

# 임산부 흉부촬영 시 복부차폐의 적정성 평가

김기진\* · 김가중\*\*

\*건양대학교병원 영상의학과 · \*\*극동대학교 방사선학과

## Adequacy Assessment to Abdomen Shield of Pregnant X-ray Chest PA

Ki-Jin Kim\* · Gha-Jung Kim\*\*

\*Department of Diagnostic Radiology, Konyang University Hospital

\*\*Department of Radiological Science, Far East University

### Abstract

When performing Chest x-ray examination to pregnant woman, normally we shield back side of abdomen. In this situation, scattered rays made by equipment and surrounding structure can enter front side of abdomen. Therefore, in this study, we evaluate suitability of abdomen shield especially to pregnant woman. In case of One shielding material placed back of abdomen, the measured value is  $0.676 \pm 0.19$  uSv/hr. Two shielding material is  $0.764 \pm 0.04$  uSv/hr. Three is  $0.685 \pm 0.16$  uSv/hr. The exposure dose inferred in this study does not excess annual effective dose limit. But It is not mean absolute safety. So we have to minimize occurrence of stochastic effect of radiosensitivity by shielding front side of abdomen of pregnant woman in clinic.

**Keywords :** Chest x-ray pregnant, Scatter ray, Shield abdomen

### 1. 서론

질병을 진단하기 위해 전산화단층촬영(Computed Tomograph, CT), 자기공명영상(Magnetic Resonance Imaging, MRI), 일반촬영(General Radiography) 등 여러 영상기법이 사용이 된다. 이중 일반촬영은 상대적으로 CT에 비해 피폭이 현저히 낮고, 다른 사진에 비해 촬영이 간편하고 비용이 적게 들기 때문에 현재 의료에서 가장 널리 사용되고 있다[1]. CT에 비해 방사선피폭이 낮다 하더라도 방사선을 이용한 영상촬영이기 때문에 1996년 2월 국제원자력기구(IAEA)의 Safety Series No.115에서 권고를 하였다. 일반촬영 중 흉부

방사선 촬영(X-ray Chest PA)은 일반 X선 검사 중 가장 횡수가 많은 검사로서 전체 방사선검사의 30~60%를 차지하고 있다[2]. 흉부 방사선 일회 촬영 시 노출되는 방사선 피폭량은 0.02mSv[3]로 이는 일반인의 연간 유효선량 한도인 1mSv의 1/50에 해당하는 양이다. 흉부 방사선 촬영 시 환자가 받는 피폭선량이 미미하기는 하지만 환자의 피폭선량을 감소시키기 위한 노력이 필요하다. 특히 임산부의 흉부 방사선 촬영 시 소량의 방사선 조사 일지라도 태아에 영향을 줄 가능성은 충분히 있다[4]. 따라서 대부분의 병원에서는 임산부의 흉부 방사선 촬영 시 태아의 방사선 피폭을 방지하기 위해 그림 1과 같이 납치마를 이용하여 복부부위

†Corresponding Author: Gha Jung Kim,

Dept. of Radiology Science, Far East University, E-mail: gjms1225@hanmail.net

Received October 16, 2015; Revision Received December 22, 2015; Accepted December 23, 2015.

를 차폐하여 검사를 실시한다. 복부부위의 납치마는 X선 튜브에서 발생하는 1차선(Primary ray)의 차폐목적보다도 영상을 묘출하는 과정 중 X선과 환자와 주변 구조물과의 충돌로 인해 광전효과(Photon effect), 컴퓨터 산란(Compton scatter), 후방산란(Back Scatter) 등의 여러 물리적 현상에 의해 발생된 산란선(Secondary ray)을 차폐하기 위한 목적이다. 국내 대학병원 일반촬영실의 임신부 흉부 촬영 시 납치마 사용 방법을 확인한 결과 6개 병원 모두 등 뒤에만 납치마를 위치하게 하여 촬영을 하였다. 만약 1차 X선이 촬영장비와 검사실 벽면과의 상호작용으로 발생된 산란선이 임신부의 복부로 향한다고 가정할 경우 그림 1과 같이 납치마를 후면에만 위치할 경우 전면 복부의 방사선에 의한 차폐는 고려하고 있지 않아 복부전면 즉 태아의 방사선피폭이 발생될 수 있다. 이에 본 연구에서는 임신부의 흉부 방사선 촬영 시 일반적으로 복부차폐를 하는 방법에 대하여 적합성을 평가하고 임신부의 흉부 방사선 촬영 시 발생하는 복부 방사성 피폭 저감대책을 마련하기 위한 기초자료를 제공하고자 한다.



