

<원저>

X선촬영에서 보호앞치마를 투과한 1차 선량의 SID별 변화

- A Study of Changes in the Primary Dose Penetrating the Protective Apron on SID in X-ray Radiography -

광주보건대학교 방사선과

최성관

— 국문초록 —

본 연구는 손, 머리, 허리측방향 등에 대한 X선 촬영조건(kVp, mAs)으로 SID 50cm, 1m, 2m에서 발생하는 1차 X선이 보호앞치마를 어느 정도 투과하는지를 알아보았고, 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 손 X선 촬영조건인 1차X선은 0.3mmPb 보호앞치마로 차폐할 경우 선량을 약 270배 줄일 수 있으나 SID 50cm, 1m, 2m에서 보호앞치마를 각각 0.120, 0.043, 0.012mR 수준으로 투과한다.

둘째, 머리 X선 촬영조건인 1차X선은 0.3mmPb 보호앞치마로 차폐할 경우 선량을 약 22배 줄일 수 있으나 SID 50cm, 1m, 2m에서 보호앞치마를 각각 13.191, 4.821, 1.388mR 수준으로 투과한다.

셋째, 허리측방향 X선 촬영조건인 1차X선은 0.3mmPb 보호앞치마로 차폐할 경우 선량을 약 13배 줄일 수 있으나 SID 50cm, 1m, 2m에서 보호앞치마를 각각 77.844, 27.406, 8.606mR 수준으로 투과한다.

따라서 X선 검사 시 촬영실 내에 있는 관계자들은 1차X선이 도달하는 모든 공간에서 보호앞치마만을 착용한 채 머물러 있어서는 안 되며, 부득이하게 촬영실 안에 머물러 있어야 할 경우 보호앞치마 착용과 함께 두꺼운 납이 내장된 차폐칸막이 뒤에 안전하게 피해야 한다.

중심 단어: 1차X선, 조사선량, 보호앞치마, 차폐칸막이

I. 서 론

2011년 3월 11일 일본 후쿠시마 원전폭발사고 이후 방사선피폭에 대한 관심이 높아지고 있는 가운데, 최근 방사선 검사로 인한 피폭에 대해서도 위협하다고 인식하는 국민들이 늘고 있다.

인간이 받는 방사선의 양은 자연방사선에 의한 것과 인공방사선에 의한 것으로 결정되고, 이 중 의료방사선과 같은 인공방사선에 의한 피폭은 최근 들어 급격하게 증가하고 있는 실정이다^[1]. 특히 X선 촬영 시 우리나라 환자가 받는 피

폭선량은 선진 외국에 비하여 대략 2~3배 많은 것으로 나타나 이에 대한 대비책이 시급하게 마련되어야 할 것으로 보인다^[2].

최근 국내에서 X선 발생장치실 내에서 1차X선 또는 산란선에 의한 선량이 얼마나 발생하는지 그리고 그로 인한 방사선피폭은 어느 정도 되는지 등에 관한 연구는 다양하게 이루어져왔다. 김유현 등(1998)은 복부 일반촬영 시 FFD 변화가 피폭선량에 미치는 영향에 관한 연구에서 입사선량은 FFD가 증가함에 따라 점점 감소되었다고 보고했고^[3], 조평곤(2011)은 투시검사실 내 공간산란선 분포 측정에 관한 연

This study was supported by Kwangju Health University Research Fund of 2016 (No. 3016021)

Corresponding author: Seong-Kwan Choi, Dept. of Radiological Technology, Kwangju Health University, 73 Bukmun-daero 419beon-gil, Gwangsan-gu, Kwangju-si 62287, KOREA / Tel: +82-62-958-7666 / E-mail: skchoi@ghu.ac.kr

