 상황에서 진료용 엑스선 방어 칸막이를 설치하면 여유 공간은 0.2 m 정도에 불과하다. 이런 상황에서 촬영하기란 많은 어려움이 따르고 수평방향으로 하는 검사는 진료용 엑스선 방어 칸막이 때문에 불가능할 수도 있다. 즉, 진료용 엑스선 방어 칸막이를 넣고 MG를 같은 공간에 위치하기 힘들어 MG의 선원이 환자 검사 부위에 미치지 못하는 경우도 발생할 수 있다.^[12] 이와 같은 부분에 착안하여 본 연구에서는 MG 사용 시 진료용 엑스선 방어 칸막이를 대신하여 MG에 부착할 수 있는 차폐도구를 자체 제작하여 적용하였으며 MG에 방어벽을 부착한 경우와 부착하지 않은 경우의 신체 부위별 및 공간선량을 분포를 비교, 분석함에 따라 방사선사, 의료진과 범위 내 환자의 공간선량을 분포를 통한 피폭선량의 저감화 방법을 모색하고자 한다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. MG의 방어벽 제작

MG는 Fig. 1과 같이 국내 종합병원에서 사용하고 있는 이동형 엑스선장치를 이용 하였으며, Fig. 2와 같이 MG의 제원을 측정였다. 마이크로소프트 파워포인트 2010(Microsoft Powerpoint 2010)을 사용하여 Fig. 3과 같이 하여 MG의 방어벽의 이미지를 고안 하였다. 장비의 지지대를 바탕으로 지지대에 방어벽을 설치하여 엑스선의 산란선을 막는 장비를 구상하였다. Fig. 3과 같이 이미지 설계를 바탕으로 하여 장비의 지지대, 튜브, 환자테이블, 전원장치 등의 위치를 파악하고 실제 장비에 장착하여 사용할 목적으로 Fig. 4와 같이 방어벽(1.5 mm 연당량) 장비를 제작하였다.



Fig. 1. SHIMADZU (R-20).

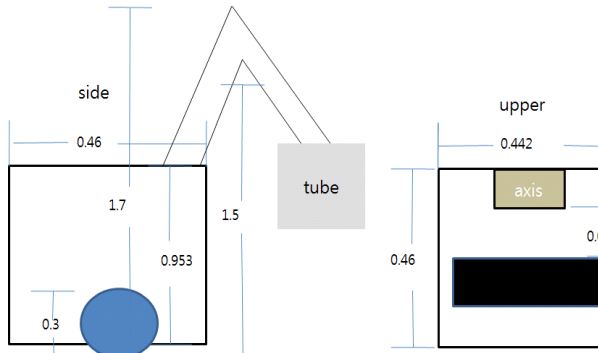


Fig. 2. Mobile X-ray Generator Data (m).

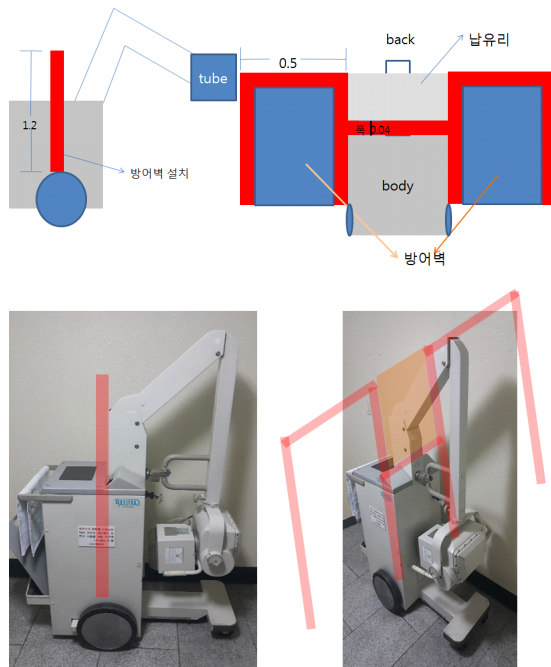


Fig. 3. Mobile X-ray Generator Production assembled Shield Image (m).



Fig. 4. Mobile X-ray Generator Installed with a assembled Shield.

2. 사용 장비 및 선량 측정방법

MG는 SHIMADZU 사의 모델 R-20으로 튜브의 최대 관전압은 150 kVp의 엑스선 소스(source)를 가지고 있다. 이 발생기에 자체 제작한 방어벽의 장착 전·후의 공간선량률을 측정하였다. 촬영조건은 Table 1에 주어진 조건에서 상·하지의 일반적인 조건인 60 kVp, 5 mAs, 복부 조건인 80 kVp, 20 mAs, 흉부 조건인 120 kVp, 5 mAs 조건을 사용하였다.

Table 1. Exposure Condition of Body Part

Technique chart			
body part	technique (kVp/mAs)	grid (Y/N)	part thickness (m)
finger	55/2	N	0.04
hand / wrist	55/5	N	0.06
forearm	58/5	N	0.08
elbow	70/8	Y	0.11
shoulder	70/10	Y	0.11
clavicle	75/10	Y	0.14
chest 72"	120/5	Y	0.21
abdomen /pelvis	80/20	Y	0.2
femur	80/12	Y	0.16
knee	80/6	Y	0.12
tibia	65/5	N	0.11
ankle	60/4	N	0.1
foot	60/2	N	0.09
toe	56/2	N	0.04

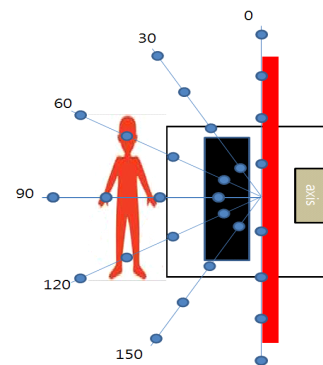


Fig. 5. Spatial Dose Rates for Measurement Method.

조사야는 0.3556 × 0.4318 m로 하고 방어벽을 장착한 경우의 선량율과 방어벽을 장착하지 않은 선

량을 방사선사가 촬영한다는 가정 하에 눈, 갑상선, 가슴, 복부, 생식선 부위의 선량을 각도별로 5회씩 측정. 평균값, 표준편차 계산하고, 감소율을 계산하였고, Fig. 5와 같이 높이는 ICRP publication 103에서 조직가중치(0.12, Wt)가 가장 높은 유방 높이 1.2 m에서 각도별(0, 30, 60, 90, 120, 150, 180°), 거리별(0, 0.3, 0.6, 0.9, 1.2, 1.5, 1.8, 2 m)로 수평면 공간선량을 5회씩 측정, 평균값, 표준편차, 감소율을 계산하였다.

3. 선량측정방법 및 선량율 계산

엑스선 선량을 측정은 정확한 측정을 위해 전문기관에서 검 · 교정한 IJRAD사의 RSM-100를 사용하였으며, 교정인자는 1.01이다. 검사실 내의 자연방사선량은 0.19 $\mu\text{Sv/h}$ 이고 Eq. (1)와 같은 방법으로 계산하였다.

$$E = \frac{\sum_{i=1}^5 E_i \times C_\lambda}{i} \quad (1)$$

E = 선량율

E_i = 실 계측치

C_λ = 교정인자(1.01)

III. RESULT

1. 각 촬영조건에서의 신체 부위별 선량율

방사선사가 MG로 병실에서 촬영한다는 가정 하에 상 · 하지 촬영조건에서 신체의 눈, 갑상선, 가슴, 복부, 생식선 부위의 차폐 전 · 후의 선량율을 각도별로 5회씩 측정한 결과는 Table 2, Fig. 6, Fig. 7과 같다.