[Figure 1]. Abdomen shielded by Apron

## 2. 실험 방법

### 2.1 측정장비

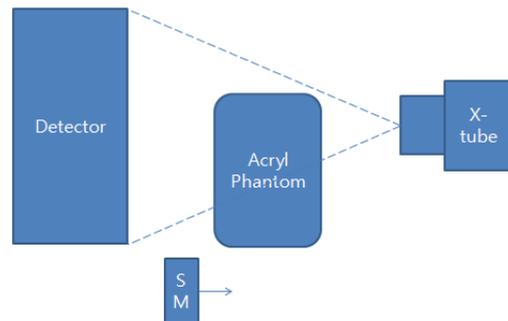
일반촬영장비로 Philips사의 DR DIAGONIST를 사용하였다. 산란선의 측정을 위해 RADALERT사의 Inspector를 사용하였다.(검교정일 2015년 04월 02일) 환자를 대신하여 IBA사의 PMMA Acrylic phantom(240×240×50)을 사용하였다.

## 2.2 방법

평균적인 성인의 흉부 전후방향 촬영 시 주어지는 조건 즉 SSD 180cm, 관전압 120kVp, 관전류 5mAs의 조건으로 아래의 각 실험을 5회씩 실시하였다.

### 2.2.1 복부 후면 차폐효과

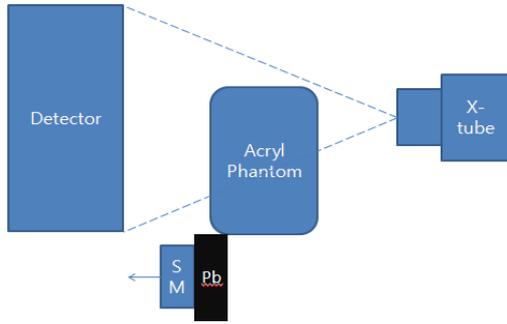
납치마를 후면에만 위치하여 촬영하였을 때 복부에 입사되는 산란선에 의한 선량률(Dose Rate, DR)을 확인하기 위해 그림 2와 같이 검출기와 납치마 사이에 측정기를 위치하게 하였다. 측정기의 위치는 조사야 밖 즉 복부부위의 예상지점에 위치하게 하였다. 이때 검출기의 검출기 방향을 X선 튜브쪽을 향하게 하였다. 납치마의 두께를 달리 하였을 때의 차폐 효과를 확인하기 위해 납치마가 없는 상태와 납당량 2.5mm의 납치마를 1장부터 3장까지 겹쳐서 동일한 조건으로 실험을 실시하였다.



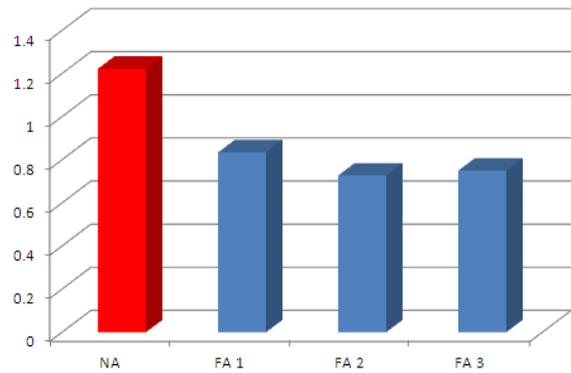
[Figure. 2] Diagram of back direction shielding test