Received 05 October 2016; Revised 28 November 2016; Accepted 02 December 2016

구에서 테이블 중심으로부터 멀어질수록 거리역자승법칙에 의한 선량감쇠가 이루어졌다고 보고했다^[4]. 이인자 등(2006)은 X선 발생실의 공간이 비좁은 유방촬영실의 공간선량은 이동형 촬영장치에 비해 2배 이상 증가된다고 보고했고^[5], 박성현 등(2011)은 수술실 내 C-arm 장치의 산란선 분포에 관한 연구에서 C-arm의 수직방향과 수평방향 모두 거리역자승법칙에 의한 선량감쇠가 이루어진다고 보고했다^[6]. 이미진 등(2013)은 이동식 치과 X선 촬영장치의 누설 및 산란 방사선량에 관한 연구에서 산란선량은 고정식에 비해 이동식 X선 촬영장치에서 훨씬 더 많이 발생하기 때문에 이동식 장치를 이용한 검사 시 많은 주의가 필요하다고 보고했고^[7], 권덕문 등(2001)은 이동식 촬영기에 의한 방사선검사 시의 공간선량 분포 연구에서 선원 중앙으로부터 멀어질수록 산란선량은 점차 감소하고, 모든 측정거리에서 거리역자승법칙에 의한 선량감쇠가 이루어졌다고 보고했다^[8].

본 연구에서는 3mm 납(Pb)이 함유된 보호앞치마를 착용한 상태와 그렇지 않은 상태에서의 1차X선량의 SID별 변화를 알아보기 위해 X선 조사강도가 가장 낮은 손 촬영과, X선 조사강도가 중간정도인 머리 촬영, 그리고 X선 조사강도가 매우 높은 허리 측방촬영 등 3가지 형태의 촬영조건을 가지고 50cm, 1m, 2m SID에서의 1차X선에 대한 조사선량이 보호앞치마 착용 유무에 따라 어떻게 변화하는지를 측정하였다. 이는 기존의 공간 피폭선량 측면에 집중되어 왔던 연구에서 차별화하여 보호앞치마를 착용한 채 촬영실 내에 환자 자세조정 보조 및 보호를 위해 머물러 있는 관계자나 환자보호자 등이 보호앞치마를 뚫고 지나가는 1차X선량에 얼마나 노출될 수 있는가를 가능하게 해주는 기초자료가 될 것으로 기대된다.

II. 연구 방법

1. 실험장비

실험장비로서 X선 촬영장치, X선 선량측정기, 보호앞치마 등을 사용했다. X선 촬영장치는 한국 중원메디칼에서 2008년에 공급한 DR System(모델번호 : CXT-RD85D II)을 사용했고, X선 선량측정기는 스웨덴에서 제조하여 2010년에 공급한 Phiranha 657 모델을 사용했으며, 보호앞치마는 SOYEE(Korea)에서 2008년에 제조하여 공급한 0.3mmPb 두께를 사용했다. 특히 보호앞치마는 중량이 3.5kg 정도로 가벼워서 남녀 모두에게 보편적으로 사용이 용이한 두께인 0.3mmPb를 선택하였다.

2. 실험 방법

1) X선 조사방법

X선은 수직 영상수신기 중앙에 선량측정기인 Phiranha를 테이프에 부착한 후 SID 50cm, 1m, 2m를 유지하면서 먼저, 선량측정기 앞에 보호앞치마를 착용시킨 상태에서 각각 30회씩 X선을 조사했고 다음으로, 선량측정기 앞에 보호앞치마를 착용시키지 않은 상태에서 각각 30회씩 X선을 조사했다. 조사야크기는 영상수신기(image receptor) 면 크기인 43cm×43cm으로 설정했다.

2) X선 조사부위 및 촬영조건

X선 조사부위는 인체 전체 촬영부위^[9] 중 손(hand), 머리(skull), 허리측방향(lumbar lateral) 등 3가지 부위를 선택하였고, 각 촬영조건은 X선장치 제조회사에서 촬영부위별로 사전에 설정한 성인 기본값을 적용했다(Table 1).

Table 1 Radiography condition on body parts

Region	kVp	mA	mAs
hand	50	100	10.0
skull	80	250	32.0
lumbar lateral	95	320	80.0

3) 1차X선 조사선량 측정

1차X선에 대한 조사선량(선량측정기에 도달한 산란선량 포함)은 SID 50cm, 1m, 2m에서 Phiranha 선량기를 통해 측정하였고, 측정단위는 mR로 표시하였다.

3. 통계처리

SID별 측정 평균값의 차이에 대한 유의성은 SPSS 18.0 통계프로그램을 통한 일원배치 분산분석 (oneway ANOVA)으로 검정하였고, SID별 다중비교를 위한 사후검정으로서 Tukey test를 시행하였으며, 유의수준 α 는 0.05 수준으로 처리했다.

