

부산지역 의료기관의 흉부촬영 조건과 피폭선량에 관한 조사연구

인제대학교 부산백병원 진단방사선과

전 성 오

인제대학교 보건대학원

조 영 하

- Abstract -

A Study on Radiographical Conditions and Exposure Doses During Chest Radiography at Medical Facilities in Pusan

Sung Oh Jeon

Dept. of Diagnostic Radiology, Inje University Pusan Paik hospital

Young Ha Cho

Graduate School of Public Health, Inje University

This study was carried out to investigate radiographical and operating conditions of X-ray units and exposure doses to patients during chest radiography, so that the results could provide basic data used for reducing the exposure dose and for providing the diagnostic information with better quality.

The conditions and exposure doses of 100 X-ray units mainly used for chest radiography were examined and also 100 radiological technologists mainly handling those apparatus at 76 medical facilities in Pusan were surveyed using a questionnaire from October 1 to December 31 in 1995.

The following results were obtained from the study :

1. It was found that most units were capable of taking a high tube voltage radiography by showing 67% of the units equipped with the maximum tube voltage of 150 kV, 94% with more than 500 mA for the rating capacity and 85% with the full wave type of a signal phase.
2. For actual chest radiographical conditions, however, 80% of the units were operated at 60~100 kVp and only 14% at 100 kVp and over for the high tube voltage.
3. The average exposure time was less than 0.1 second, and eighty four percent of the units adapted the X-ray tube currents ranging from 200 to 300 mA, 80% the focus-film distances between 180 and 210 cm, and 63% the focus sizes of more than 2.0 mm.
4. Most units(98%) employed additional filters made of aluminum, 75% the thickness of filters less than 2.0 mm, and only 2 units the compound filters.
5. Ortho chromatic system was only adopted in 13% of screen film system for the units, and 73% used the grid ratio at 8:1 for the low tube voltage during chest radiography.
6. The average exposure dose of all X-ray units during chest radiography was 371 μ Sv with a difference of about 16 times between the minimum to the maximum, and 386 μ Sv both at hospitals

and at health centers, followed by 380 μSv at general hospitals and 263 μSv at university hospitals without showing any statistically significant differences.

In conclusion, since patients during chest radiography at medical facilities in Pusan exposed to high levels of radiation, it is recommended that appropriate added filters and grids necessary for the high tube voltage radiography and high-speed screen systems should be adopted and used as soon as possible in order to reduce exposure dose to the patients.

I. 서 론

1913년에 X-선장치가 우리 나라에 처음 도입¹⁾ 가동된 후 의학과 함께 방사선장치의 발전으로 방사선의 이용도는 계속 증가되어 왔으며 1989년 7월1일 전국민 의료보험 실시 이후 급등하는 의료 이용으로 진단방사선의 이용도가 크게 증가되었고²⁾ 방사선 이용의 다양화와 업무 범위의 확대로 환자 진료시 X-선을 전 임상 영역에 걸쳐 사용하고 있다.

의료방사선의 사용은 허용량의 합리적인 최소화가 이루어질 때 정당성이 성립되나, 방사선 보건학적 측면에서 생각할 때 의료용 X-선 사용의 증가로 인하여 국민 전체에게 저선량의 피폭기회와 국민의 방사선 조사량을 증가시키고 있다.³⁾

의료에 있어서 환자에 대한 방사선의 사용이 아무리 정당화되더라도 가능한 한 피폭선량을 최소화시키는 것이 원칙이다.

이에 본 연구에서는 의료용 방사선 검사의 기본이 되고 또 이용 빈도가 가장 높은 흉부촬영에^{2,3,4)} 대하여 부산지역 의료기관을 대상으로 기기의 특성 및 촬영조건 등을 조사 평가하고, 환자가 받는 피폭선량을 직접 측정 분석함으로써 최소의 선량으로 양질의 진단 정보를 제공하기 위한 기초자료를 제시하고자 시행하였다.

