

<원저>

한국인 임신부의 흉부 후-전 방향 방사선검사 시 적절한 차폐막 높이

주영철¹⁾·김규형²⁾¹⁾삼성서울병원 영상의학과·²⁾명지병원 영상의학과

Optimal Height of Shielding Plate of Radiation in Posteroanterior Chest Radiography for Pregnant Women on Korea

Young-Cheol Joo¹⁾·Gyoo-Hyung Kim²⁾¹⁾Department of Radiology, Samsung Medical Center²⁾Department of Radiology, MyongJi Hospital

Abstract The purpose of this study is to provide the basic data for reducing unnecessary radiation dose to the abdomen and fetus of pregnant women by presenting proper height of shielding protector for efficient abdominal shielding in chest PA examination of Korean pregnant women. The subjects of this study were 288 persons who were eligible for this study among 798 pregnant women who had chest PA examination from January 1, 2015 to December 31, 2016 Retrospective study was performed. Measurements was performed from the apex of the right and left lungs to costophrenic angle of the right and left lungs and to the lowest costophrenic angle among the right and left lungs at the top of the image(this line called Joo's line in this study). The mean of the right and left lung height of pregnant women were 259.09mm and 263.57mm, respectively. Also, the average height of the Joo's line designed by the researcher for proper abdominal radiation protection was 322.15mm. For proper and efficient abdominal radiation protection for pregnant women, it is necessary to adjust the shielding according to the height of the pregnant woman. It is appropriate that the height of the shielding protector should be adjusted so that the upper part of the shield is located at 342.30mm below from upper part of the detector.

Key Words : Korean pregnant women, Right Lung Height, Left Lung Height, Chest PA, radiation protection

중심 단어 : 한국인 임신부, 우측 폐 높이, 좌측 폐 높이, 흉부후전방향검사, 차폐막

1. 서 론

수술 및 마취에 견딜 수 있는가를 확인하고, 마취관리를 위해 수술 전 계획수술의 경우에 선별검사로 다양한 혈액검사와 흉부방사선검사(chest radiography; CXR) 및 심전도검사, 간기능검사, 요검사 등이 시행된다[1]. 일반적으로 CXR은 등쪽에서 가슴방향으로 조사되는 흉부 후-전방향 검사(chest posteroanterior projection; chest PA)를 의미한다. Chest PA 검사는 폐와 기관지 등의 호흡기계와 심장 기능과 관련된 순환기계 질환을 진단하는데 매우 유용한 영상의학과

적 검사이며[2], 영상의학 검사 중 30~60%를 차지할 정도로 검사 빈도가 높다[3]. 이처럼 검사 빈도가 높은 이유는 짧은 검사시간, 검사과정의 단순함, 저렴한 가격, 0.02 mSv 정도 [4]의 적은선량으로 복잡한 흉부의 해부학적 구조를 하나의 평면영상으로 묘사할 수 있는 장점 때문이다.

여성이 임신을 하면 태아의 성장과 함께 복강의 용적이 넓어지고, 횡격막(diaphragm) 또한 머리 방향으로 상승한다. 출산 직전인 막달에 이르면 복강의 용적과 횡격막의 상승이 최고가 되고, 흉강의 크기를 감소하게 된다. 일반적으로 임신부는 방사선의 위험성 때문에 방사선검사를 하는 경우가

Corresponding author: Gyoo-Hyung Kim, Department of Radiology MyongJi Hospital, 55, Hwasu-ro 14beon-gil, Deogyanggu, Goyang-si, Kyeonggi-do, 10475, Korea / Tel : +82-10-4552-1291 / E-mail: kimkh8606@naver.co.kr

Received 29 March 2018; Revised 11 April 2018; Accepted 19 April 2018

Copyright ©2018 by The Korean Journal of Radiological Science and Technology

드물다. 하지만 출산 전 또는 제왕절개 수술을 계획하는 임신부의 경우에는 수술 전 chest PA를 진행하는 경우가 있다.