Table 2. Dose Rate of Body Part by Upper-Lower Exposure Condition

(Unit : $\mu\text{Sv/h}$)

Part	angle	0	30	60	90	120	150	180
	Part							
Pre Shield Dose Rate	Eyeball	18.4 ± 0.43	18.2 ± 0.55	12.6 ± 0.45	10.4 ± 0.35	13.4 ± 0.87	15.3 ± 0.60	20.8 ± 0.56
	Thyroid	15.2 ± 0.22	26.7 ± 0.69	16.7 ± 0.48	3.47 ± 0.13	17.1 ± 0.21	29.1 ± 1.04	14.8 ± 0.54
	Chest	18.6 ± 0.39	7.45 ± 0.14	14.3 ± 0.39	3.35 ± 0.03	15.3 ± 0.92	8.89 ± 0.08	17.7 ± 0.60
	Abdomen	15.2 ± 0.42	4.89 ± 0.16	21.4 ± 0.54	5.88 ± 0.05	22.2 ± 0.65	5.09 ± 0.08	14.8 ± 0.59
	Genital	14.7 ± 0.42	10.4 ± 0.43	7.10 ± 0.55	0.71 ± 0.02	6.70 ± 0.79	13.2 ± 0.96	15.1 ± 0.87
After Shield Dose Rate	Eyeball	1.71 ± 0.05	1.62 ± 0.08	1.46 ± 0.04	1.33 ± 0.03	1.23 ± 0.04	1.64 ± 0.04	1.63 ± 0.03
	Thyroid	1.12 ± 0.04	1.22 ± 0.05	1.03 ± 0.04	0.97 ± 0.03	0.96 ± 0.015	1.01 ± 0.03	1.28 ± 0.08
	Chest	0.91 ± 0.04	0.87 ± 0.03	0.84 ± 0.04	0.63 ± 0.03	0.73 ± 0.03	0.81 ± 0.02	0.98 ± 0.04
	Abdomen	0.87 ± 0.07	0.84 ± 0.05	0.81 ± 0.05	0.79 ± 0.06	0.83 ± 0.04	0.82 ± 0.06	0.86 ± 0.04
	Genital	0.91 ± 0.02	0.83 ± 0.04	0.33 ± 0.02	0.23 ± 0.03	0.31 ± 0.05	0.78 ± 0.04	0.92 ± 0.02

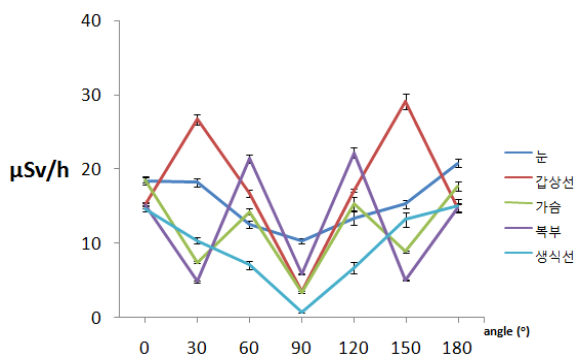


Fig. 6. Dose Rate before Shielding by Upper-Lower Exposure Condition.

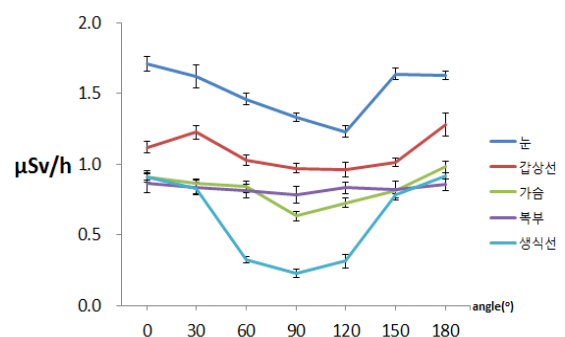


Fig. 7. Dose Rate after Shielding by Upper-Lower Exposure Condition.

상·하지 촬영조건에서 차폐 전에 가장 높은 선량율을 나타낸 것은 갑상선 부위의 150° 에서 29.1 ± 1.04 μSv/h로 측정되었으며, 가장 낮은 선량율을 나타낸 것은 생식선 부위의 90°로 0.71 ± 0.02 μSv/h로 나타났다. 이는 MG의 제어기 부분이 자체적인 차폐 역할을 하여 생식선 부위가 가장 낮게 나타났다.

상·하지 촬영조건에서 차폐 후에 가장 높은 선량율을 나타낸 것은 눈 부위의 0° 에서 1.71 ± 0.05 μSv/h로 측정되었으며, 가장 낮은 선량율을 나타낸 것은 생식선 부위의 90°로 0.23 ± 0.03 μSv/h로 나타났다. 눈에서 가장 높은 선량율이 나타난 이유는 방어벽의 상단의 높이가 눈높이와 거의 유사하여 완벽한 차폐가 이루어지지 않았다.

상·하지 촬영조건에서 차폐 전·후 각도별 신체 부위별 선량율의 감소율은 Table 3, Fig. 8과 같다.

차폐 전·후 선량율의 신체 부위 감소율 중 가장 높은 부위는 갑상선 93.8%이며, 가장 낮은 감소율을 보이는 부위는 눈 90.3%의 감소율을 나타내었다.

Table 3. Body Part Reduction Rate after-before Shield by Upper-Lower Exposure Condition

bodypart	Pre Shield	After Shield	Decreases rate(%)
Eyeball	15.6 ± 3.71	1.52 ± 0.18	90.3
Thyroid	17.6 ± 8.46	1.09 ± 0.13	93.8
Chest	12.2 ± 5.73	0.82 ± 0.12	93.3
Abdomen	12.8 ± 7.55	0.83 ± 0.03	93.5
Genital	9.70 ± 5.22	0.62 ± 0.31	93.7

(단위 : μSv/h)

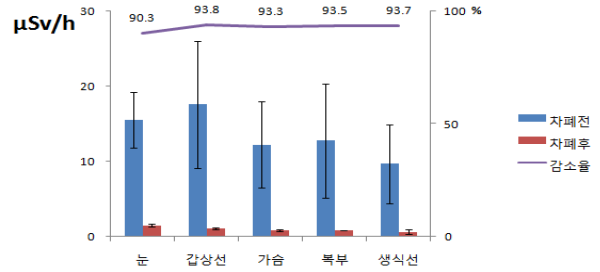


Fig. 8. Body Part Reduction Rate after-before Shield by Upper-Lower Exposure Condition.

방사선사가 MG로 병실에서 촬영한다는 가정 하에 복부 촬영조건에서의 신체의 눈, 갑상선, 가슴, 복부, 생식선 부위의 차폐 전·후의 선량율을 각도별로 5 회씩 측정된 결과는 Table 4, Fig. 9, Fig. 10과 같다.