II. 연구방법

본 연구는 1995년 전국병원명부⁵⁾에 있는 4개 대학병원, 22개 종합병원, 38개 병원, 12개 보건소등 총 76개 의료기관에서 흉부촬영에 주로 사용 중인 총 100대의 방사선 발생장치를 대상으로 하였다.

조사 내용으로는 의료기관별 방사선 발생장치의 정격 관전압 및 관전류, 정류방식, 흉부촬영시 사용 관전압(kVp), 관전류(mA), 관전류량(mAs), 조사시간(exposure-time), 초점-필름간 거리, X-선관 초점 크기, 부과 여과판(filter)의 종류와 두께, 사용 필름과 증감지의 종류 및 감도, 격자의 사용유무 및 격자비와 흉부촬영시 피폭선량(entrance dose)을 측정하여 기록하였다.

피폭선량을 측정하기 위하여 TLD(Thermoluminescent Dosimeter)를 사용하였고 TLD 소자로는 Filter+MSO (MgSiO_4)-L type을 이용하였으며, 판독기는 일본제품

Kyokko Leader 2500을 사용하였다.

선량측정 방법은 그림 1과 같이 방사선과의 실제 단순 흉부정면촬영 거리에서 정상인 흉부 20cm를 기준한 촬영조건으로 2개의 TLD소자가 달린 측정기 2개를 각각 1회 조사(exposure)후 그 값을 합산한 평균치를 피폭선량으로 하였다.

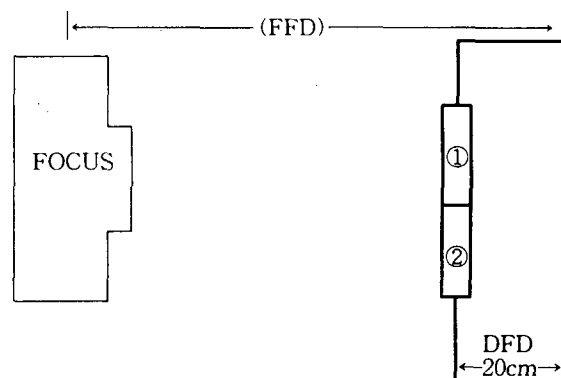


그림 1. 선량측정 방법

FFD : 초점-필름간 거리

FOCUS : X-선관 초점

DFD : 피사체-필름간 거리

① : TLD 소자 1

② : TLD 소자 2

III. 연구결과

A. 방사선 발생장치의 특성

표 1에 나타난 바와 같이 X-선 발생장치의 정격 관전압은 150 kV인 기기가 67.0%로 가장 많았고, 125 kV가 29.0%, 100 kV는 4.0%순이었으며, 대학병원은 11대 모두가, 종합병원은 82.4%인 28대가 150 kV를 사용하고 있는 것으로 나타났다.

방사선 발생장치의 정격용량(rating capacity)은 500 mA인 경우가 69.0%로 가장 많았고 600 mA 이상이 25.0%, 300 mA 이하가 6.0%이었다.

또한 방사선 발생장치의 삼상정류방식은 9.0%에 불과하였다.

표 1. 의료기관별 방사선 발생장치의 특성

단위 : 대(%)

특 성	대학병원	종합병원	병 원	보건소	수(%)
정격관전압					
100 kV	-	1(2.9)	3(7.0)	-	4(4.0)
125 kV		5(14.7)	20(46.5)	4(33.3)	29(29.0)
150 kV	11(100.0)	28(82.4)	20(46.5)	8(66.7)	67(67.0)
정격관전류					
100 mA 미만	-	-	1(2.3)	-	1(1.0)
300 mA	-	1(2.9)	4(9.3)	-	5(5.0)
500 mA	7(63.6)	22(64.7)	29(67.5)	11(91.7)	69(69.0)
600 mA 이상	(36.4)	11(32.4)	9(20.9)	1(8.3)	25(25.0)
정류방식					
단 상	10(90.9)	26(76.5)	37(86.0)	12(100.0)	85(85.0)
삼 상	1(9.1)	4(11.8)	4(9.3)	-	9(9.0)
미 상		4(11.7)	2(4.7)	-	6(6.0)
계	11(100.0)	34(100.0)	43(100.0)	12(100.0)	100(100.0)

B. 흉부 X-선 촬영 조건

1. 방사선 발생장치의 노출조건

조사대상 의료기관의 정상성인(두께 20 cm) 흉부촬영 시 사용되는 실제 조건에 관한 조사결과는 표2에 나타난 바와 같다.

