

# X선 촬영시 테이블 주변 촬영도움자의 피폭선량 측정

은성중\*, 김성길\*, 민병운\*\*

한려대학교 방사선학과\*, 한려대학교 임상병리학과\*\*

## The Measurement of Helper's Exposure Dose of nearby Radiographic Table in X-ray Examination

Sungjong Eun\*, SungGil Kim\*, Byungwoon Min\*\*

Dept. of Radiology, Hanlyo University\*, Dept. of Biomedical laboratory science, Hanlyo University\*\*

### 요약

본 연구는 방사선 일반 촬영시 촬영 도움자가 피폭받을 수 있는 테이블 주변의 산란선에 의한 피폭선량을 알아보고자 하였다. 두개부, 흉부, 복부, 요추부, 고관절, 그리고 슬관절 촬영시 테이블 중앙으로부터 옆으로 45cm, 75cm 떨어진 지점에서 바닥으로부터 70cm, 80cm, 130cm, 150cm 높이에서 산란선에 의한 피폭선량을 측정하였다. 측정결과 요추 측방향, 복부 정면, 그리고 고관절 촬영이 80cm 높이에서 66.21 $\mu$ Sv, 34.22 $\mu$ Sv, 와 32.35 $\mu$ Sv로 가장 높은 피폭을 보였고, 흉부, 복부, 고관절, 두개부, 슬관절 순서로 선량이 감소하였다. 촬영 테이블 높이는 70cm 보다 80cm에서 대체로 높은 선량을 보였으며, 80cm 이상에서는 높이가 높아질수록 선량은 감소하였다. 측정된 선량들은 촬영 도움자가 납 방호복을 착용할 경우 일반인 연간 피폭선량한도인 1mSv와는 큰 차이가 있어 우려할 선량은 아닌 것으로 나타났다.

중심 단어 : X-선, 피폭선량, 요추 측방향 촬영

### Abstract

The purpose of this study is to know the exposure dose nearby table on the general radiography(skull AP, chest PA, abdomen AP, lumbar lateral, hip joint, knee joint) and to find the reducing it.

We measured beside the 45cm and 75cm table center, and 70cm, 80cm, 130cm, 150cm height from the bottom. That were measured highly from the radiography of lumbar lateral, abdomen AP and hip joint as followed 66.21 $\mu$ Sv, 34.22 $\mu$ Sv, and 32.35 $\mu$ Sv at the 80cm height beside 45cm from the center of table. Measured doses were reduced in order of chest PA, abdomen, hipjoint, skull, knee joint projection.

It appears exposure dose of nearby radiographic table was extremely low amount compared with limit of dose(1mSv). If it protected by Pb apron, exposure dose of assisting person will not be exceed a limit of dose. Conclusively, Wearing apron is very important to avoid radiation from the general radiography

Key Words : X-ray, Exposure dose, Lumbar lateral projection

## I. 서 론

X선 촬영 시 촬영실 내에서 산란선의 공간분포는 환자뿐만 아니라 의료인과 방사선 작업종사자에 있어 피폭 정도를 인지하는데 중요한 지표가 된다. 특히, 방사선 검사 시 환자에 대한 피폭선량 측정에 관한 보고는 많이 있으나 환자의 자세를 지지해 주기 위한 보호자의 피폭선량에 관한 보고는 거의 없는 실정이다. 의학의 발전과 함께 병원뿐만 아니라 산업 분야에서도 방사선 구역 내에서 종사하는 종사자의 피폭의 기준은 갖추어져 있고, 방호시설 또한 잘 되어 있어 의료인과 방사선사의 피폭은 점차 줄어들고 있으나 도움자와 같은 경우는 아직까지 그 규정조차도 없는 상황이다.

지구상에 살아가는 모든 동·식물들은 자연방사선에 노출되면서 살아가고 있다. 그러나 거의 그 존재조차도 모르며 살아 왔다. 그런데 19세기 후반에서 20세기 초를 지나면서 인간은 X선, 감마선 등 방사선의 실체를 발견하기 시작하였다. 그 중 인공방사선인 X선이 진단 영역에서 이용되고 있고, 감마선은 방사선 치료나 핵의학 영역에서 많이 이용되어지고 있다. 연구에 의하면 인간이 받는 방사선은 자연방사선에 비하여 인공방사선 즉, X선 검사에 의한 방사선 피폭이 대부분을 차지한다고 알려져 있다<sup>[1]</sup>.