복부 촬영조건에서 차폐 전에 가장 높은 선량율을 나타낸 것은 눈 부위의 0° 에서 489 ± 14.0 μSv/h로 측정되었으며, 가장 낮은 선량율을 나타낸 것은 생식선 부위의 90°로 12.2 ± 0.61 μSv/h로 나타났다. 이러한 결과 역시 MG의 제어기 부분이 자체적인 차폐 역할을 하여 생식선 부위가 가장 낮게 나타났다.

복부 촬영조건에서 차폐 후에 가장 높은 선량율을 나타낸 것은 눈 부위의 90° 에서 71.2 ± 1.55 μSv/h로 측정되었다.

가장 낮은 선량율을 나타낸 것은 생식선 부위의 90°로 6.16 ± 0.44 μSv/h로 나타났다. 차폐 후에 눈에서 가장 높은 선량율이 나타난 이유는 방어벽의 상단의 높이가 눈높이와 거의 유사하여 완벽한 차폐가 이루어지지 않았다.

Table 4. Dose Rate of Body Part by Abdomen Exposure Condition

(Unit: μSv/h)

Pre Shield Dose Rate	Part \ angle	0	30	60	90	120	150	180
	Eyeball	489 ± 14.0	478±9.39	488±8.03	464±10.8	487±5.08	480±8.21	485±7.50
Thyroid	477±9.22	469±9.10	462±10.4	462±7.81	465±9.64	471±7.34	467±11.0	
Chest	481±7.46	452±10.8	467±5.67	471±7.92	470±6.40	462±7.52	480±12.7	
Abdomen	464±8.51	449±7.66	453±7.81	460±11.1	444±7.55	458±7.38	470±12.4	
Genital	469±9.26	457±7.36	33.7±3.04	12.2±0.61	41.1±2.10	461±11.2	462±10.1	

After Shield Dose Rate	Part \ angle	0	30	60	90	120	150	180
	Eyeball	58.2±2.76	61.0±1.59	58.0±1.53	71.2±1.55	66.2±4.28	61.4±4.47	57.2±1.19
Thyroid	51.3±2.78	52.1±1.02	51.6±2.30	46.2±0.59	46.8±2.36	47.1±1.76	48.4±0.89	
Chest	39.1±1.93	38.5±1.33	38.5±1.45	37.8±1.21	39.3±3.06	38.2±1.52	34.2±1.18	
Abdomen	57.7±1.94	53.4±1.18	46.5±1.15	43.4±2.33	48.1±1.98	54.2±1.26	57.6±0.92	
Genital	56.9±1.83	52.9±2.17	14.2±0.84	6.16±0.44	13.1±1.06	53.9±0.54	59.3±1.45	

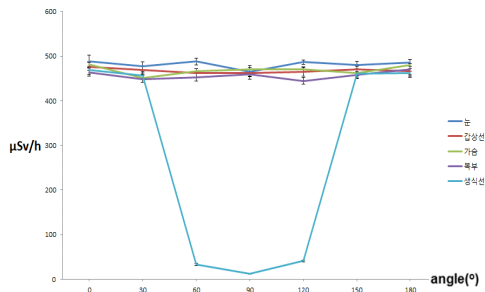


Fig. 9. Dose Rate before Shielding by Abdomen Exposure Condition.

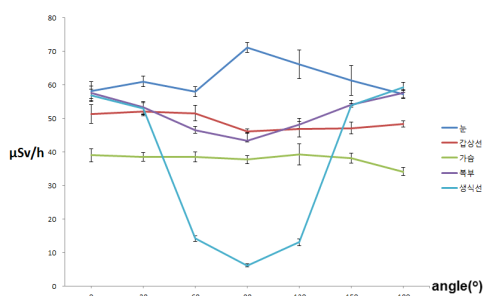


Fig. 10. Dose Rate after Shielding by Abdomen Exposure Condition.

복부 촬영조건에서 차폐 전·후 각도별 신체 부위별 선량율의 감소율은 Table 5, Fig. 11과 같다.

차폐 전·후 선량율의 신체 부위 감소율 중 가장 높은 부위는 가슴 91.9%이며, 가장 낮은 감소율을 보이는 부위는 생식선 86.7%의 감소율을 나타내었다.

생식선에서 표준편차가 높게 나타나는 이유는

MG의 제어기가 자체차폐역할을 하여 60 ~ 120° 에서의 선량율이 월등히 낮게 나왔고, 이외의 각도에서는 정상적으로 측정되었다.

Table 5. Body Part Reduction Rate After-Before Shield by Abdomen Exposure Condition

part	Pre Shield	After Shield	Decreases rate(%)
Eyeball	481 ± 8.57	61.9 ± 5.11	87.1
Thyroid	467 ± 5.14	49.1 ± 2.52	89.5
Chest	469 ± 10.1	37.9 ± 1.73	91.9
Abdomen	457 ± 9.05	51.6 ± 5.61	88.7
Genital	277 ± 231.7	36.6 ± 24.1	86.7

(Unit: µSv/h)

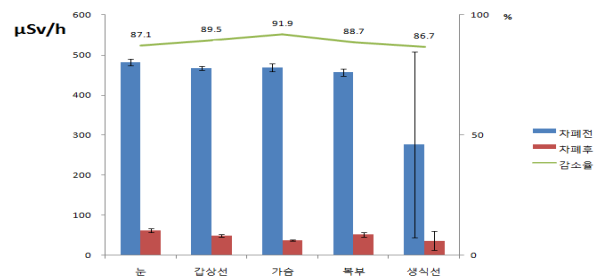


Fig. 11. Body Part Reduction Rate after-before Shield by Abdomen Exposure Condition.

방사선사가 MG로 병실에서 촬영한다는 가정 하에 흉부 촬영조건에서의 신체의 눈, 갑상선, 가슴, 복부, 생식선 부위의 차폐 전·후의 선량율을 각도별로 5 회씩 측정된 결과는 Table 6, Fig. 12, Fig. 13과 같다.

Table 6. Dose Rate of Body Part by Chest Exposure Condition

(Unit: µSv/h)

Part	angle	0	30	60	90	120	150	180
	Pre Shield Dose Rate	Eyeball	264 ± 4.20	258 ± 2.06	260 ± 1.17	248 ± 6.71	262 ± 3.76	259 ± 5.42
	Thyroid	272 ± 7.30	272 ± 1.60	268 ± 14.1	277 ± 6.02	269 ± 4.22	273 ± 8.56	271 ± 7.40
	Chest	281 ± 7.06	281 ± 4.26	284 ± 5.75	283 ± 2.40	285 ± 8.01	283 ± 6.25	282 ± 6.65
	Abdomen	297 ± 6.16	296 ± 6.37	297 ± 5.25	301 ± 7.66	298 ± 4.27	298 ± 7.55	299 ± 8.86
	Genital	292 ± 4.50	280 ± 2.79	29.1 ± 1.44	7.02 ± 0.37	28.0 ± 0.99	279 ± 6.31	291 ± 9.38

part	angle	0	30	60	90	120	150	180
	After Shield Dose Rate	Eyeball	55.8 ± 1.09	56.9 ± 0.55	54.7 ± 1.07	66.7 ± 1.37	60.5 ± 1.52	58.2 ± 1.00
	Thyroid	48.9 ± 0.95	49.1 ± 1.55	47.4 ± 1.84	43.3 ± 1.63	43.7 ± 1.04	45.2 ± 1.02	45.8 ± 0.55
	Chest	37.6 ± 0.65	35.5 ± 1.27	36.2 ± 1.33	36.4 ± 1.38	35.7 ± 2.08	32.3 ± 0.50	32.0 ± 0.93
	Abdomen	56.2 ± 1.57	55.1 ± 0.62	47.8 ± 0.63	40.4 ± 0.83	47.1 ± 0.75	51.2 ± 0.65	54.3 ± 0.58
	Genital	54.7 ± 1.12	51.2 ± 0.92	10.1 ± 0.88	5.00 ± 0.11	12.1 ± 0.76	48.4 ± 0.73	55.8 ± 0.63