표 2. 흉부촬영시 사용하는 노출 조건

구 분	수(%)	구 분	수(%)
관전압		관전류	
60 kVp 미만	4(4.0)	200 mA 미만	1(1.0)
60~79 kVp	62(62.0)	200~250 mA	52(52.0)
80~99 kVp	18(18.0)	300~400 mA	43(43.0)
100~119 kVp	9(9.0)	401 mA 이상	1(1.0)
120 kVp 이상	5(5.0)	기타(auto-timer)	3(3.0)
기타(auto-timer)	2(2.0)	(평균)	(248±78.9)
(평균)	(79.5±17.1)	관전류량	
조사시간		10 mAs 미만	19(19.0)
0.1 sec 미만	55(55.0)	10~20 mAs 미만	35(35.0)
0.1~0.19 sec	39(39.0)	20~50 mAs 미만	30(30.0)
0.2~0.80 sec	3(3.0)	50 mAs 이상	14(14.0)
기타(auto-timer)	3(3.0)	기타(auto-timer)	2(2.0)
(평균)	(0.09±0.09)	(평균)	(20.5±10.0)
계	100(100.0)	계	100(100.0)

흉부검사시 가장 많이 사용되는 60~79 kVp의 관전압 대는 전체 대상 기기의 62.0%를 차지하고 있었으며, 80~99 kVp가 18.0%, 준고관전압 사용대인 100~119 kVp는 9.0%, 120 kVp 이상의 고관전압을 사용하는 기기가 5.0%, 60 kVp 이하를 사용하는 기기가 4.0%순이었다.

흉부 검사시 X-선의 조사시간(exposure time)은 0.1 초 미만이 55.0%로 가장 많았고, 0.1~0.19초가 39.0%, 0.2~0.79초가 3.0%, Auto-timer가 3.0%의 순으로 나타났다.

조사대상 의료기관의 사용 관전류가 200~250 mA인 경우가 52.0%로 가장 많았고, 300~400 mA 사용이 그 다음으로 많은 43.0%이었으며, 40 mA와 640 mA를 사용하는 곳도 각각 한곳으로 나타났다.

조사대상 의료기관에서 사용되는 관전류량은 10~19 mAs인 경우가 35.0%로 가장 많았고, 20~49 mAs가 30.0%, 10 mAs 미만이 19.0%, 50 mAs 이상이 14.0%의 순으로 나타났다.

2. 초점-필름간 거리 및 초점의 크기

조사대상 의료기관별 초점-필름간 거리의 조사결과는 표 3에 나타난 바와 같다.

흉부촬영시 X-선 초점과 필름간의 거리가 180~210 cm인 경우가 80.0%로 가장 많았고, 150~180 cm 미만이 15.0%, 210 cm 이상이 3.0%, 150 cm 미만이 2.0%로 나타났다. 흉부촬영시 사용되는 X-선관 초점의 크기를 구분하여 보면 2.0 mm가 63.0%로 가장 많았고, 1.1~1.5 mm가 19.0%, 1.0 mm 이하는 4.0%였으며, 초점 크기를 모른다는 경우가 14.0%로 나타났다.

표 3. 흉부촬영시 사용하는 거리 및 초점의 크기

단위 : 대(%)

초점-필름 간 거리	수(%)	초점크기	수(%)
150 cm 미만	2(2.0)	1.0 mm 이하	4(4.0)
150 이상~180 cm 미만	15(15.0)	1.1~1.5 mm	19(19.0)
180 이상~210 cm 이하	80(80.0)	2.0 mm	63(63.0)
210 cm 이상	3(3.0)	미 상	14(14.0)
계	100(100.0)	계	100(100.0)

3. 부과 필터의 사용조건

흉부촬영시 사용되는 부과 필터에 대한 조사 내용은 표 4에 나타난 바와 같다.