III. 연구결과

1. 손(hand) 촬영조건에서 1차X선 조사선량

1) 보호앞치마 착용 시

손 촬영조건에서 보호앞치마를 착용시킨 후 50cm, 1m,

2m SID에서의 1차X선에 대한 조사선량을 측정하였는데, 그 결과 각각 0.120, 0.043, 0.012mR로 나타났고, 조사된 1차X선은 모든 SID에서 0.3mmPb 보호앞치마를 투과하였다(Table 2).

Table 2 Exposure dose of primary X-ray in hand exposure conditions on SID when protective aprons are worn

SID	N	mean±S.D.(mR)
50cm	30	0.120±0.003 ^{***}
1m	30	0.043±0.002 ^{***}
2m	30	0.012±0.045 ^{***}

^{***} P < 0.001

SID 측정그룹 간 다중비교에서는 SID 50cm, 1m, 2m를 서로 비교한 평균차가 모든 그룹 간에서 거리에 의한 차이를 보였다(Table 3).

Table 3 Multiple comparison of exposure dose of primary X-ray in hand exposure conditions on SID when protective aprons are worn

(I) SID	(J) SID	표준오차	평균차 (I-J)
50cm	1m	0.001	0.077 ^{***}
	2m	0.001	0.107 ^{***}
1m	50cm	0.001	-0.077 ^{***}
	2m	0.001	0.031 ^{***}
2m	50cm	0.001	-0.107 ^{***}
	1m	0.001	-0.031 ^{***}

^{***} P < 0.001

2) 보호앞치마 미착용 시

손 촬영조건에서 보호앞치마를 착용시키지 않은 상태에서 50cm, 1m, 2m SID에서의 1차X선에 대한 조사선량을 측정하였는데, 그 결과 각각 32.225, 11.592, 3.524mR로 나타났고, 보호앞치마 미착용 상태에서 조사된 1차X선의 양이 모든 SID에서 경미한 수준에 해당되는 일정한 양이 계속되었다(Table 4).

SID 측정그룹 간 다중비교에서는 SID 50cm, 1m, 2m를 서로 비교한 평균차가 모든 그룹 간에서 거리에 의한 차이를 보였다(Table 5).

Table 4 Exposure dose of primary X-ray in hand exposure conditions on SID when protective aprons are not worn

SID	N	mean±S.D.(mR)
50cm	30	32.225±0.079 ^{***}
1m	30	11.592±0.038 ^{***}
2m	30	3.524±0.038 ^{***}

^{***} P < 0.001

Table 5 Multiple comparison of exposure dose of primary X-ray in hand exposure conditions on SID when protective aprons are not worn

(I) SID	(J) SID	표준오차	평균차 (I-J)
50cm	1m	0.014	20.633 ^{***}
	2m	0.014	28.701 ^{***}
1m	50cm	0.014	-20.633 ^{***}
	2m	0.014	8.068 ^{***}
2m	50cm	0.014	-28.701 ^{***}
	1m	0.014	-8.068 ^{***}

^{***} P < 0.001

2. 머리(skull) 촬영조건에서 1차X선 조사선량

1) 보호앞치마 착용 시

머리 촬영조건에서 보호앞치마를 착용시킨 후 50cm, 1m, 2m SID에서의 1차X선에 대한 조사선량을 측정하였는데, 그 결과 각각 13.191, 4.821, 1.388mR로 나타났고, 조사된 1차X선은 모든 SID에서 0.3mmPb 보호앞치마를 투과하였다(Table 6).

Table 6 Exposure dose of primary X-ray in skull exposure conditions on SID when protective aprons are worn

SID	N	mean±S.D.(mR)
50cm	30	13.191±0.023 ^{***}
1m	30	4.821±0.015 ^{***}
2m	30	1.388±0.008 ^{***}

^{***} P < 0.001

SID 측정그룹 간 다중비교에서는 SID 50cm, 1m, 2m를 서로 비교한 평균차가 모든 그룹 간에서 거리에 의한 차이를 보였다(Table 7).

Table 7 Multiple comparison of exposure dose of primary X-ray in skull exposure conditions on SID when protective aprons are worn

(I) SID	(J) SID	표준오차	평균차 (I-J)
50cm	1m	0.004	8.370 ^{***}
	2m	0.004	11.803 ^{***}
1m	50cm	0.004	-8.370 ^{***}
	2m	0.004	3.433 ^{***}
2m	50cm	0.004	-11.803 ^{***}
	1m	0.004	-3.433 ^{***}

*** $P < 0.001$

2) 보호앞치마 미착용 시

머리 촬영조건에서 보호앞치마를 착용시키지 않은 상태에서 50cm, 1m, 2m SID에서의 1차X선에 대한 조사선량을 측정하였는데, 그 결과 각각 284.253, 102.370, 31.346mR로 나타났고, 보호앞치마 미착용 상태에서 조사된 1차X선의 양이 모든 SID에서 상당한 수준으로 계측되었다(Table 8).