2015년 국민건강보험에서 발표한 ‘주요수술통계연보’에 의하면 제왕절개 수술이 백내장 수술 다음으로 인구 10만 명당 주요수술 건수가 높은 것으로 나타났다[5]. 이는 임신부의 chest PA 검사 기회의 증가를 의미한다. 소량의 방사선 조사라도 태아에게 영향을 줄 수 있으므로 방사선사는 방사선 조사에 있어 매우 주의를 기울여야 한다[6]. 그래서 대부분의 병원에서는 임신부를 대상으로 chest PA검사 시 납 앞치마 또는 방사선 차폐막을 이용해 복부를 차폐한 후 검사한다[7].

하지만, 현재는 chest PA검사 시 차폐막 또는 납 앞치마 높이에 대한 명확한 기준이 없어, 차폐막이 너무 높게 올라가 chest PA 영상에서 흉수(pleural effusion) 유·무 판단에 중요한 기준이 되는 늑골횡격막각(costophrenic angle; CP angle)이 가리는 경우와 차폐막을 너무 낮게 위치시켜 효과적인 복부 차폐가 이루어지지 못하는 경우가 발생한다.

이에 본 연구에서는 한국인 임신부의 chest PA 검사 시 효율적인 복부 차폐를 위한 차폐막의 적절한 높이 제시를 통해 임신부의 복부와 태아에게 미칠 수 있는 불필요한 방사선 선량 저감을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 대상 및 방법

1. 연구 대상

2015년 1월 1일부터 2016년 12월 31일 까지 서울소재 S 병원 영상의학과 방사선 검사실에서 chest PA검사를 시행한 막달 임신부 798명 중 본 연구조건에 적합한 288명을 대상으로 후향적 조사를 하였다. 연구대상 선정 기준은 병원 전산기록 중 신장과 체중이 기록되어 있고, 흉부영상 판독 전문의의 chest PA영상 판독결과에서 정상으로 판독되었으며, 영상에서 폐의 일부가 차폐막에 가려져 있지 않고, 척추 측만증(scoliosis)이 없는 막달 임신부를 대상으로 하였다. 본 연구에서는 막달 임신부를 임신부로 정의하였다.

2. 연구 방법

1) 자료수집 및 영상측정 방법

기초자료는 병원 전산실에 연구대상 기준에 적합한 조건의 자료를 요청한 자료 중 임신부 본인이 직접 본인의 정보를 이용하는 것에 동의한 자료만을 이용하였다.

영상 측정은 임상경력 10년 이상의 방사선사 2명이 1주일 간의 측정 훈련 후 각자 측정치에 영향을 주지 않기 위해 각자 15일 동안 개별 시간과 장소에서 측정하였다.

측정방법은 우측과 좌측 폐 높이와 영상 최상부에서 가장 낮은 CP angle까지로 구분하여 측정하였으며, 각 측정방법은 다음과 같다.

- ▶ 우측 폐 높이(right lung height; RLH): 우측 폐첨부(right lung apex)부터 우측 CP angle까지
- ▶ 좌측 폐 높이(left lung height; LLH): 좌측 폐첨부(left lung apex)부터 좌측 CP angle까지
- ▶ Joo's line: 영상 최상부에서 우·좌측 CP angle중 가장 낮은 CP angle까지

Joo's line은 영상의 최상부를 영상수용체(detector)의 최상부로 가정하였을 때, 영상의 최상부 부터 가장 낮은 CP angle까지의 거리이다. 일반적으로 chest PA검사 시 detector 최상부에 양쪽 어깨가 포함되면서 폐야(lung field) 전체를 포함시킬 수 있는 높이를 의미한다. Joo's line이라는 명칭은 본 연구자가 직접 명명하였다[Fig. 1].

Chest PA는 흉부전용 X선 발생장치인 GU-60(Samsung Electronic, Korea)에서 검사되었으며, 영상은 Centricity Radiology RA 1000(General Electronic, USA) PACS system에서 측정하였다.