방사선 피폭은 직업피폭, 의료피폭, 공중피폭으로 분류되고 있다. 의사, 방사선사, 간호사 등의 의료인이 직업상 받는 피폭은 직업피폭으로 법적 규제가 있고 선량 한도가 존재한다. 그러나 일반인이 방사선 검사나 환자 보호자로서 받는 피폭은 의료피폭으로 분류되고 법적 규제가 없는 실정이다. 방사선을 사용하는 경우 허용된 범위의 피폭이라 하더라도 방사선 피폭으로 인한 이득이 손실(risk)보다 클 경우에만 피폭을 허용하며, 가능한 방사선 피폭을 줄임으로서 방사선 피폭으로 인한 확률적 영향과 비확률적 영향의 발생을 감소시킬 수 있다<sup>[2]</sup>.

X선 일반 촬영뿐 아니라 투시촬영이나 혈관촬영실 내에서 산란선의 공간분포는 촬영을 도와주거나 촬영기 주변에 있을수 밖에 없는 환자 보호자, 간호사, 의사들의 피폭 정도를 인지하는데 중요한 지표가 되며

그 연구결과 또한 많이 알려져 있다<sup>[3]</sup>. 특히, 방사선 검사 시 환자에 대한 피폭선량 측정에 관한 보고는 많이 있으나 환자의 자세를 지지해 주기 위한 보호자의 피폭선량에 관한 보고는 거의 없는 실정이다. 더욱이 검사시간이 길고 피폭선량이 많은 투시나 혈관촬영의 경우 납 방호복의 착용이 필수적이지만 일반촬영의 경우 그 시간이 짧고 보호자의 보조가 필요한 경우 납 방호복의 착용이 번거롭다는 이유로 등한시 되는 경우가 있다.

촬영 대상자인 환자의 피폭은 검사 목적을 위해 불가피하지만 도움자의 피폭선량 경감은 매우 중요하므로 산란선에 의한 피폭선량을 정확하게 파악하고 그에 따른 구체적인 경감 대책이 나올 필요가 있다. 본 연구에서는 병원의 일반 촬영 시 환자의 자세를 지지해 주기 위한 도움자 들이 피폭을 당할 수 있는 테이블 주변에서 산란선에 의한 피폭선량을 측정하고 나아가서는 그 저감 대책을 생각해 보고자 하였다.

## II. 실험 재료 및 방법

### 1. 실험 기기

실험을 위해 X선 발생장치와 (21C-super-RF, hyundai X-ray, 500mA, 125kvp ) 방사선 선량계 (FH 40 GL) 그리고 임상과 동일한 상황을 연출하기 위해 인체 등가물질로 제작된 촬영용 skull phantom, chest phantom, abdomen phantom, Pelvis phantom, knee joint phantom 등을 이용하였다.

### 2. 선량 측정 방법

임상에서 주로 시행되고 있는 검사항목 중 환자가 도움을 필요로 하는 촬영은 다양하지만 본 실험에서는 S 시내 병원을 대상으로 촬영 도움의 빈도가 높은 두부, 흉부, 복부 정면, 요추 측면, 고관절, 슬관절 촬영시의 촬영조건을 대상으로 선정하고 팬텀을 사용하였을 때 나오는 산란선량을 측정하였다. 촬영체위와 촬영조건 등은 실제 임상 촬영 시와 최대한 동일한 조건으로 하려고 노력하였다. 도움자의 평균 신장은 160cm로 설정하였다.

선량의 측정 위치는 도움자의 위치를 고려하여 촬영대 중심으로부터 옆으로 45cm, 75cm 떨어진 지점을 선정하였고, 바닥으로부터는 70cm, 80cm, 130cm, 150cm의 높이로 위치를 선정하였다(Fig. 1, 2). 높이의 위치를 선정하기 전 생식선, 액와 림프절, 수정체의 위치를 고려하여 높이를 설정하였다.