Table 8 Exposure dose of primary X-ray in skull exposure conditions on SID when protective aprons are not worn

SID	N	mean±S.D.(mR)
50cm	30	284.253±0.094 ^{***}
1m	30	102.370±0.109 ^{***}
2m	30	31.346±0.028 ^{***}

*** $P < 0.001$

SID 측정그룹 간 다중비교에서는 SID 50cm, 1m, 2m를 서로 비교한 평균차가 모든 그룹 간에서 거리에 의한 차이를 보였다(Table 9).

Table 9 Multiple comparison of exposure dose of primary X-ray in skull exposure conditions on SID when protective aprons are not worn

(I) SID	(J) SID	표준오차	평균차 (I-J)
50cm	1m	0.022	181.883 ^{***}
	2m	0.022	252.908 ^{***}
1m	50cm	0.022	-181.883 ^{***}
	2m	0.022	71.024 ^{***}
2m	50cm	0.022	-252.908 ^{***}
	1m	0.022	-71.024 ^{***}

*** $P < 0.001$

3. 허리측방향(lumbar lateral) 촬영조건에서 1차X선 조사선량

1) 보호앞치마 착용 시

허리측방향 촬영조건에서 보호앞치마를 착용시킨 후 50cm, 1m, 2m SID에서의 1차X선에 대한 조사선량을 측정하였는데, 그 결과 각각 77.844, 27.406, 8.606mR로 나타났고, 조사된 1차X선은 모든 SID에서 0.3mmPb 보호앞치마를 투과하였다(Table 10).

Table 10 Exposure dose of primary X-ray in lumbar lateral exposure conditions on SID when protective aprons are worn

SID	N	mean±S.D.(mR)
50cm	30	77.844±0.113 ^{***}
1m	30	27.406±0.054 ^{***}
2m	30	8.606±0.026 ^{***}

*** $P < 0.001$

SID 측정그룹 간 다중비교에서는 SID 50cm, 1m, 2m를 서로 비교한 평균차가 모든 그룹 간에서 거리에 의한 차이를 보였다(Table 11).

Table 11 Multiple comparison of exposure dose of primary X-ray in lumbar lateral exposure conditions on SID when protective aprons are worn

(I) SID	(J) SID	표준오차	평균차 (I-J)
50cm	1m	0.019	50.438 ^{***}
	2m	0.019	69.237 ^{***}
1m	50cm	0.019	-50.438 ^{***}
	2m	0.019	18.799 ^{***}
2m	50cm	0.019	-69.237 ^{***}
	1m	0.019	-18.799 ^{***}

*** $P < 0.001$

2) 보호앞치마 미착용 시

허리측방향 촬영조건에서 보호앞치마를 착용시키지 않은 상태에서 50cm, 1m, 2m SID에서의 1차X선에 대한 조사선량을 측정하였는데, 그 결과 각각 995.347, 358.637, 110.127mR로 나타났고, 보호앞치마 미착용 상태에서 조사된 1차X선의 양이 모든 SID에서 매우 상당한 수준으로 계측되었다(Table 12).

Table 12 Exposure dose of primary X-ray in lumbar lateral exposure conditions on SID when protective aprons are not worn

SID	N	mean±S.D.(mR)
50cm	30	994.347±0.320***
1m	30	358.637±0.208***
2m	30	110.127±0.740***

*** P < 0.001

SID 측정그룹 간 다중비교에서는 SID 50cm, 1m, 2m를 서로 비교한 평균차가 모든 그룹 간에서 거리에 의한 차이를 보였다(Table 13).