### 2.2.2 복부 전면 산란선 입사 확인

복부 전면에 입사되는 산란선에 의한 선량률을 확인하기 위해 그림 3과 같이 검출기와 납치마 사이에 측정기를 위치하게 하였다. 이때 X선 튜브에서 발생하는 산란선에 의한 검출기의 측정 오차를 방지하기 위해 검출기 뒷면에 두께 20cm짜리 납블럭을 위치하게 하여 차폐하였다. 측정기의 위치는 조사야 밖 즉 복부부위의 예상지점에 위치하게 하였다. 이때 검출기의 검출기 방향을 Detector쪽을 향하게 하였다. 납치마의 두께를 달리 하였을 때의 차폐 효과를 확인하기 위해 납치마가 없는 상태와 납당량2.5 mm의 납치마를 1장부터 3장까지 겹쳐서 동일한 조건으로 실험을 실시하였다.



[Figure 3] Diagram of front direction shielding test



[Figure 5] Compare apron disused(NA) and use(FA1,FA2,FA3)

### 3. 결과

#### 3.1 Apron 미사용 시 복부 산란선

임산부 흉부 촬영 시 Apron 미 사용을 가정할 경우 조사야 및 즉 복부 부분의 산란선을 5회 측정된 결과 평균값이  $1.222 \pm 0.08 \mu\text{Sv/hr}$ 였다.

<Table 1> Measurement scatter radiation in disuse apron Unit:  $\mu\text{Sv/hr}$

No	1	2	3	4	5
DR	1.378	1.158	1.218	1.178	1.178
Av	$1.222 \pm 0.08$				

#### 3.2 복부 후면 차폐효과

복부 후면을 납치마 1장으로 차폐한 뒤 5회 실험한 평균 산란선 측정값은  $0.83 \pm 0.09 \mu\text{Sv/hr}$ , 2장으로 차폐한 뒤 5회 실험한 평균 산란선 측정값은  $0.72 \pm 0.22 \mu\text{Sv/hr}$ , 그리고 3장으로 차폐한 뒤 5회 실험한 평균 산란선 측정값은  $0.74 \pm 0.09 \mu\text{Sv/hr}$ 로 측정이 되었다. 실험결과 납치마를 1장 사용하였을 때 보다 2장 이상 사용할 경우 산란선이 줄어드는 것을 확인하였다.

<Table 2> Measurement scatter radiation by apron thickness(Abdomen back position) Unit:  $\mu\text{Sv/hr}$

	One slice	Two slice	Three slice
No1	0.754	0.443	0.814
No2	0.883	0.868	0.714
No3	0.718	0.546	0.864
No4	0.898	0.898	0.641
No5	0.918	0.883	0.716
Av	$0.834 \pm 0.09$	$0.727 \pm 0.22$	$0.749 \pm 0.08$

#### 3.3 복부 전면 산란선 입사 확인

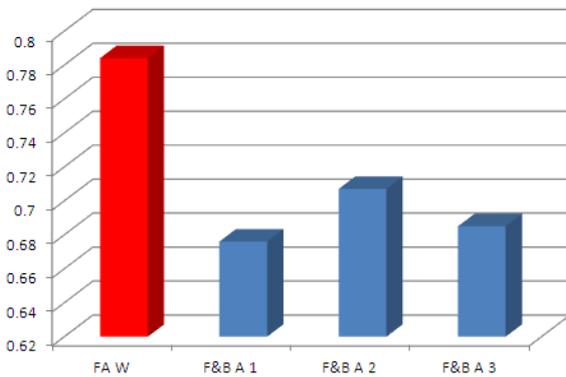
복부 후면만을 차폐하였을 때 Wall Detector나 주변 구조물로부터 발생되어 복부로 입사되는 산란선을 확인하기 위해 복부를 차폐하지 않고 검출기를 Wall detector방향으로 한 뒤 5회 실험한 평균 산란선 측정값은  $0.784 \pm 0.21 \mu\text{Sv/hr}$ 로 측정이 되었다. 이후 복부 전면을 납치마 1장으로 차폐한 뒤 5회 실험한 평균 산란선 측정값은  $0.67 \pm 0.19 \mu\text{Sv/hr}$ , 2장으로 차폐한 뒤 5회 실험한 평균 산란선 측정값은  $0.70 \pm 0.04 \mu\text{Sv/hr}$ , 그리고 3장으로 차폐한 뒤 5회 실험한 평균 산란선 측정값은  $0.68 \pm 0.16 \mu\text{Sv/hr}$ 로 측정이 되었다.