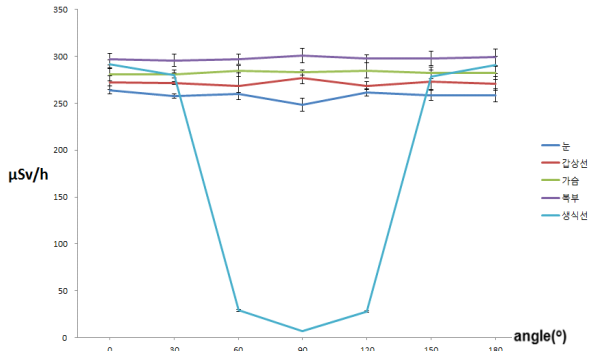


Fig. 12. Dose Rate before Shielding by Chest Exposure Condition.

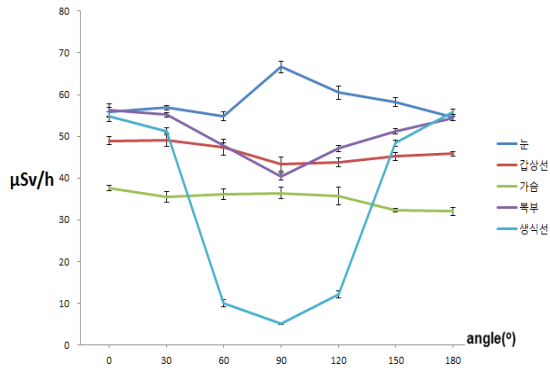


Fig. 13. Dose Rate after Shielding by Chest Exposure Condition.

흉부 촬영조건에서 차폐 전에 가장 높은 선량율을 나타낸 것은 복부 부위의 90° 에서 301 ± 7.66 μ Sv/h로 측정되었다.

흉부 촬영조건에서 차폐 전에 가장 낮은 선량율을 나타낸 것은 생식선 부위의 90°로 7.02 ± 0.37 μ Sv/h로 나타났다.

흉부 촬영조건에서 차폐 후에 가장 높은 선량율을 나타낸 것은 눈 부위의 90° 에서 66.7 ± 1.37 μSv/h로 측정되었으며, 가장 낮은 선량율을 나타낸 것은 생식선 부위의 90°로 5.00 ± 0.11 μSv/h로 나타났다.

흉부 촬영조건에서 차폐 전·후 각도별 신체 부위별 선량율의 감소율은 Table 7, Fig. 14와 같다.

차폐 전·후 선량율의 신체 부위 감소율 중 가장 높은 부위는 가슴 87.6%이며, 가장 낮은 감소율을 보이는 부위는 눈 77.5%의 감소율을 나타내었다.

Table 7. Body Part Reduction Rate After-Before Shield by Chest Exposure Condition

Body part	Pre Shield	After Shield	Decrea rate
Eyeball	258 ± 5.42	58.2 ± 4.28	77.5
Thyroid	272 ± 3.09	46.2 ± 2.33	83.0
Chest	283 ± 1.67	35.1 ± 2.11	87.6
Abdomen	298 ± 1.61	50.3 ± 5.62	83.1
Genital	172 ± 144	33.9 ± 23.4	80.3

Unit: μSv/h)

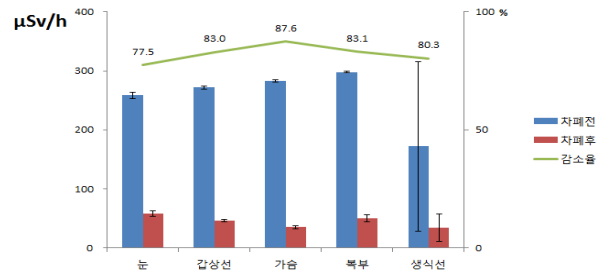


Fig. 14. Body Part Reduction Rate After-Before Shield by Chest Exposure Condition

2. 각 촬영조건에서의 수평면 공간선량률

MG로 병실에서 촬영한다는 가정 하에 상·하지 촬영조건에서의 각도별(0, 30, 60, 90, 120, 150, 180°), 거리별(0, 0.3, 0.6, 0.9, 1.2, 1.5, 1.8, 2 m)로 차폐 전·후의 수평면 공간선량률을 5회씩 측정된 결과는 Table 8, Fig. 15, Fig. 16과 같다.

상·하지 촬영조건에서 차폐 전에 가장 높은 선량율을 나타낸 것은 가장 가까운 거리에서 가장 높은 선량율을 나타내고 있다.

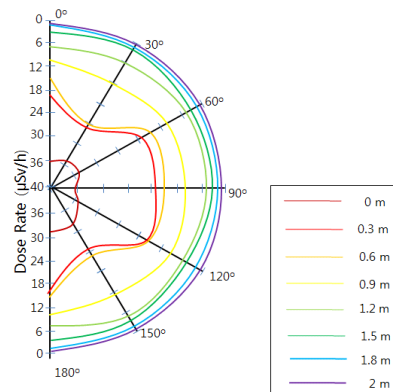


Fig. 15. Horizontal Spatial Dose Rate before Shielding by Upper-Lower Exposure Condition.

Table 8 Horizontal Spatial Dose Rates by Upper-Lower Exposure Condition

(Unit : $\mu\text{Sv/h}$)

Distance	angle	Dose Rate ($\mu\text{Sv/h}$)						
		0	30	60	90	120	150	180
Pre Shield Dose Rate	0	36.1 ± 1.21	34.8 ± 0.9	35.2 ± 0.55	36.5 ± 1.34	34.9 ± 1.3	32.7 ± 1.84	31.9 ± 0.82
	0.3	18.8 ± 0.7	27.5 ± 0.88	17.4 ± 0.83	16.6 ± 0.59	15.6 ± 0.55	27.8 ± 0.74	15.1 ± 0.55
	0.6	14.1 ± 1.21	24.1 ± 1.21	14.2 ± 0.94	14.1 ± 0.81	15.1 ± 0.22	23.8 ± 0.78	13.9 ± 0.82
	0.9	10.4 ± 0.48	12.4 ± 0.8	10.7 ± 0.67	10.4 ± 0.36	9.94 ± 0.57	11.9 ± 0.61	9.95 ± 0.15
	1.2	7.11 ± 0.13	6.02 ± 0.11	5.51 ± 0.26	5.72 ± 0.05	6.01 ± 0.14	5.89 ± 0.09	7.15 ± 0.08
	1.5	3.14 ± 0.08	2.11 ± 0.09	3.49 ± 0.12	3.74 ± 0.10	4.03 ± 0.14	3.03 ± 0.11	3.44 ± 0.17
	1.8	1.11 ± 0.09	0.95 ± 0.16	1.38 ± 0.04	1.34 ± 0.04	1.29 ± 0.06	1.31 ± 0.06	1.27 ± 0.06
	2	0.77 ± 0.07	0.67 ± 0.13	0.82 ± 0.03	0.71 ± 0.02	0.77 ± 0.07	0.79 ± 0.1	0.81 ± 0.09