부과 필터로 알루미늄 필터만 사용하는 경우가 98.0%로 대부분을 차지하였고, 알루미늄과 구리 필터를 복

합적으로 사용하는 기기는 두대 뿐이었으며, 부과 필터를 임의로 선택하여 사용할 수 있는 것은 전체 대상 기기의 6.0%인 것으로 나타났다. 알루미늄 필터의 사용 두께는 2.0 mm 미만이 75.0%, 2.0~2.9 mm가 6.0%이며, 구리 필터 사용은 0.05 mm와 0.6 mm가 각각 한대로 조사되었고, 필터 두께를 모른다는 응답이 18.0%이었다. 전체 조사대상 기기에서 사용 필터의 평균 두께는 1.4 mm이었다.

표 4. 흉부촬영시 사용하는 필터 현황

부과 filter	수(%)	Al filter 두께	수(%)
Al filter	98(100.0)	2.0 mm 미만	75(75.0)
Al+Cu	2(2.0)	2.0~3.0 mm 미만	6(6.0)
		3.0 mm 이상	1(1.0)
		미 상	18(18.0)
		(평균)	(1.4±0.50)
계	100(100.0)	계	100(100.0)

4. 증감지-필름

흉부촬영을 위한 증감지-필름 특성은 표 5와 같다.

증감지-필름 시스템은 의료기관의 86.8%가 Regular-system을 이용하고 있었고 Ortho chromatic system (Ortho-system)은 13.2%이었다.

표 5. 흉부촬영시 증감지-필름

필름-증감지 종류	의료기관수(%)
Regular-system	66(86.8)
Ortho-system	10(13.2)
계	76(100.0)

5. 격자의 특성

격자 사용의 방식에는 이동식과 고정식의 두 가지가 사용되고 있으며 조사대상 기기의 격자 특성은 표 6과 같다.

조사대상 기기의 대부분인 82.0%가 이동식 격자를 사용하고 있었으며 고정식이 9.0%, 격자를 사용하지 않는 기기가 9.0%이었고, 격자비(grid ratio)는 8:1을 사용하는 곳이 63.0%, 10:1을 사용하는 곳이 10.0%, 사용하지 않는 기기가 9.0%, 격자비를 모르는 경우가 13.0%로 나타났다.

표 6. 흉부촬영시 사용하는 격자

격자 사용 방식	수(%)	격자비	수(%)
이동식	82(82.0)	사용안함	9(9.0)
고정식	9(9.0)	8:1	63(63.0)
사용안함	9(9.0)	10:1	10(10.0)
		12:1	5(5.0)
		모름	13(13.0)
계	100(100.0)	계	100(100.0)

C. 흉부촬영시 피부입사선량의 측정

1. 의료기관별 조사선량

흉부촬영시 피폭되는 피부입사선량을 측정한 결과를 표 7에 나타내었다.

전체 조사대상 의료기관에서 흉부촬영시 피검자에게 조사(exposure)되는 피부조사선량 분포는 300~499 μ Sv 이하인 경우가 41.0%로 가장 많았으며, 100~299 μ Sv 이하가 34.0%, 500 μ Sv 이상이 22.0%순이었고, 100 μ Sv 미만이 3%에 불과하였으며, 의료기관 전체 기기의 평균 조사선량은 371 μ Sv인 것으로 나타났다.

조사선량 분포를 의료기관별로 구분하면, 대학병원의 평균 조사선량은 263 μ Sv로 가장 낮았고, 최대 조사선량은 475 μ Sv, 최소 조사선량은 66 μ Sv 이었으며, 종합병원의 평균 조사선량이 380 μ Sv, 최대 조사선량이 622 μ Sv, 최소 조사선량 78 μ Sv로 조사되었다.