<Table 3> Measurement scatter radiation in disuse apron front abdomen direction(Only protection abdomen back direction) Unit:  $\mu\text{Sv/hr}$

No	1	2	3	4	5
DR	0.431	0.754	0.913	0.943	0.879
Av	$0.784 \pm 0.21$				

<Table 4>Measurement scatter radiation by apron thickness(Abdomen front position) Unit:  $\mu\text{Sv/hr}$

	One slice	Two slice	Three slice
No1	0.485	0.742	0.445
No2	0.445	0.651	0.638
No3	0.883	0.718	0.682
No4	0.826	0.662	0.838
No5	0.743	0.764	0.824
Av	$0.676 \pm 0.19$	$0.764 \pm 0.04$	$0.685 \pm 0.16$

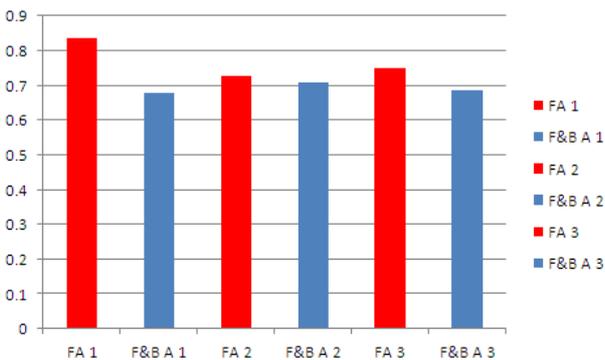


[Figure 6] Compare disused(NA) and use(F&B A1, F&B A2, F&B A3) by Apron

복부 후면 차폐 시 발생하는 산란선과 복부 전면 차폐 시 발생하는 산란선을 비교한 결과 표 5와 그림 7과 같이 전면에서 측정된 산란선 값이 작거나 비슷하게 측정이 되었다.

<Table 5> Compare of front and back scatter radiation  
Unit:  $\mu\text{Sv/hr}$

	One slice		Two slice		Three slice	
	FA1	F&B1	FA2	F&B2	FA3	F&B3
DR	0.834	0.676	0.727	0.707	0.749	0.685



[Figure 7] Compare of front and back scatter radiation

#### 4. 고찰

현대의학에 있어서 의료용 방사선은 인간의 질병진단, 치료 및 연구에 활용되어 질병으로부터 인간의 건강을 보호하고 의학을 발전시키는데 중요한 역할을 해왔으며[5] 방사선을 이용한 의료장비의 발전으로 환자의 질병 진단 시 중요한 진단 기술로 자리 잡았다. 하지만 이런 방사선을 이용한 진단 장비를 이용한 검사