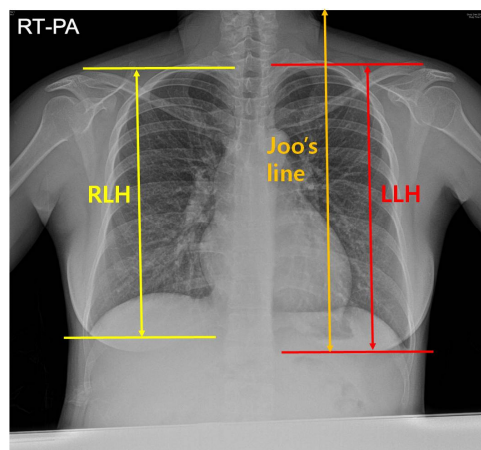


Fig. 1 Measurement method of image

This is describe about measurement method at chest image of pregnant women, RLH is height of from right lung apex to right costophrenic angle, LLH is height of from left lung apex to left costophrenic angle, Joo's line is from upper margin of image to lower costophrenic angle within image.

2) 자료 분석 방법

수집된 자료에 대한 연구자간 측정치의 신뢰도 분석 (Cronbach $\alpha = .960$)을 실시 후 측정치의 합에 대한 평균을 이용하였다. 수집된 자료는 연령, 신장, 체중, 체질량 지수 (body mass index; BMI)에 따른 RLH, LLH, Joo's line의 기술통계를 제시하였다. 측정값의 평균비교 분석을 위해 일원 배치분산분석(one-way ANOVA)과 사후분석으로는 Duncan 을 이용하였다. 통계프로그램은 SPSS(version 22.0, SPSS, Chicago, IL, USA)를 사용하였고, 유의수준 α 는 0.05, p -value 0.05 이하를 통계적으로 유의한 것으로 설정하였다.

III. 결 과

1. 측정방법에 따른 빈도분석

측정방법에 따른 빈도분석 결과, RLH의 평균값은 259.09 mm이었고, 백분위수 75%의 값은 276.47 mm로 나타났다. LLH의 평균 높이는 263.57 mm로 나타났고, 75% 값은 281.15 mm이었다. Joo's line의 평균값은 322.15 mm, 75% 값은 342.30 mm로 측정되었다[Table 1].

2. 연령에 따른 평균비교

연령에 따른 평균비교 결과, RLH와 LLH의 높이와 Joo's

line 모두 30~35세의 연령층에서 평균값이 가장 높게 나타났고, RLH는 36~40세, LLH와 Joo's line에서는 29세 이하의 연령층에서 가장 낮은 평균값으로 측정되었다.

그러나 연령에 따른 RLH와 LLH의 높이와 Joo's line의 평균값의 차이는 통계적 유의성은 없었으며($p > 0.05$), 사후 분석에서도 모두 동일한 그룹으로 분류되었다[Table 2].

3. 체중에 따른 평균비교

체중에 따른 평균비교 결과, RLH와 LLH 모두 59 kg 이하 그룹이 가장 폐의 높이가 높았고, Joo's line은 70~79 kg의 평균값이 가장 높았다. RLH는 연령에 따라 그룹간 높이의 차가 통계적으로 유의하게 나타났으나($p < 0.05$), LLH와 Joo's line은 각 그룹간 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$).

사후분석 결과, RLH는 59 kg 이하와 60~69 kg 그룹이 동일한 그룹으로 분류되었고, 80 kg 이상 그룹과 다른 그룹으로 분류되었으며, LLH는 59 kg 이하와 80 kg 이상 그룹이 개별적인 그룹으로 분류되었으나 Joo's line의 경우 모든 그룹이 동일한 그룹으로 나타났다[Table 3].

4. 신장에 따른 평균비교

신장 차이에 따른 평균비교 결과, RLH와 LLH의 높이와 Joo's line 모두 170~179 cm 그룹의 평균값이 가장 높게 나타났다으며, 세 독립변수 모두에서 종속변수에 대해 통계적

Table 1 Comparison of frequency analysis (unit: mm)

variation	N	mean±SD	min	max	percentile		
					25	50	75
RLH	288	259.09±24.91	165.60	341.70	244.76	260.17	276.47
LLH	288	263.57±24.46	176.05	336.30	248.92	265.93	281.15
Joo' line	288	322.15±27.12	176.25	389.65	307.36	321.67	342.30

RLH: Right Lung Height, LLH: Left Lung Height, SD: Standard Deviation
Joo's line: from upper margin of image to lower Costophrenic angle