Distance	angle	Dose Rate ($\mu\text{Sv/h}$)						
		0	30	60	90	120	150	180
After Shield Dose Rate	0	0.93 ± 0.03	0.92 ± 0.03	0.89 ± 0.04	0.82 ± 0.01	0.80 ± 0.05	0.91 ± 0.05	0.97 ± 0.05
	0.3	0.91 ± 0.06	0.89 ± 0.06	0.83 ± 0.07	0.54 ± 0.02	0.71 ± 0.05	0.82 ± 0.06	0.94 ± 0.05
	0.6	0.21 ± 0.02	0.21 ± 0.02	0.21 ± 0.01	0.21 ± 0.02	0.24 ± 0.03	0.28 ± 0.04	0.24 ± 0.04
	0.9	13.1 ± 0.33	10.4 ± 0.62	5.41 ± 0.4	0.20 ± 0.01	6.14 ± 0.08	9.11 ± 0.63	14.1 ± 0.85
	1.2	8.48 ± 0.37	4.22 ± 0.11	3.72 ± 0.1	0.19 ± 0	3.62 ± 0.04	3.76 ± 0.08	7.08 ± 0.07
	1.5	2.14 ± 0.05	1.71 ± 0.04	2.22 ± 0.07	0.19 ± 0	2.01 ± 0.13	2.14 ± 0.08	2.71 ± 0.1
	1.8	1.22 ± 0.08	0.74 ± 0.06	1.14 ± 0.07	0.19 ± 0	1.01 ± 0.07	0.87 ± 0.06	1.19 ± 0.09
	2	0.27 ± 0.05	0.42 ± 0.05	0.37 ± 0.04	0.19 ± 0	0.38 ± 0.06	0.44 ± 0.03	0.59 ± 0.03

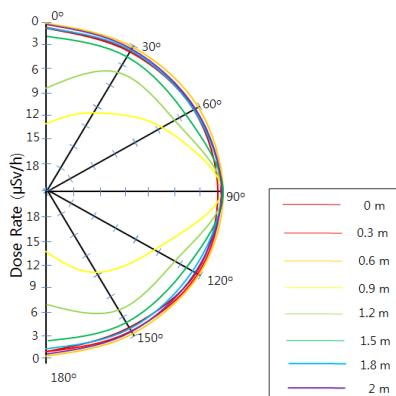


Fig. 16. Horizontal Spatial Dose Rate after Shielding by Upper-Lower Exposure Condition.

상·하지 촬영조건에서 차폐 후에 가장 높은 선량율을 나타낸 것은 0.9 m, 180°에서 $14.1 \pm 0.85 \mu\text{Sv/h}$ 로 측정되었다. 이유는 방어벽 폭의 범위를 벗어나서 선량율이 높게 측정되었다.

상·하지 촬영조건에서의 각도별(0, 30, 60, 90, 120, 150, 180°), 거리별(0, 0.3, 0.6, 0.9, 1.2, 1.5, 1.8, 2 m)로 차폐 전·후의 수평면 공간선량률의 감소율은 Table 9, Fig. 18와 같다.

Table 9. Horizontal Spatial Dose Reduction Rate After-Before Shield by Upper-Lower Exposure Condition

Bodypart part	Pre Shield	After Shield	Decrease rate
0	34.6 ± 11.6	0.89 ± 0.06	97.4
0.3	19.8 ± 8.21	0.81 ± 0.14	95.9
0.6	17.0 ± 7.13	0.23 ± 0.03	98.7
0.9	10.8 ± 3.75	8.35 ± 4.84	22.8
1.2	6.20 ± 2.10	4.44 ± 2.68	28.4
1.5	3.28 ± 1.13	1.87 ± 0.80	42.9
1.8	1.24 ± 0.32	0.91 ± 0.36	26.5
2	0.76 ± 0.15	0.38 ± 0.13	50.2

(단위: $\mu\text{Sv/h}$)

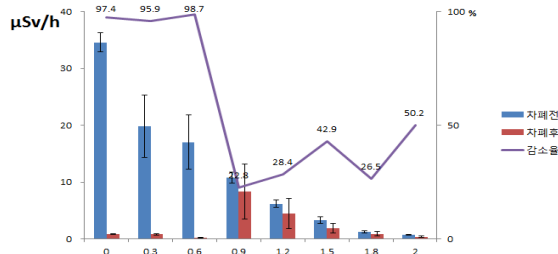


Fig. 17. Horizontal Spatial Dose Reduction Rate After-Before Shield by Upper-Lower Exposure Condition.

차폐 전·후 공간선량률에서 0.6 m에서 98.7%의 감소율로 가장 높은 감소율을 나타내고 있으며, 방어벽 폭을 벗어난 곳부터는 감소율의 차이가 줄어들었다.

MG로 병실에서 촬영한다는 가정 하에 복부 촬영조건에서의 각도별(0, 30, 60, 90, 120, 150, 180°), 거리별(0, 0.3, 0.6, 0.9, 1.2, 1.5, 1.8, 2 m)로 차폐 전·후의 수평면 공간선량률을 5회씩 측정된 결과는 Table 10, Fig. 18, Fig. 19와 같다.

Table 10. Horizontal Spatial Dose Rates by Abdomen Exposure Condition (Unit : μSv/h)