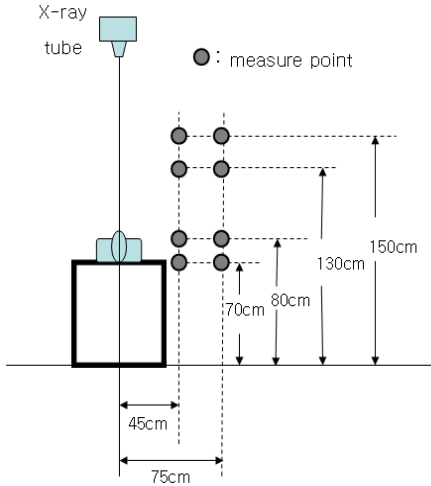


Fig. 1 This picture shows the vertical plane of measure point

실험 전에 X선관의 관전류의 범위가  $\pm 3\%$  이내인 것을 확인하였고, 촬영projection별로 정해진 위치에서 3번씩 측정하여 평균치를 구하였다. X선관의 피로도를 가만하여 조사 간격을 2분 씩 주었다.

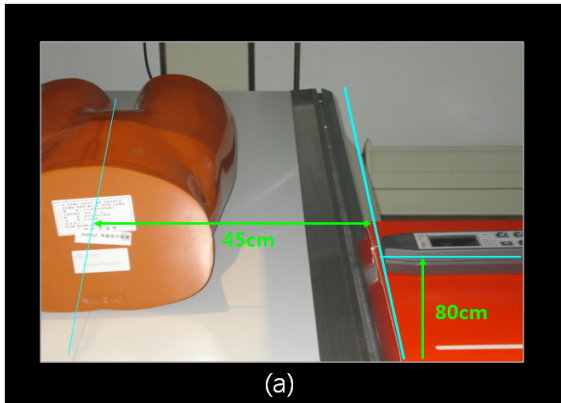


Fig. 2 This picture shows (a) Abdominal phantom lied on the 80cm height from the bottom and beside the center of the table (b) Radiation detector (FH 40GL)

### III. 결 과

#### 1. 두개부, 흉부, 복부 촬영 시 도움자의 산란선에 의한 피폭선량

두개부 정면촬영과 흉부 입위, 복부 정면 촬영 시 측정된 산란선량은 표 1과 같다.

두개부 정면 촬영 시 바닥으로부터 70cm 지점에서 촬영테이블 중앙으로부터 옆으로 45cm와 75cm 떨어진 지점의 선량은 각각 3.15 $\mu$ Sv, 0.91 $\mu$ Sv이었다. 바닥 위 80cm 지점 에서는 테이블 중앙으로부터 옆으로 45cm와 75cm 떨어진 지점의 선량이 각각 3.45 $\mu$ Sv, 1.03 $\mu$ Sv이었다. 바닥 위 130cm 에서는 각각 2.40 $\mu$ Sv, 0.61 $\mu$ Sv, 바닥 위 150cm 지점은 에서는 각각 2.35 $\mu$ Sv, 0.59 $\mu$ Sv로 측정되었다.

흉부 정면 촬영 시 바닥으로부터 70cm 지점에서 촬영테이블 중앙으로부터 옆으로 45cm와 75cm 떨어진 지점의 선량은 각각 20.55 $\mu$ Sv, 5.77 $\mu$ Sv이었다. 바닥 위 80cm 지점 에서는 테이블 중앙으로부터 옆으로 45cm와 75cm 떨어진 지점의 선량이 각각 21.88 $\mu$ Sv, 6.32 $\mu$ Sv이었다. 바닥 위 130cm 에서는 각각 15.13 $\mu$ Sv, 3.45 $\mu$ Sv, 바닥 위 150cm 지점은 에서는 각각 12.34 $\mu$ Sv, 3.76 $\mu$ Sv로 측정되었다.