Table 2 Comparison of mean according to age

age	under 29	30~35	36~40	over 40	total	* p
N	43	169	63	13	288	
	mean±SD(mm)					
RLH	255.52±25.17	261.80±25.07	255.02±23.00	255.45±29.02	259.09±24.91	.185
LLH	257.39±24.55	266.28±24.57	260.09±23.13	257.95±27.05	263.57±24.46	.185
Joo' line	315.79±25.55	324.06±28.48	321.48±23.60	321.56±29.50	322.15±27.12	.356

RLH: Right Lung Height, LLH: Left Lung Height, SD: Standard Deviation
Joo's line: from upper margin of image to lower Costophrenic angle
* p -value by one-way ANOVA, post-hoc by Duncan

Table 3 Comparison of mean according to weight

weight(kg)	under 59	60~69	70~79	over 80	total	* <i>p</i>
N	66	131	65	26	288	
mean±SD(mm)						
RLH	265.33±23.93 ^b	259.22±23.42 ^b	257.03±28.56 ^{ab}	247.79±21.21 ^a	259.09±24.91	.018
LLH	268.93±24.24 ^b	263.70±22.81 ^{ab}	261.73±28.12 ^{ab}	253.94±20.74 ^a	263.57±24.46	.055
Joo' line	321.55±31.39	321.87±24.42	324.30±29.73	319.68±22.30	322.15±27.12	.882

RLH: Right Lung Height, LLH: Left Lung Height, SD: Standard Deviation
 Joo's line: from upper margin of image to lower Costophrenic angle
 **p*-value by one-way ANOVA, post-hoc by Duncan

Table 4 Comparison of mean according to height

height(cm)	under 159	160~169	170~179	total	* <i>p</i>
N	85	179	24	288	
mean±SD(mm)					
RLH	247.06±23.35 ^a	262.77±22.97 ^b	274.27±28.06 ^c	259.09±24.91	.001
LLH	251.85±22.88 ^a	267.07±22.79 ^b	279.03±26.13 ^c	263.57±24.46	.001
Joo' line	313.83±25.52 ^a	323.87±26.68 ^a	338.76±26.90 ^b	322.15±27.12	.001

RLH: Right Lung Height, LLH: Left Lung Height, SD: Standard Deviation
 Joo's line: from upper margin of image to lower Costophrenic angle
 **p*-value by one-way ANOVA, post-hoc by Duncan

Table 5 Comparison of mean according to BMI

BMI	under 19	20~24	25~29	over 30	total	* <i>p</i>
N	8	141	115	24	288	
mean±SD(mm)						
RLH	280.55±15.57 ^c	266.56±21.93 ^b	252.95±25.01 ^b	237.48±21.60 ^a	259.09±24.91	.001
LLH	283.15±18.08 ^c	270.66±22.09 ^{bc}	257.57±24.47 ^{ab}	244.16±20.34 ^a	263.57±24.46	.001
Joo' line	331.13±14.55 ^b	325.16±27.97 ^{ab}	320.02±27.01 ^{ab}	311.62±22.66 ^a	322.15±27.12	.073

RLH: Right Lung Height, LLH: Left Lung Height, SD: Standard Deviation, BMI: body mass index
 Joo's line: from upper margin of image to lower Costophrenic angle
 **p*-value by one-way ANOVA, post-hoc by Duncan

로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 사후분석에서는 RLH와 LLH 모두 세 그룹(159 cm 이하, 160~169 cm, 170~179 cm)이 개별적으로 분류되었으나, Joo's line의 경우 170~179 cm이 나머지 두 그룹(159 cm 이하, 160~169 cm)과 다른 그룹으로 나타났다[Table 4].

한 그룹으로 나타났고, 나머지는 개별 그룹으로 분류되었다. LLH는 BMI 지수 19 이하 그룹과 30 이상 그룹만 독립적이었다[Table 5].