Shielding Condition	Distance	angle						
		0	30	60	90	120	150	180
Pre Shield Dose Rate	0	582 ± 28.2	547 ± 16.0	489 ± 12.0	424 ± 6.73	477 ± 13.7	557 ± 7.26	590 ± 12.9
	0.3	411 ± 16.5	404 ± 6.28	422 ± 7.56	408 ± 12.5	417 ± 8.26	409 ± 11.6	408 ± 14.1
	0.6	245 ± 8.56	237 ± 5.93	241 ± 6.48	233 ± 11.1	255 ± 11.7	243 ± 7.09	240 ± 7.81
	0.9	176 ± 5.87	167 ± 11.2	154 ± 8.64	152 ± 6.87	157 ± 3.65	171 ± 7.29	180 ± 6.73
	1.2	113 ± 3.74	111 ± 9.07	114 ± 9.22	116 ± 7.58	117 ± 7.77	118 ± 5.02	121 ± 6.28
	1.5	55.8 ± 3.13	62.4 ± 3.66	67.1 ± 2.67	88.1 ± 5.14	71.7 ± 5.50	69.2 ± 1.92	65.0 ± 6.69
	1.8	40.6 ± 1.69	52.7 ± 2.72	58.4 ± 2.35	67.5 ± 0.50	62.4 ± 2.37	54.2 ± 1.19	51.4 ± 1.75
	2	33.4 ± 1.72	38.3 ± 3.93	39.5 ± 1.22	47.2 ± 1.44	41.9 ± 1.00	43.6 ± 0.97	39.7 ± 1.46
After Shield Dose Rate	0	55.4 ± 2.43	51.3 ± 2.69	49.0 ± 1.00	21.2 ± 1.37	50.2 ± 3.17	49.4 ± 1.29	51.1 ± 2.15
	0.3	45.7 ± 1.70	43.3 ± 1.91	46.2 ± 1.48	17.4 ± 0.95	48.6 ± 1.14	46.2 ± 3.70	48.6 ± 1.34
	0.6	39.2 ± 1.33	21.2 ± 1.51	27.4 ± 1.47	8.23 ± 0.46	26.2 ± 1.12	24.3 ± 0.70	41.5 ± 1.85
	0.9	198 ± 6.80	14.7 ± 0.66	13.1 ± 0.87	5.74 ± 0.36	19.4 ± 0.56	16.3 ± 0.75	214 ± 13.5
	1.2	167 ± 7.02	78.1 ± 5.18	89.3 ± 2.60	2.35 ± 0.22	74.6 ± 2.94	69.6 ± 2.38	172 ± 6.99
	1.5	132 ± 4.16	56.2 ± 2.54	67.6 ± 2.52	1.12 ± 0.10	69.2 ± 2.90	55.1 ± 3.81	144 ± 7.56
	1.8	88.0 ± 4.92	44.2 ± 2.92	51.2 ± 1.84	0.65 ± 0.08	49.7 ± 1.56	41.4 ± 2.27	86.3 ± 2.84
	2	59.0 ± 4.50	37.3 ± 1.35	37.8 ± 1.07	0.43 ± 0.04	37.5 ± 1.93	39.1 ± 3.36	54.2 ± 2.92

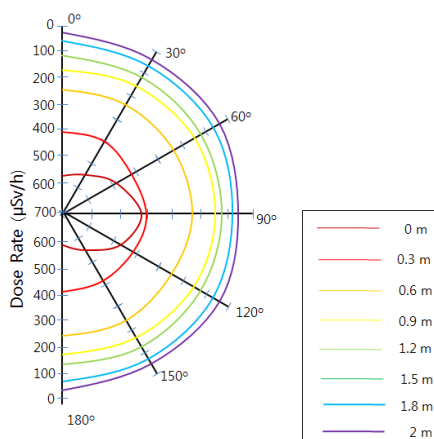


Fig. 18. Horizontal Spatial Dose Rate before Shielding by Abdomen Exposure Condition.

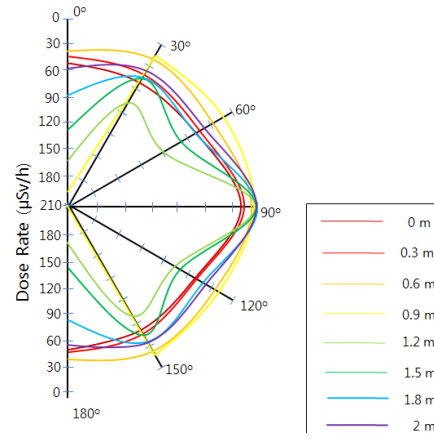


Fig. 19. Horizontal Spatial Dose Rate after Shielding by Abdomen Exposure Condition.

복부 촬영조건에서 차폐 전에 가장 높은 선량율을 나타낸 것은 가장 가까운 거리에서 가장 높은 선량율을 나타내고 있다.

복부 촬영조건에서 차폐 후에 가장 높은 선량율을 나타낸 것은 0.9 m, 180°에서 $214 \pm 13.5 \mu\text{Sv/h}$ 로 측정되었다. 이유는 방어벽 폭의 범위를 벗어나서 선량율이 높게 측정되었다.

복부 촬영조건에서의 각도별(0, 30, 60, 90, 120, 150, 180°), 거리별(0, 0.3, 0.6, 0.9, 1.2, 1.5, 1.8, 2 m)로 차폐 전·후의 수평면 공간선량률의 감소율은 Table 11, Fig. 20과 같다.

Table 11. Horizontal Spatial Dose Reduction Rate After-Before Shield by Abdomen Exposure Condition

Bodypart part	Pre Shield	After Shield	Decrea rate
0	523 ± 11.5	46.8 ± 61.7	91.1
0.3	411 ± 11.1	42.3 ± 6.21	89.7
0.6	242 ± 11.2	26.8 ± 6.79	88.9
0.9	165 ± 93.8	68.6 ± 11.1	58.5
1.2	116 ± 59.2	93.3 ± 3.26	19.4
1.5	75.0 ± 10.1	68.5 ± 48.8	8.6
1.8	55.3 ± 29.7	51.6 ± 8.66	6.64
2	40.5 ± 18.8	37.9 ± 4.32	6.42

(단위: $\mu\text{Sv/h}$)

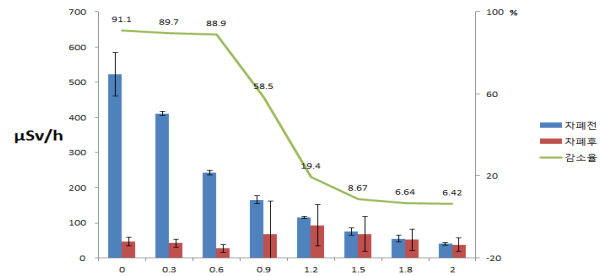


Fig. 20. Horizontal Spatial Dose Reduction Rate after-before Shield by Abdomen Exposure Condition.

차폐 전·후 공간선량률에서 0 m에서 91.1%의 감소율로 가장 높은 감소율을 나타내고 있으며, 방어벽 폭을 벗어난 곳부터는 감소율의 차이가 줄어들었다.

MG로 병실에서 촬영한다는 가정 하에 흉부 촬영조건에서의 각도별(0, 30, 60, 90, 120, 150, 180°), 거리별(0, 0.3, 0.6, 0.9, 1.2, 1.5, 1.8, 2 m)로 차폐 전·후의 수평면 공간선량률을 5회씩 측정된 결과는 Table 12, Fig. 21, Fig. 22과 같다.

흉부 촬영조건에서 차폐 전에 가장 높은 선량율을 나타낸 것은 가장 가까운 거리에서 가장 높은 선량율을 나타내고 있다.

흉부 촬영조건에서 차폐 후에 가장 높은 선량율을 나타낸 것은 0.9 m, 0°에서 $98.2 \pm 2.32 \mu\text{Sv/h}$ 로 측정되었다. 이유는 방어벽 폭의 범위를 벗어나서 선량율이 높게 측정되었다.