표 7. 흉부촬영시 피부입사선량

피부선량	단위: 개소(%)				
	대학병원	종합병원	병원	보건소	전체
100 μ Sv 미만	1(9.1)	1(2.9)	1(2.3)	-	3(3.0)
100~299 μ Sv	5(45.5)	12(35.3)	15(34.9)	2(16.7)	34(34.0)
300~499 μ Sv	5(45.4)	11(32.4)	17(39.5)	8(66.6)	41(41.0)
500 μ Sv 이상	-	10(29.4)	10(23.3)	2(16.7)	22(22.0)
계	11(100.0)	34(100.0)	43(100.0)	12(100.0)	100(100.0)
평균 조사선량(μ Sv)*	263±148	380±166	386±203	386±144	371±181
최대 조사선량(μ Sv)	475	622	1,119	650	1,119
최소 조사선량(μ Sv)	66	78	81	118	66

*평균±표준편차

IV. 고찰

최근 의학의 발전과 질병의 다양화 추세에 따라 화상 검사도 초음파, 자기공명영상등의 활용이 증가되고 있으나 아직도 방사선학적 검사의 대부분은 전리방사선을

이용하고 있는 실정이다.^{4,6)} 방사선 검사는 의료에 없어서는 안될 중요한 것임에도 불구하고 많은 촬영빈도에 의해서 환자의 방사선 장애의 발생 위험을 가중시킬 수 있으며 방사선 장애 증상은 피폭의 양상과 선량에 따라 여러 가지 과정을 거쳐서 수년에서 수십년을 경과한 후에 나타날 수 있다.⁷⁾ 그러므로 방사선검사의 피폭을 최소화하고 국민에 유전적 영향을 미치는 선량의 감소를 위해 모든 노력을 기울여야 할 필요가 있다.

국제방사선방어위원회(International Commission on Radiological Protection)는 모든 피폭은 경제적 사회적으로 요인을 고려하여 합리적으로 달성할 수 있는 한 적게 유지해야 하며 기술적으로 신중하고 주의를 함으로서 대부분의 경우 의료행위의 가치를 유지하면서 선량을 대폭 경감시킬 수 있다고 하였다.⁸⁾ 그러므로 의료에 있어서 환자에 대한 방사선의 조사는 정당화(justification), 최적화(optimization), 그리고 선량한도(dose limit)의 3가지 요소가 강조된다고 할 수 있다.⁹⁾ 따라서 이와 관련된 기술적인 제 요인들을 파악하고 분석 평가 함으로서 방사선 피폭을 줄일 수 있는 방법을 강구하는 것도 매우 중요한 일이라고 할 수 있다.

A. 연구 성적에 대한 해석

대용량의 X-선 기기일수록 일반적으로 짧은 노출 시간으로 인한 선량의 경감을 기할 수 있고 움직이는 신체 부위의 촬영에 용이한데 특히 흉부 고관전압 촬영에는 대용량의 기기가 필요하다. 흉부촬영시 고관전압 촬영은 저관전압 촬영 보다 투과성이 좋기 때문에 심장 후방과 종격동 구조가 잘 보이게 되며 아울러 격자를 사용 함으로서 심장뒤의 혈관염영도 잘 관찰할 수 있다.¹⁰⁾

본 조사결과에 의하면, 방사선 발생장치의 최대 관전압은 125 kV 이상이 96.0%, 정격용량 500 mA 이상이 94.0%로서, 대부분이 흉부 고관전압 촬영이 가능한 것으로 나타났으나, 실제 흉부촬영시 100 kVp 이상의 고관전압을 사용하는 곳은 14.0%였다.

흉부 촬영을 위한 관전압 사용은 60~79 kVp 대에서 62.0%, 80~99 kVp 대가 18.0%로, 60~99 kVp 대의 관전압을 사용하는 기기가 80.0%이며, 100~119 kVp 대는 9.0%로 나타났고, 120~140 kVp와 60 kVp 이하로 촬영하는 기기가 각각 5.0%와 4.0%로 나타났다. 이는 최¹¹⁾의 연구와 비슷한 경향을 보였으며, 이¹²⁾의 연구와 비교하면 100 kVp 이하에서는 비슷한 비율을 보였으나 100 kVp 이상의 30% 보다는 상당히 낮은 수치를 보여 주고 있어 이에 대한 검사조건의 시정이 필요하다.