의 증가는 환자들의 인공방사선에 의한 피폭량이 증가됨을 의미한다. 인류는 수많은 자연 및 인공방사선원에 노출되어 있으며 국가마다 지리적, 문화적 특성에 따라 편차는 있지만 평균적으로 피폭하는 선량 중 80% 이상이 자연방사선이며, 최대의 인공방사선 피폭원은 의료 방사선이다[6]. 방사선 피폭에 관한 문제는 일본 후쿠시마 원전사고 이후 일반 국민들의 관심이 증대되고 있는 하나의 이슈거리 이다. 임산부 여성의 경우 CT와 같은 검사를 시행하게 되면 기형아에 대한 두려움을 갖게 된다는 것이 대중매체를 통해 발표되었기 때문에 [7] 일반인들은 방사선 검사에 대하여 부정적 의견이 많은 것이 사실이다. 국내 한 연구에서는 경북 지역 임산부들의 81.6%가 진단용 방사선 검사가 전자과보다 유해하다는 인식을 하고 있는 것으로 조사가 되었다 [8]. 따라서 본 연구에서는 임산부의 흉부 촬영 시 발생하는 산란선이 차폐가 되지 않는 복부전면으로 입사가 되는지 확인하고 일반적으로 복부차폐를 시행하는 방법에 대한 적절성을 평가하였다. 실험결과 복부전면으로 입사되는 산란선은 평균  $0.784 \pm 0.21 \mu\text{Sv/hr}$ 로 측정이 되었고 납치마 1장을 이용하여 복부전면을 차폐할 경우  $0.676 \pm 0.19 \mu\text{Sv/hr}$ , 납치마 2장을 이용한 복부전면을 차폐할 경우에는  $0.764 \pm 0.04 \mu\text{Sv/hr}$ , 그리고 납치마 3장을 이용하여 복부전면을 차폐할 경우에는  $0.685 \pm 0.16 \mu\text{Sv/hr}$ 로 측정이 되었다. 그림 7에서 보는 것과 같이 복부전면을 차폐한 경우보다 후면을 차폐한 경우가 산란선이 작게 측정이 되었지만 그 차이는 크지는 않았다. 이는 복부전면과 복부후면에서 발생하는 산란선의 차이가 크지 않음을 시사한다. 실험 결과 흉부 촬영 시 일반적으로 차폐를 실시하지 않는 복부전면으로 산란선이 입사되는 것을 확인하였고 이를 차폐하기 위해 납치마를 사용할 경우 산란선을 감소시킴을 확인할 수 있었다. 방사선을 이용한 영상검사 시 환자가 받는 피폭선량은 인공방사선피폭 중 가장 큰 기여도를 차지하고 있다. 국제방사선방호위원회(ICRP)나 국제원자력기구(IAEA) 등의 기구에서는 방사선 검사 시 환자가 받는 피폭선량의 감소를 위해 권고안을 마련하여 각 나라의 실정에 맞게 사용하도록 권고하고 있다[9]. 보수적으로 응급상황을 가정하여 임신기간 동안 10회 흉부촬영을 실시한다고 가정 할 경우 실험결과에서 측정된 산란선 값을 이용하여 복부 피폭선량을 유추하면  $0.00784\text{mSv/y}$ 이다. 임산부의 1년간 유효선량

한도는 일반인의 1/10으로 연간 0.1mSv/y이다. 본 연구에서 유추된 피폭선량은 임신부의 연간 유효선량 한도에 미치지 못하는 값이다. 그러나 유효선량 한도의 개념은 확률적 영향의 발생을 최소화하기 위한 값으로 유효선량한도 이하이면 무조건 안전하다는 것을 의미하는 것은 아니다. 따라서 임상에서 실시하고 있는 복부 후면의 차폐뿐 아니라 복부 전면의 차폐를 적극적으로 고려하여 임신부의 흉부 촬영 시 발생할 수 있는 확률적 영향의 발생을 최소화해야 할 것으로 사료된다.

## 5. 결론

본 연구는 임신부 흉부촬영 시 복부 전면으로 입사되는 산란선의 존재유무와 임상에서 흔히 이루어지는 복부 차폐의 방법에 대한 적정성을 평가하였다.

첫째 복부 전면으로 유입되는 산란선을 확인한 결과 차폐체 1장을 이용하였을 경우  $0.676 \pm 0.19 \mu\text{Sv/hr}$ , 2장을 이용한 경우  $0.764 \pm 0.04 \mu\text{Sv/hr}$ , 3장을 이용한 경우  $0.685 \pm 0.16 \mu\text{Sv/hr}$ 로 측정되어 후면 차폐 시 발생되는 복부의 산란선 보다는 작았지만 복부 전면으로 유입되는 산란선이 있음을 확인하였다.