Table 12. Horizontal Spatial Dose Rates by Chest Exposure Condition

(Unit : $\mu\text{Sv/h}$)

Distance	angle	0	30	60	90	120	150	180
		Pre Shield Dose Rate	336 ± 14.4	347 ± 8.20	352 ± 8.38	335 ± 16.8	349 ± 6.50	329 ± 9.96
After Shield Dose Rate	0	39.2 ± 0.70	38.4 ± 0.66	40.2 ± 1.93	39.1 ± 0.74	37.2 ± 0.57	38.5 ± 0.85	34.4 ± 1.18
	0.3	42.1 ± 0.73	57.1 ± 2.01	59.4 ± 1.63	36.4 ± 1.92	45.4 ± 2.59	61.2 ± 3.55	54.2 ± 2.06
	0.6	37.5 ± 0.51	16.4 ± 1.26	27.1 ± 1.09	19.7 ± 2.17	28.5 ± 154	34.5 ± 3.19	45.1 ± 3.30
	0.9	98.2 ± 2.32	12.1 ± 1.36	10.6 ± 1.18	6.59 ± 1.05	10.4 ± 0.61	11.4 ± 1.31	96.3 ± 6.21
	1.2	72.2 ± 1.54	41.4 ± 1.79	52.3 ± 2.23	1.93 ± 0.04	39.4 ± 2.51	58.2 ± 3.16	70.3 ± 3.10
	1.5	57.6 ± 1.36	39.5 ± 0.86	41.2 ± 1.27	1.42 ± 0.09	34.4 ± 1.42	43.3 ± 2.14	56.5 ± 3.63
	1.8	49.4 ± 0.92	27.2 ± 1.07	28.4 ± 0.94	0.49 ± 0.08	26.9 ± 1.89	31.7 ± 1.40	47.7 ± 3.59
	2	27.1 ± 1.41	15.5 ± 0.82	17.3 ± 1.46	0.32 ± 0.05	17.2 ± 1.20	19.7 ± 2.36	25.4 ± 2.47

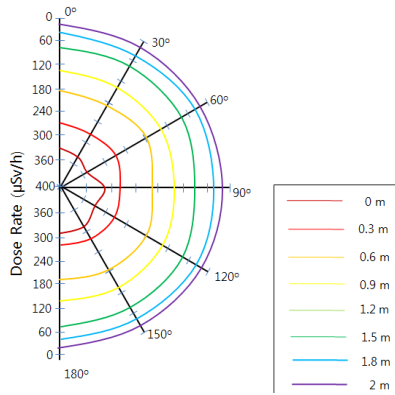


Fig. 21. Horizontal Spatial Dose Rate before Shielding by Chest Exposure Condition.

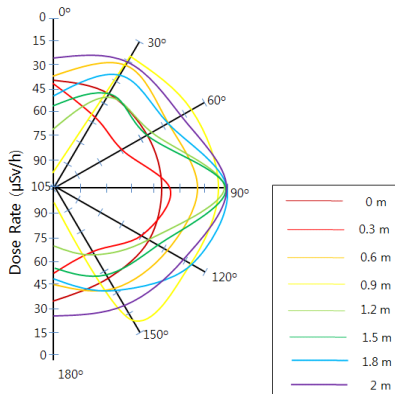


Fig. 22. Horizontal Spatial Dose Rate after Shielding by Chest Exposure Condition.

흉부 촬영조건에서의 각도별(0, 30, 60, 90, 120, 150, 180°), 거리별(0, 0.3, 0.6, 0.9, 1.2, 1.5, 1.8, 2 m)로 차폐 전·후의 수평면 공간선량률의 감소율은 Table 13, Fig. 23과 같다.

차폐 전·후 공간선량률에서 0 m에서 88.7%의 감소율로 가장 높은 감소율을 나타내고 있으며, 방어벽 폭을 벗어난 곳부터는 감소율의 차이가 줄어들었다.

Table 13. Horizontal Spatial Dose Reduction Rate after-before Shield by Chest Exposure Condition

Bodypart part	Pre Shield	After Shield	Decreases rate(%)
0	338 ± 12.0	38.1 ± 1.90	88.7
0.3	274 ± 4.31	50.8 ± 9.53	81.5
0.6	183 ± 4.53	29.8 ± 10.0	83.7
0.9	133 ± 5.38	35.1 ± 42.5	73.6
1.2	84.1 ± 5.93	48.0 ± 24.0	43.0
1.5	56.7 ± 3.84	39.1 ± 18.8	31.0
1.8	41.2 ± 4.21	30.3 ± 16.3	26.6
2	23.1 ± 2.89	17.5 ± 8.74	0

(단위: μSv/h)

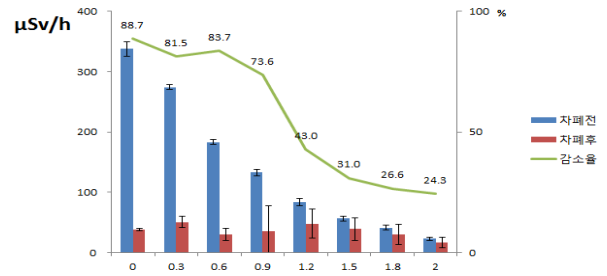


Fig. 23. Horizontal Spatial Dose Reduction Rate After-Before Shield by Chest Exposure Condition.

IV. DISCUSSION

본 연구는 MG를 사용하는데 있어 진단용 방사선 발생기의 안전관리규칙에서 권고한 엑스선 방어용 칸막이 사용상의 문제점과 수술실, 응급실 또는 중환자실 등에서 방사선사 및 의료진과 범위 내 환자들의 피폭선량을 저감화시키기 위한 방법을 모색하기 위해 실행되었다. 이 연구 결과 MG에 자체 제작한 방어벽을 사용하여 측정한 경우 방어벽을 사용하지 않았을 때 보다 신체 부위별에서는 77 ~ 93%, 공간선량률은 방어벽 내에서는 약 80 ~ 98.7%라는 감소비율을 나타냈다. 아울러, MG로부터 0 ~ 0.6 m 떨어진 거리에서의 공간선량률은 높은 감소비율을 보였다. 이는 다인병실 병동과 응급실 등 혼잡한 장소에서 일반인들이 MG로부터 떨어져 있는 거리가 1 m 내외인 것을 생각한다면 의도치 않고 받는 X-선 피폭을 효과적으로 감소시킬 수 있음을 나타낸다.

따라서 자체 제작된 방어벽의 사용은 산란선의 발생 비율을 감소시켜 결과적으로 피폭선량을 감소시킬 수 있음을 확인 할 수 있었다. 의료에서 방사선 방호의 대상이 되는 환자, 의료인, 의료기사, 일반인, 간병인, 보호자 등이 MG 사용으로 인하여 불필요하게 받는 피폭은 ICRP publication 103 권고에 반하여 정당화되어 있지도 않을뿐더러 본인이 모르는 사이에 받을 수 있는 피폭이므로 최적화될 수 있도록 하는 노력이 필요할 것이다. 따라서 본 연구를 통하여 자체 제작한 방어벽을 사용한 피폭선량의 감소 결과는 방어의 최적화를 이룰 수 있는 역할을 할 것이며 ICRP publication 103에서 권고한 피폭선량 감소대책에 적합하다고 사료된다.

MG의 지지대에 부착하는 방어벽은 탈·부착이 가능하도록 제작하였는데, 향후에는 MG에 방어벽이 고정되어 출시되고 엑스선이 조사될 때 자동으로 방어벽이 접히고 열린다면 촬영의 신속성을 더 좋아질 것이다. 아울러, 0.6 m가 넘는 범위까지 공간선량률의 높은 감소율을 위해서는 이중 접이식 방어벽 설계도 고려할 부분이다.