복부 정면촬영의 경우 촬영 시 바닥으로부터 70cm

지점에서 촬영테이블 중앙으로부터 옆으로 45cm와 75cm 떨어진 지점의 선량은 각각 33.17 $\mu$ Sv, 7.56 $\mu$ Sv이었다. 바닥 위 80cm 지점에서는 테이블 중앙으로부터 옆으로 45cm와 75cm 떨어진 지점의 선량이 각각 34.22  $\mu$ Sv, 8.03 $\mu$ Sv이었다. 바닥 위 130cm 에서는 각각 13.27 $\mu$  Sv, 3.55 $\mu$ Sv, 바닥 위 150cm 지점은 에서는 각각 7.62 $\mu$  Sv, 3.05 $\mu$ Sv로 측정되었다.

Table 1. Measured dose in skull, chest, and abdominal radiography

	Height (cm)	Distance from the center of table(cm)	measured dose ( $\mu$ Sv)
Skull AP projection	70	45	3.15
		75	0.91
	80	45	3.45
		75	1.03
	130	45	2.40
		75	0.61
	150	45	2.35
		75	0.59
Chest PA projection	70	45	20.55
		75	5.77
	80	45	21.88
		75	6.32
	130	45	15.13
		75	3.45
	150	45	12.34
		75	3.76
Abdomen AP projection	70	45	33.17
		75	7.56
	80	45	34.22*
		75	8.03
	130	45	13.27
		75	3.55
	150	45	7.62
		75	3.05

**2. 요추부, 고관절, 슬관절 촬영시 도움자의 산란선에 의한 피폭선량**

요추 측방향 촬영과 고관절, 슬관절 촬영 시 측정된 산란선량은 표 2와 같다.

요추 측방향 촬영 시 바닥으로부터 70cm 지점에서 촬영테이블 중앙으로부터 옆으로 45cm와 75cm 떨어진 지점의 선량은 각각 60.11 $\mu$ Sv, 15.32 $\mu$ Sv이었다. 바닥 위

80cm 지점에서는 테이블 중앙으로부터 옆으로 45cm와 75cm 떨어진 지점의 선량이 각각 66.21 $\mu$ Sv, 14.93 $\mu$  Sv이었다. 바닥 위 130cm 에서는 각각 19.80 $\mu$ Sv, 5.00 $\mu$  Sv, 바닥 위 150cm 지점은 에서는 각각 13.20 $\mu$ Sv, 5.52 $\mu$  Sv로 측정되었다.

Table 2. Measured dose in lumbar, hip joint, and knee joint radiography

	Height (cm)	Distance from the center of table(cm)	measured dose ( $\mu$ Sv)
Lumbar lateral projection	70	45	60.11
		75	15.32
	80	45	66.21*
		75	14.93
	130	45	26.25
		75	7.18
150	45	13.20	
	75	5.52	
Hip joint projection	70	45	30.09
		75	6.62
	80	45	32.35*
		75	7.35
	130	45	10.92
		75	3.22
150	45	6.52	
	75	2.72	
Knee joint projection	70	45	2.52
		75	0.71
	80	45	2.62
		75	0.75
	130	45	0.71
		75	0.18
150	45	0.41	
	75	0.18	

고관절 촬영 시 바닥으로부터 70cm 지점에서 촬영테이블 중앙으로부터 옆으로 45cm와 75cm 떨어진 지점의 선량은 각각 30.09 $\mu$ Sv, 6.62 $\mu$ Sv이었다. 바닥 위 80cm 지점에서는 테이블 중앙으로부터 옆으로 45cm와 75cm 떨어진 지점의 선량이 각각 32.35 $\mu$ Sv, 7.35 $\mu$ Sv이었다. 바닥 위 130cm 에서는 각각 10.92 $\mu$ Sv, 3.22 $\mu$ Sv, 바닥 위 150cm 지점은 에서는 각각 6.12 $\mu$ Sv, 2.72 $\mu$ Sv로 측정되었다.

슬관절 촬영의 경우 촬영 시 바닥으로부터 70cm 지점에서 촬영테이블 중앙으로부터 옆으로 45cm와 75cm 떨어진 지점의 선량은 각각 2.52 $\mu$ Sv, 0.71 $\mu$ Sv이었다. 바

탁 위 80cm 지점 에서는 테이블 중앙으로부터 옆으로 45cm와 75cm 떨어진 지점의 선량이 각각 2.62 $\mu$ Sv, 0.75  $\mu$ Sv이었다. 바닥 위 130cm 에서는 각각 0.71 $\mu$ Sv, 0.18 $\mu$  Sv, 바닥 위 150cm 지점은 에서는 각각 0.41 $\mu$ Sv, 0.18 $\mu$  Sv로 측정되었다.