IV. 고 찰

5. 체질량 지수에 따른 평균비교

BMI에 따른 평균비교 결과, BMI 지수 19 이하의 그룹이 평균값이 가장 높게 나타났으며, RLH와 LLH는 BMI 차이에 따른 폐 높이의 차이가 통계적으로 유의하였으나($p < 0.05$), Joo's line은 통계적으로 유의하지 않았다($p > 0.05$). 사후분석 결과, RLH의 경우 BMI 지수 20~24와 25~29 그룹이 동일

일본 후쿠시마 원전사고 이후 전 세계적으로 방사선의 위험에 대한 인식이 증가되고 있다. 특히, 임산부의 경우에는 다양한 매체에서 보고 들은 방사선에 관한 부정적인 정보로 인해 더욱 민감할 수밖에 없다. 1986년 체르노빌 원전사고 이후 당시 동부 유럽 지역에서 예년에 비해 임신중절이 약

10만 건이 증가했다는 평가가 있는데, 이는 실질적인 태아의 위험 때문이 아니라 과민한 우려 때문에 발생하였다[8]. 우리나라에서도 경북 지역 임신부들을 대상으로 방사선의 위험성에 대한 조사연구에서 응답자의 75.2%가 '방사선이 몸이 해롭다'는 불안한 심리상태를 보였다[9].

1992년 세계보건기구(world health organization; WHO)는 지역의 임상적 결핵 발병이 높지 않다면 임신한 모체의 일반적인 CXR을 하지 않는 것으로 결론 내렸다. 하지만 ICRP 84에서는 흉부, 두개부, 둔부를 제외한 수족과 같이 태아와 멀리 떨어진 부위의 방사선검사는 의학적으로 필요할 경우, X선 장치가 적절하게 차폐되어 있고, 빔 집속(collimation)을 사용한다면, 임신기간 중 언제라도 안전한 검사가 가능하다고 권고하고 있다. 방사선의 위험은 장기형 성기와 초기태아기에 가장 높고, 제 3분기에는 가장 낮은 것으로 알려져 있다[8].

임산부에게 조사되는 의료용 방사선은 ALARA(As Low AS Reasonably Achievable)의 원칙아래 의료 절차의 정당성이 결정된 상태에서 최소화된 상태로 진행되고 있으며, chest PA검사 시 산모의 복부를 차폐막으로 차폐하는 행위는 1차선이 직접 환자의 복부에 도달하지 않게 하는 적극적인 방어 행위라 할 수 있다. Chest PA검사 시 복부를 차폐하지 않았을 경우 산란선으로 인해 복부가 받는 평균선량은 1,222 mSv/hr이었으나, 1장의 납치마로 차폐하는 경우 0,834 mSv/hr로 감소하였다고 보고하였다[7].

폐의 크기는 성별, 연령, 호흡 상태에 따라 차이가 있다. 그리고 임신부의 신체는 태아의 성장과 함께 복강과 흉강의 변화가 일어나며, 분만 마지막달에 이르면 자궁은 검상돌기와 늑골연에 닿을 정도로 확장되고, 이로 인해 간과 위 그리고 장 및 횡경막은 거상되고, 흉강은 넓게 퍼지게 되면서 폐도 좌우로 넓게 퍼지게 된다[10].

김화곤은 일반 남성과 여성의 연령에 따른 폐의 폭과 길이를 측정하였는데, 연령에 따른 여성의 우측과 좌측 폐의 평균 높이는 20~29세의 경우 24.94 cm와 25.11 cm이었으며, 30~39세에서는 우측과 좌측 모두 25.17 cm, 40~49세는 24.90 cm와 25.27 cm로 보고하였다[11]. 본 연구에서, 분만 마지막달 임신부의 RLH와 LLH의 평균 높이는 259.09 mm와 263.57 mm이었으며, 좌측 폐가 우측 폐에 비해 약 4.61 mm 길게 나타났고, Joo's line의 평균 높이는 322.15 mm로 나타났다. 연령에 따른 RLH와 LLH 및 Joo's line의 높이 차는 평균값에서 약간의 차이는 있었으나 통계적으로 유의하지 않았다. 다만, 김화곤의 연구 결과 보다는 우측과 좌측 모두 폐 높이가 높게 나타났는데, 이는 Film screen system과 digital radiography system이라는 측정 도구의 차이와 영상 측정 시 화질의 차이 때문으로

생각된다.

체중에 따른 폐 높이의 차이는 RLH만 체중 별 평균값의 차이가 통계적으로 유의한 차이를 보였고, LLH와 Joo's line은 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 하지만 체중이 증가할수록 양측 폐의 높이가 감소하였는데, 이는 임신부의 체중이 증가 할수록 복강의 용적 증가하게 되고 그로 인해 흉강의 용적 감소와 횡격막의 상승이 원인으로 사료된다.