방사선은 이득과 손해라는 양면성을 가지고 있다. 치료와 진단이라는 이익을 가지고 있는 반면 아무리 낮은 선량이라 하더라도 확률적 영향으로 인해 방사선 위해를 일으킬 수 있다. 따라서 본 연구는 경감이 가능한 피폭에 대한 방안을 모색하여 적용하는 것으로서 방어의 최적화를 달성시키고 방사선으로 인한 미지의 위험을 감소시킬 수 있는 모범적인 방안이 될 것으로 생각된다.

V. CONCLUSION

의료방사선의 관리에서 가장 중요한 사항은 진료의 적정성을 확보하면서 방사선위해를 최소화하는 것이다. 국제원자력기구는 진단방사선 분야의 선량 감소 방법에 대한 지침서를 만들어 환자피폭 선량을 측정하여 각 국가에 사용하도록 권고하고 있다. 또한 국내에서도 우리나라의 실정에 맞게 각 촬영마다 환자 피폭 선량값을 연구하여 진단참고 준위를 제시하였다⁹⁾.

환자가 질병 때문에 방사선 진료를 받는 것은 방사선 때문에 일어날 수 있는 위해보다 그것으로 얻어지는 이익이 크기 때문이다. 병실 이동검사와 같이 자신의 질병과 무관하게 방사선에 노출되는 환자 및 보호자들의 피폭을 줄이기 위해서는 환자, 방사선사, 의사 및 의료기관의 노력이 가장 중요하다.

이에 본 연구에서는 개선방안의 일환으로 MG로 병실의 이동 검사에 대한 문제점을 제시하고 이 문제점을 근거로 하여 산란선으로 예상되는 공간선량률을 분석하였다. MG에 자체 개발한 방어벽을 설치하여 방어벽 설치 전후의 공간선량률을 측정하여 그 감소율을 분석하였다. 최종적으로 이 자료들을 종합하여 MG에 방어벽을 부착하여 방사선사의 병실이동에 대한 부담감의 최소화, 병실 이동검사로 인한 방사선사, 환자 및 보호자를 방사선 노출로부

터 보호하고, 검사로 인한 주위 환자 및 보호자의 불편을 최소화하는데 의의가 있다. 이와 같은 개선안에 대해 보다 효율적인 시행을 위하여 MG에 대한 새로운 법 제도가 마련되면, 향후 예상되는 비용, 인력, 고객만족도 및 더욱 더 안정적인 피폭감소방안이 정착될 것이라 사료된다.

Acknowledgement

본 논문은 2018년도 남부대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

Reference

- [1] H. K. Min, The study for performance, image quality and patient dose of various diagnostic X-ray generator, Doctoral Dissertation, Graduate School Inje University, 2012.
- [2] Ministry of Food and Drug Safety, Patient dose measurement guideline, 2008.
- [3] H. S. Kim, J. Y. Oh, Y. C. Kim, "A 16kw Rotating Anode type Monoblock X-ray Generator," The Transactions of the Korean Institute of Power Electronics, Vol. 11, No. 2, pp. 97-103, 2006.
- [4] Patricia A. Skundberg, "Principles of Radiographic Imaging: An Art and a Science," Radiology, Vol. 191, No. 2, pp. 522, 1994.
- [5] D. M. Kwon, M. H. Park, H. D. Nam, "Measurement of the Scattered Spatial Dose Distribution for the Mobile X-ray Radiography," Journal of Korean Society of radiological technology, Vol. 24, No. 1, pp. 23-26, 2001.
- [6] R. E. Grazer, H. W. Meislin, B.R. Westerman, E.A. Criss "Exposure to ionizing radiation in the emergency department from commonly performed portable radiographs," Annals of emergency medicine, Vol. 16, No. 4, pp. 417-420, 1987.
- [7] D. L. Ciraulo, C. P. Marini, G. T. Lloyd, J. Fisher, "Do surgical residents, emergency medicine physicians, and nurses experience significant radiation exposure during the resuscitation of trauma patients?," Journal of Trauma and Acute Care Surgery. Vol. 36, No. 5, pp.703-705, 1994.
- [8] E. K. Kim, "Leakage and scattered radiation from

hand-held dental x-ray unit," Korean journal of oral and maxillofacial radiology, Vol. 37, No. 2, pp. 65-68, 2007.

- [9] J. G. Choi, G. S. Kim, B. G. kim, et. al., "Improvement Way for Mobile X-ray Examinations by Rule Revision about Safety Management of Diagnosis Radiation Occurrence System," Journal of radiological science and technology, Vol. 30, No. 1, pp. 53-59, 2007.
- [10] Ministry of Health and Welfare. Rules for safety management of diagnostic radiation generators. Sejong: Ministry of Health and Welfare, No. 528, 2010.
- [11] B. Y. Koo, S. H. Han, "A Study on the Performance Evaluation of Portable Radiation Shielding Apparatus," Journal of radiological science and technology, Vol. 41, No. 4, pp. 289-295, 2018.
- [12] Y. H. Kim, J. H. Choi, S. S. Kim, Y. H. Oh, C. H. Lee, P. K. Cho, "Patient exposure doses from medical x-ray examinations in Korea," Journal of radiological science and technology, Vol. 28, No. 3, pp. 241-248, 2005.

일체형 방어벽 제작을 통한 이동형 엑스선 발생기의 차폐능 평가

김승욱, 안병주*

남부대학교 방사선학과

요 약

의료방사선의 관리에서 가장 중요한 사항은 진료의 적정성을 확보하면서 방사선위해를 최소화하는 것이다. 국제원자력기구는 진단방사선 분야의 선량 감소 방법에 대한 지침서를 만들어 환자피폭선량을 측정하여 각 국가에 사용하도록 권고하고 있다. 또한 국내에서도 우리나라의 실정에 맞게 각 촬영마다 환자 피폭 선량값을 연구하여 진단참고준위를 제시하였다. 환자가 질병 때문에 방사선 진료를 받는 것은 방사선 때문에 일어날 수 있는 위해보다 그것으로 얻어지는 이익이 크기 때문이다. 병실 이동검사와 같이 자신의 질병과 무관하게 방사선에 노출되는 환자 및 보호자들의 피폭을 줄이기 위해서는 환자, 방사선사, 의사 및 의료기관의 노력이 가장 중요하다. 이에 본 연구에서는 개선방안의 일환으로 MG로 병실의 이동 검사에 대한 문제점을 제시하고 이 문제점을 근거로 하여 산란선으로 예상되는 공간선량률을 분석하였다. MG에 자체 개발한 방어벽을 설치하여 방어벽 설치 전후의 공간선량률을 측정하여 그 감소율을 분석하였다. 최종적으로 이 자료들을 종합하여 MG에 방어벽을 부착하여 방사선사의 병실이동에 대한 부담감의 최소화, 병실 이동검사로 인한 방사선사, 환자 및 보호자를 방사선 노출로부터 보호하고, 검사로 인한 주위 환자 및 보호자의 불편을 최소화하는데 의의가 있다. 이와 같은 개선안에 대해 보다 효율적인 시행을 위하여 MG에 대한 새로운 법제도가 마련되면, 향후 예상되는 비용, 인력, 고객만족도 및 더욱 더 안정적인 피폭감소방안이 정착될 것이라 사료된다.

중심단어: 이동형 엑스선 발생기, 차폐능 평가, 방어벽 제작

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	김승욱	남부대학교 방사선학과	대학원생
(교신)	안병주	남부대학교 방사선학과	교수