#### IV. 고 찰

소득수준의 향상에 따라 국민들의 건강에 대한 관심이 증가하고 의료비 지출 형태가 검진이 많아지면서 X선 검사가 증가하고 있기 때문에 평균적인 피폭도 증가하고 있다. 특히 교통사고 환자나 노인들의 촬영에 도움을 주는 보조자들의 피폭도 증가 추세에 있다.

최근에는 개인 피폭에 대한 선량한도를 개인의 risk 한도 개념으로 확대하여 방사선의 위해에 대한 가능성까지 포함하고 있으며<sup>[4]</sup> ICRU(국제 방사선 단위 및 측정위원회)에서는 인체에 대한 방사선 측정에 있어서 측정의 위치나 방법 등을 구체적으로 표시하여 방사선 측정의 통일성과 정확성을 기하도록 하였다<sup>[5]</sup>. X선 촬영 시 환자의 피폭선량은 피부선량이 측정하기가 쉬워 방어의 최적화를 위해 편리한 선량이므로 이를 기본으로 평가하고 있는 실정이다. 그러나 인체에 일차선이 조사되면 여러 방향으로 산란선이 발생하기 때문에 피사체의 측면 또는 출사측의 피폭선량도 고려해야 한다고 알려져 있다<sup>[5]</sup>. 또한 한정된 공간에서 의료종사자 뿐만 아니라 환자 및 보호자들의 피폭에도 주의가 요구된다. 따라서 본 연구에서는 환자를 보조하는 도움자가 환자 자세를 유지하는 상황을 고려하여 그 위치에서의 산란선량을 측정하였다.

본 연구에서 산란선량의 측정 위치는 바닥 위 80cm 에서 테이블 중앙에서 옆으로 45cm 떨어진 지점 즉, 생식선 근처에서 가장 큰 값을 나타내고 바닥에서 높이가 높아질수록 선량은 감소함을 보였다. 촬영 시 도움자의 대부분은 남으로 된 앞치마를 방호의복으로 착용하므로 생식선의 산란선은 크게 문제가 되지 않는다. 오히려 방호복을 착용하기 어려운 갑상선 높이나 수정체 높이에서의 피폭이 더 많을 수 있다. 본 연구에서 갑상선 높이인 130cm와 수정체 높이인 150cm의 선량은 요추 측면 촬영 시 26.25 $\mu$ Sv 와 13.20 $\mu$ Sv로

다른 촬영에 비해 높게 나타났으며 흉부, 복부, 고관절, 두개부, 촬영 순으로 선량이 감소하는 있는 것으로 나타났다. 이는 흉부, 고관절, 복부, 두 개부 순으로 선량이 감소하는 안<sup>[6]</sup>의 연구 결과와는 차이가 있고 비슷한 연구인 안<sup>[7]</sup>의 연구 결과와 거의 일치한다. 이러한 차이는 방사선 촬영이 아날로그에서 CR, DR과 같이 디지털 환경으로 바뀌면서 촬영조건 등이 바뀌었기 때문으로 생각된다.

임상에서 도움자의 도움이 가장 많이 필요한 촬영 부위는 흉부 촬영으로 옆으로 45cm 떨어지고 바닥 위 70cm 지점에서는 20.55 $\mu$ Sv, 80cm 높이에서는 21.88 $\mu$ Sv, 130cm 높이에서는 15.13 $\mu$ Sv, 150cm 높이에서는 12.34 $\mu$  Sv로 측정되었다. 방사선 진료 종사자의 연간 선량 한도를 20mSv(100mSv/5년), 일반인 선량한도를 1mSv라 하면 방호복을 착용하지 않고 방사선 진료 종사자의 경우 875회, 일반인은 약 45회 이상의 도움을 줄 때 그 양을 초과하게 되며 방호복을 착용하고 노출되는 머리 부분은 방사선 진료종사자는 2,000회, 일반인은 100회 이상의 도움을 줄 때 그 양을 초과하게 된다. 그러나 도움을 주는 횟수가 그다지 많지 않기 때문에 현실적으로 선량한도를 초과하기는 어렵다.