흉부검사시 심장박동에 의한 불선예도를 피하기 위해 단시간 촬영이 요구되는데, 본 조사연구에서 나타난 조사시간은 0.1초 미만이 55.0%로 가장 많고, 0.1~0.19초가 39.0%, 0.2~0.8초가 3.0%이며, 조사시간 평균은 대

학병원이 0.06초, 종합병원이 0.07초로서, 병원의 0.12초, 보건소의 0.10초 보다 조사 시간의 평균은 통계적으로 유의하게 높게 나타났다($P < 0.05$). 이¹²⁾의 연구결과에 의하면 실제 흉부촬영시에는 0.05초 이하의 촬영시간이 필요하며 이를 위해서는 삼상정류장치와 Inverter장치가 필요한데, 본 조사에서는 삼상정류장치가 9.0%, Auto-timer가 3대에 불과했다.

한편 조사선량과 직접 연관이 되는 관전류량은 10~19 mAs가 35.0%, 20~49 mAs가 30.0%로, 10~49 mAs를 사용하는 기기가 65.0%로 나타났고 10 mAs 이하가 19.0%, 50 mAs 이상이 14.0%로 나타났는데, 이는 최¹¹⁾, 이¹²⁾의 연구결과에 나타난 10 mAs 이하에서 51%, 32%에 비해 크게 낮은 수치이며, 11~30 mAs에서 40%, 48%에 비해서는 높은 수치를 나타내어 이의 시정과 대책으로, 기기시설의 투자와 올바른 임상응용 기술이 요구되며, Holm¹³⁾과 비교하여도 아직도 많은 수가 저관전압 사용과 많은 관전류량을 사용하고 있어 피폭선량 경감에 큰 장애가 되고 있음을 알 수 있다.

초점과 필름간 거리는 80.0%가 180~210 cm를 사용하고 있었고, 150 cm 미만이 2.0%, 210 cm 이상이 3.0%로, 200 cm에서 김¹⁴⁾의 연구 80%와 비슷한 경향을 나타내었으나 150 cm 이하의 짧은 거리는 영상왜곡 문제를, 210 cm 이상으로 할 때는 조사선량의 증가 문제를 기술적으로 해결해야 하며 실제로 방사선사들의 부주의나 무관심으로 인해 거리측정이 잘못된 채 그대로 사용하는 경우가 많았다.

X-선관의 초점은 화상의 선예도와 관계가 있는데 초점이 작을수록 선예도가 증가되나 관전류(mA)가 높을수록 초점이 크게 된다. 본 조사에서 2.0 mm가 63.0%, 1.1~1.5 mm가 19.0%, 1.0 mm 이하가 4.0%로 조사되었으나 김¹⁴⁾의 연구에 나타난 1.0 mm의 약 50%와 차이가 있지만 이는 관전압 및 관전류와 함께 적절한 선택이 요구된다.

부과 여과판은 X-선관에서 발생하는 X-선의 질을 균등히 할 목적으로 사용되는데 적당한 여과판의 두께는 X-선관 장치의 정류방식이나 X-선관의 종류에 따라 다르기 때문에 일률적으로 결정할 수는 없다. 진단용 X-선 장치의 여과는 피폭선량 감소와 양질의 X-선 사진의 형성면에서 대단히 중요하며 여과가 부족할 때에는 X-선 사진상의 불필요한 장파장 X-선이 많이 함유되어 피검자에게 피폭선량을 증가시키게 된다.¹⁵⁾ 본 조사에서는 부과 필터도 알루미늄 필터만 사용하는 기기가 98.0%로 나타났고 알루미늄과 구리의 복합 필터를 사용하는 기기는 2.0%뿐이었다. 알루미늄 필터의 두께는 1.9 mm 이하가 75.0%, 2.0 mm 이상이 7.0%, 잘 모른다는 응답이 18.0%로 나타났다.