둘째 임신부 흉부 촬영 시 복부 차폐의 적정성을 보수적으로 평가한 결과 임신기간 동안 복부에 발생되는 피폭량은  $0.00784\text{mSv/y}$ 로 임신부의 1년간 유효선량 한도인  $0.1\text{mSv/y}$ 에 미치지 않는다. 그러나 유효선량의 개념은 확률적 영향의 방지를 목적으로 하기 때문에 복부 전면의 차폐도 고려하여야 할 것이다.

본 연구에서 임신부의 복부에 발생되는 산란선을 측정하기 위해 사용된 Inspector는 방향성 의존성이 높은 측정기이다. 따라서 복부 전면에 유입되는 산란선을 측정하기 위해 측정기 뒷부분을 20cm의 납으로 차폐한 후 최대한 Tube에서 발생하는 산란선을 제한하려 하였으나 정확한 기하학적 제한이 어려웠다. 따라서 본 측정기로 측정된 값이 실제 발생된 산란선 보다 작거나 크다고 단언할 수가 없다. 하지만 본 연구에서 확인된 산란선의 존재 유무와 복부 전면의 차폐에 대한 필요성을 확인하였으며 이것에 의의를 둔 연구라 생각을 한다. 따라서 앞으로 보다 정확한 측정을 위해 공기전리함(Ion Chamber)나 광자극 발광 선량계(Optically Stimulated Luminescent Dosimeter, OSLD) 등의 측정기를 이용한 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 6. Reference

- [1] Kim, Y.Y. et al.(2013) "Evaluation of Cancer Detection Efficiency by Means of Hybrid and Inverse Filter in Chest Radiography." Korea Society of Radiology Science, 36(4):319-326.
- [2] Lee, I.J. Kim, Y.H. Lee, C.N. et al. (2009), "Evaluation of Image According to Exposure Conditions using Contrast-Detail Phantom for Chest Digital Radiography." Journal of radiological science and technology, 32(1):25-32
- [3] Gil, J.W. Park, J.H. Park, M.H. et al.(2014) "Estimated Exposure Dose and Usage of Radiological Examination of the National Health Screening." Journal of Radiation Protection, 39(3):142-149.
- [4] Donnelly, E.H. Smith, J.M. Farfūn, E.B. Ozcan, I.(2011) "Prenatal radiation exposure: background material for counseling pregnant patients following exposure to radiation." Disaster Med Public Health Prep, 5(1):62-68,
- [5] Cho, H.C.(2004) "Study on perception and behavior about radiation safety management and Measurement of radiation dose for workers who work in the angiography room." Graduate School of Public Health Korea University.
- [6] NCRP,(1987) "Ionizing Radiation Exposures of the Population of the United States, National Council on Radiation Protection and Measurement." MCRP Publication 93.
- [7] Akio, S.(2006) "About the outline about the radiation pamphlet for the citizen." 4th The International Joint Conference of KTJ Radiological Technologists.
- [8] Park, J.K. (2005) "Gynecologic Patient's Recognition of Radiation Exposure in Gyeongbuk Area." The Korea Contents Association, 8(8):176-187.
- [9] IAEA Safety Series No.115,(1996) "International Basic Safety Standards for protection against Ionizing Radiation and for the safety of Radiation Sources."

## 저 자 소 개

김 기 진



2009.2 전북대학교 방사선 과학기술학과 (이학석사)  
 2000.2 ~ 2014.2 건양대학교 병원 핵의학과  
 2014.3 ~ 현재 건양대학교병원 영상의학과  
 2013.3 ~ 현재 건양대학교 방사선학과 겸임교수

관심분야 : 핵의학, 방사선물리학, 방사선계측학, 방사선관리학, 방사선생물학

김 가 중



2006년 8월 : 고려대학교 의학물리학과(이학석사)  
 2010년 8월 : 전북대학교 방사선과학기술학과(이학박사)  
 2000년 2월 ~ 2010년 2월 : 건양대학교병원 방사선종양학과  
 2010년 3월 ~ 현재 : 극동대학교 방사선학과 학과장

관심분야 : 방사선 물리, 방사선종양학, 방사선 계측  
 E-Mail : gjms1225@hanmail.net