본 연구의 제한점은 실제 임상에서 촬영을 할 경우 각 환자의 체형에 따라 각기 다른 조건의 관전압과 관전류 조사시간을 인가하게 되는데 본 연구에서는 평균 성인 남성을 기준으로 하였고 실제로 도움이 많이 필요한 어린이, 노약자의 경우는 인가선량이 줄어들기 때문에 본 연구 결과보다 도움자의 피폭선량은 줄어들 수 있을 것이다. 그러나 어린이나 노약자의 경우 한 번 만에 단시간 촬영에 실패할 확률이 그만큼 높기 때문에 이러한 복잡한 변수를 다 적용하지는 못하였다.

본 연구의 경우 임상에서 가장 일반적으로 도움자의 도움이 필요한 경우를 가정하여 측정위치를 선정 하였으나 환자의 불편한 자세에 따라서 도움자의 위치 또한 달라지는 경우가 많다. 그러나 본 연구에서는 이러한 예외의 경우는 측정에서 제외시켰다. 도움자의 대상 선정에 있어서도 병원에서 상주하면서 환자에게 도움을 주는 간병인의 경우는 설문 중 성의 있는 답변을 얻지 못하여 배제하였고 환자의 가족을 위주로 하였기 때문에 그 횟수가 많지 않은 것으로 나타

났다. 추후 연구에서는 환자의 보조를 직업으로 하는 간병인의 경우의 피폭을 보다 구체적으로 조사해 본다면 일반인이나 의료인의 피폭과 비교해 볼 수 있는 좋은 자료가 될 것으로 생각된다.

## V. 결 론

본 연구는 임상에서 일반 촬영시 환자의 자세 유지를 위해 도움을 주는 도움자의 자세를 가정하여 산란선에 의한 피폭을 측정하여 다음의 결론을 얻었다.

요추 측방향, 복부, 고관절 촬영순으로 66.21 $\mu$ Sv, 34.22 $\mu$ Sv, 와 32.35 $\mu$ Sv로 피폭이 높았으며, 테이블 중앙에 가까울수록 바닥으로부터 80cm 높이에서 가장 높은 피폭을 보였다. 그러나 방호복을 착용할 경우 도움자의 피폭은 선량한도 1mSv를 초과할 우려는 거의 없었다.

그러나 보호자들은 방사선 진료종사자처럼 방사선에 관한 지식이 없고 방사선 피폭에 대한 막연한 불안을 가지고 있기 때문에 도움을 요청할 시에는 불안감을 가지지 않도록 방호복 착용을 반드시 시켜야하고, 손, 발, 머리 부분의 피폭은 문제가 되지 않음에 대해 충분한 사전 설명이 필요할 것이다.

## 참고문헌

- [1] 안봉선 외 2인: portable 흉부 촬영시 공간산란선량에 대한 연구, 대한방사선기술학회지, Vol. 23, 2, pp.63-67. 2000.
- [2] 오현주 외 2인: X선 촬영실 내에서의 공간산란선량 변 동에 관한 연구, 대한방사선기술학회지, Vol. 17, 1, pp.21-27. 1994.
- [3] 장영일, 송종남, 김영재, 방사선학적 중재적 시술시 납유리의 방사선 방어효과에 관한 연구, 한국방사선학회, Vol. 5, 11, pp.303-308, 2011.
- [4] ICRP publication 26, Pergamon press, Oxford, New York. 1997.
- [5] ICRP publication 64, Protection from Potential Exposure: A conception frame work. 1993.
- [6] 안봉선 외 2인 : X선 촬영시 피폭선량 및 실내 공간선 량에 관한 연구, 대한방사선기술학회지, Vol. 21, 2, p.27, 1998.
- [7] 안봉선 : X선 일반촬영시 산란선량에 관한 연구, 대한의료영상기술연구학회지, Vol 4, 1, pp.33-39, 2005.