Table 13 Multiple comparison of exposure dose of primary X-ray in lumbar lateral exposure conditions on SID when protective aprons are not worn

(I) SID	(J) SID	표준오차	평균차 (I-J)
50cm	1m	0.058	635.710***
	2m	0.058	884.220***
1m	50cm	0.058	-635.710***
	2m	0.058	248.510***
2m	50cm	0.058	-884.220***
	1m	0.058	-248.510***

*** P < 0.001

IV. 고 찰

X선 촬영실 내 혹은 발생장치 주변의 선량분포에 관한 연구는 김유현 등의 “복부 일반촬영 시 FFD 변화가 피폭선량에 미치는 영향”^[3], 조평곤의 “투시검사실 내 공간산란선 분포 측정”^[4], 이인자 등의 “유방촬영실의 공간선량”^[5], 박성현 등의 “수술실 내 C-arm 장치의 산란선 분포”^[6], 이미진 등의 “이동식 치과 X선 촬영장치의 누설 및 산란 방사선량”^[7], 권덕문 등의 “이동식 촬영기에 의한 방사선검사 시의 공간선량 분포”^[8] 등이 있는데, 이 연구들은 대부분 산란선에 의한 공간선량이나 피폭선량의 변화를 고찰한 것이다.

측정거리별로 1차X선량이 얼마만큼 변화하는지에 관한 연구는 전민철(2011) 등이 “일반촬영 시 거리역자승법칙에 따른 산란선 감약에 관한 연구”를 통해 보고하였는데, 여기에서 측정거리 60cm, 120cm, 180cm에서의 1차X선량은 조사조건 60kVp, 10mAs에서 79.24, 20.52, 7.06mR로, 조

사조건 70kVp, 10mAs에서 113.4, 28.58, 9.9mR로, 조사조건 90kVp, 10mAs에서 183.46, 48.2, 16.6mR로 나타났고^[10], 본 연구에서는 SID 50cm, 100cm, 200cm에서의 1차 X선량은 손 촬영(50kVp, 10mAs)의 경우 32.23, 11.59, 3.52mR로, 머리 촬영(80kVp, 32mAs)의 경우 284.25, 102.37, 31.35mR로, 허리측방향 촬영(95kVp, 80mAs)의 경우 994.35, 358.64, 110.13mR로 나타났다.

보호앞치마를 착용할 경우 그러지 않을 경우와 비교하여 1차X선량이 얼마만큼 차폐되는지에 관한 연구는 박명환(2007) 등이 “X선 및 감마선에 대한 apron의 차폐율 측정”이라는 연구를 통해 보고하였는데, 여기에서 측정거리(FFD) 100cm에서 0.25mmPb 보호앞치마를 착용했을 경우의 1차X선량 차폐율은 낮은 조사조건(40kVp, 20mAs)에서 100%, 높은 조사조건(120kVp, 20mAs)에서 90.1%로 나타났고^[11], 본 연구에서는 SID 100cm에서 0.3mmPb 보호앞치마를 착용했을 경우의 1차X선량 차폐율은 손 촬영(50kVp, 10mAs)의 경우 99.63%, 머리 촬영(80kVp, 32mAs)의 경우 95.29%, 허리측방향 촬영(95kVp, 80mAs)의 경우 92.36%로 나타났다.

본 연구의 결과에 따르면 손, 머리, 허리측방향 X선 촬영에서 보호앞치마를 착용할 경우 1차X선 조사선량은 거리역자승법칙에 적용을 받으면서 각각 270배, 22배, 13배 정도로 감소하지만, 1차X선은 3가지 촬영 모두에서 보호앞치마를 투과하였다. 따라서 촬영조건의 높고 낮음을 떠나 X선 촬영실 내에서 작업할 경우 보호앞치마의 착용은 X선 피폭 방지 차원에서 매우 중요한 일이지만, 이는 1차X선에 대한 방어수단보다는 산란선에 의한 피폭 저감수단으로서 활용되어지는 것이 바람직하다고 사료된다.

V. 결 론

현재 질병의 진단 및 치료 목적을 위해 수많은 X선 검사들이 시행되어지고 있고, 간혹 방사선 관계종사자나 환자보호자 등은 환자의 위치잡이 보조와 간호 등을 목적으로 촬영실을 벗어나지 못한 채 X선 발생장치실 내에 머물러 있어야 하는 상황이 발생하기도 한다. 하지만 이때의 방사선피폭 방어수단은 일정 두께의 납이 함유된 보호앞치마를 착용하는 것이 전부이고, 본 연구에서 밝혔듯이 조사조건이 낮은 손 촬영에서부터 조사조건이 높은 허리측방향촬영까지 대부분의 X선 검사에서 3mmPb 보호앞치마는 1차X선을 차폐하지 못하는 것으로 나타났다.