신장에 따른 폐 높이의 차이는 RLH와 LLH, Joo's line 모두 신장 별 평균값의 차이가 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 특히 그룹별로 약 10 mm의 차이를 보였으며, 159 cm 이하 그룹과 170~179 cm 그룹의 차이는 약 27 mm의 차이를 보였으며, 신장에 따른 높이의 차이는 LLH 보다는 RLH에서 더 큰 차이를 보였다.

BMI에 따른 폐 높이의 차이는 RLH와 LLH의 경우 평균 값 차가 통계적으로 유의하였으나, Joo's line은 통계적 유의성이 없었다. 또한 BMI가 높은 그룹일수록 폐 높이의 평균값이 감소하는 경향을 보였다.

임산부의 chest PA검사 시 복부 차폐를 위한 차폐막 또는 납 앞치마를 이용하는 경우 적절한 높이 고려 시 임신부의 신장을 고려하여 설정되어야 할 것으로 사료된다. 또한 본 연구자가 이번 연구에서 적절한 복부 차폐를 위해 직접 고안하고 제시하는 Joo's line의 빈도분석 결과 사분위수 75%의 값은 343.30 mm로 이를 임상에서 통용되고 있는 인치 단위로 환산하면 13.47 inch이다. 이 높이는 wall detector에서 환자가 턱을 받치는 detector의 케이스부터가 아닌 실질적으로 영상에서 나타나는 detector 상부에서부터의 높이임을 재차 밝히는 바이다.

V. 결 론

임산부의 RLH와 LLH 평균 높이는 259.09 mm와 263.57 mm이었으며, chest PA검사 시 적절한 복부 차폐를 위한 Joo's line의 평균 높이는 322.15 mm이었다.

임산부의 chest PA검사 시 적절하고 효율적인 복부 차폐를 위해서는 임신부의 신장에 따른 차폐막의 조절이 필요하며, 적절한 차폐막의 높이는 실제 영상이 만들어지는 detector의 상부로부터 342.30 mm 아래에 차폐막의 상부가 위치하도록 조정하는 것이 적절하다고 생각된다.

REFERENCES

- [1] Park JH, Lim HJ, Cho HC, et al. Analysis of 1968 cases of preoperative laboratory screening test results. *Korean journal of anesthesiology*. 1999;36: 923-28.
- [2] Joo YC, Lim CH, Kim YM, et al. Rate of transformation and normal range about cardiac size and cardiothoracic ratio according to patient position and age at chest radiography of Korean adult man. *Korean society of radiological science*. 2017;40(2): 1-8.
- [3] Lee IJ, Kim CN, Lee CG, Park KY. Evaluation of image according to exposure conditions using contrast-detail phantom for chest digital radiography. *Korean society of radiological science*. 2009;32(1): 25-32.
- [4] Gil JW, Park JH, Park MH. Estimated exposure dose and usage of radiological examination of the national health screening. *Journal of radiation protection*. 2014;39(3):142-49.
- [5] National Health Insurance, 2015 Major surgery Statistical Yearbook, 2015:25.
- [6] Donnelly EH, Smith JM, Farfan EB, et al. Prenatal radiation exposure: background material for counseling pregnant patients following exposure to radiation. *Disaster Med Public Health Prep.*, 2011; 5(1):62-8.
- [7] Kim KJ, Kim GJ. Adequacy assessment to abdomen shield of pregnant X-ray chest PA. *J. Korea Saf. Manag. Sci.*, 2015;17(4):207-12
- [8] International commission on radiological protection, 1999. ICRP publication 84 Pregnancy and medical radiation.
- [9] Park JK. Gynecologic patient's recognition of radiation exposure in Gyeongbuk area. *The journal of the Korea contents association.*, 2005;8(8):176-87
- [10] Clemente Cramine D. *Anatomy, A regional atlas of the human body*. 3rd. Urban&Schwarzenber;1987: 399.
- [11] Kim WG. A study of the size of lung by radiographic method in normal Korean. *Journal of Korean Society of radiological technology.*, 1978;1(1):69-73