따라서 X선 검사 시 촬영실 내에 있는 작업종사자나 기타

관계자들은 1차X선이 도달하는 모든 공간에서 보호앞치마만을 착용한 채 머물러 있어서는 안 되며, 부득이하게 촬영실 안에 머물러 있어야 할 경우 보호앞치마를 착용한 상태에서 두꺼운 납이 내장된 차폐간막이 뒤에 안전하게 피해야 하는 방호조치가 요구된다.

REFERENCES

1. Bong Seon Ahn, Kyu Eun Lee, Jong Ryul Seon: A Study on the Exposure and Free Space Scattered Dose in Radiography, *Journal of Korean Society of Radiological Technology*, Vol. 21, No. 2, 26-30, 1998
2. Sung Soo Kim, and Joon Huh: A Survey on Entrance Dose by Exposure Factors, *Journal of Korean Society of Radiological Technology*, Vol. 21, No. 2, 19-25, 1998
3. You Hyun Kim, and Soo Il Kwon: Effects on Patient Exposure Dose and Image Quality by Increasing Focal Film Distance in Abdominal Radiography, *Journal of Korean Society of Radiological Technology*, Vol. 21, No. 1, 52-58, 1998
4. Pyong Kon Cho: Distribution of the Scatter Ray in Fluoroscopy X-ray Room, *The Korea Contents Association*, Vol. 11, No. 10, 349-354, 2011
5. In Ja Lee, Kye Yeon Park, Sung Soo Kim: Research on the Actual Condition of Mammography and Scattered Dose in Mammography Room, *Journal of Radiological Science and Technology*, Vol. 29, No. 1, 21-28, 2006
6. Seung Hyun Park, Joo Mi Park, Hyun Soo Kim: The Study on Scattered Ray by C-arm in Operation Room, *The Korean Society for Digital Imaging in Medicine*, Vol. 13, No. 1, 21-26, 2011
7. Mi Jin Lee, Jung hee Lee, Myung Gu Lee, Yun Hwa Choi: Leakage and Scattered Radiation Dosage in Portable Dental X-rays, *International Journal of Clinical Preventive Dentistry*, Vol. 9, No. 3, 131-138, 2013
8. Deok Mun Kwon, Myeong Hwan Park, Hyo Duk 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, 23-36, 2001
9. The Korean Society of Medical Imaging Technology: Textbook of Radiographic Positioning and Clinical Diagnosis, 4th ed., Chung-Ku Publisher, Vol. I, 5-18, 2015
10. Min Cheol Jeon, Hyun Soo Lim, Man Seok Han: The Study about Attenuation of Scatter Ray According to Distance Inverse Square Law at General Projection, *Journal of Korean Society of Radiological Technology*, Vol. 34, No. 3, 183-188, 2011
11. Myeong Hwan Park, and Deok Moon Kwon: Measurement of Apron Shielding Rate for X-ray and Gamma-ray, *Journal of Korean Society of Radiological Technology*, Vol. 30, No. 3, 245-250, 2007

•Abstract

A Study of Changes in the Primary Dose Penetrating the Protective Apron on SID in X-ray Radiography

Seong-Kwan Choi

Department of Radiological Technology, Kwangju Health University

This study is to figure out the amount of primary X-ray generated in SID 50cm, 1m, and 2m penetrating protective aprons in X-ray radiography for hands, skull, and lumbar spine. Results are as follows:

Firstly, the exposure dose of primary X-ray which is low such as that of hand X-ray may be reduced by 270 times if protective aprons are worn, but it still slightly penetrates 0.3mm thick Pb protective aprons at SID 50cm, 1m, and 2m.

Secondly, the exposure dose of primary X-ray which is moderate such as that of skull X-ray may be reduced by 22 times if protective aprons are worn, but it still fairly penetrates 0.3mm thick Pb protective aprons at SID 50cm, 1m, and 2m.

Thirdly, the exposure dose of primary X-ray which is very high such as that of lumbar spine X-ray may be reduced by 13 times if protective aprons are worn, but it still penetrates a lot 0.3mm thick Pb protective aprons at SID 50cm, 1m, and 2m.

Therefore, people in X-ray room should not only wear protective aprons at any spaces that the primary X-ray can reach, but also need to stand behind the thick Pb shield to protect the body if it is inevitable to stay in the room.

Key Words : Primary X-ray, Exposure dose, Protective aprons, Shielding partition