국제방사선방어위원회 권고안 16에서는 흉부 촬영시 관전압 60~90 kV에서는 2~4 mm Al, 120~150 kV의

고관전압 촬영에서 4 mm Al+0.1-0.2 mm Cu를 부착하도록 권고하고 있다. 실제로 임¹⁶⁾의 연구에 의하면 고관전압의 경우 부과 여과판을 구리 0.2~1.0 mm의 중여과를 함으로서 화질을 대폭 향상시키면서 피폭선량은 약 30~80%까지 감소시킬 수 있다고 하였고 본 연구에서도 알루미늄 2.5 mm 이상과 구리 0.05와 0.6 mm 필터를 사용한 기기 6대의 평균 피폭선량은 227 μSv 로, 조사대상 의료기관의 평균 피폭선량의 61% 정도에 불과하였다. 특히 본 조사에서는 부과 필터를 임의로 조작하여 사용하는 기기는 6.0%에 지나지 않았고 대부분은 기계조립시 부착된 그대로 사용하고 있는 것으로 나타났다. 흉부촬영시 적절한 여과판을 사용하지 않으면 X-선질의 불균등에 의한 산란선 등으로 피폭선량의 증가를 가져오는 문제에 대하여 방사선사들의 기술적 재교육이 필요할 것으로 생각된다.

중감지-필름 시스템은 Ortho-system과 Regular-system이 사용되는데, Ortho-system이 Regular-system에 비해 감도와 선예도를 대폭 향상시킬 뿐만 아니라 피폭선량을 경감시키는 동시에 진단능력을 향상시킬 수 있는데, 본 조사에서는 Ortho-system사용이 13.2%에 불과 하였다. 이¹²⁾의 조사결과에 의하면 1994년에 이미 미국에서는 60%, 유럽 10~40%, 일본에서는 약 40%가 Ortho-system을 사용하고 있는 것에 비하면 Ortho-system의 활용도가 대단히 낮은 것으로 나타났는데 가격이 비싼 것이 원인일 것으로 추측된다.

격자의 사용은 X-선의 산란선을 제거하여 화상의 질을 향상시키나 X-선 선량을 증가¹⁷⁾시키므로 사용의 선택에 세심한 주의를 요한다. 본 조사에서는 82.0%가 이동식 격자를 사용하는 것으로 나타났는데 실제로 이동식 격자 사용시 선량증가와 떨림(blurring)방지를 위해 고정격자 사용이 권장되고 있으며, 격자비는 8:1 사용이 63.0%로 가장 많았고, 6:1 이하와 12:1 이상을 사용하는 곳은 한군데도 없었다. 실제로 저관전압 촬영시 격자비가 낮은 4-6:1 격자를 사용하는 것이 바람직함에도^{18,19)} 불구하고 격자 선택에 문제가 있는 것으로 조사되어 피검자의 피폭 경감에도 장애가 되는 것으로 생각된다.

실제로 조사대상 의료기관 방사선과에서 사용되는 촬영조건에 의해 흉부 촬영시 검사 대상자의 피부에 입사되는 조사선량을 측정하여 표 7에 나타내었다.

조사선량이 300~499 μSv 가 41.0%, 100~299 μSv 가 34.0%이며, 100 μSv 미만이 3.0%, 500 μSv 이상이 22.0%이며, 평균 선량은 371 μSv 로 나타났다. 이는 김²⁰⁾의 연구에 나타난 99 μSv 이하 29%, 100~199 μSv 에서 48%, 300~600 μSv 에서 7%, 평균선량 158 μSv 보다 월등히 높았고, 이¹²⁾의 연구의 99 μSv 이하가 11%, 100~199 μSv 에서 35%, 300~500 μSv 에서 34%, 평균 선량 247 μSv 에 비해서도 월등히 높았으며, 본 연구에서 최소

피폭선량은 66 μSv , 최대치는 1,119 μSv 로 최소치와 최대치의 차이는 무려 16배이었다. 현재 세계적 추세로 볼 때 흉부촬영시 환자에게 조사되는 피부선량은 일정한 기준이 있는 것은 아니지만 대략 100 μSv 정도로^{16, 21, 22)} 본 조사 결과와의 차이는 약 3.5배 이상이나 되었다. 피폭선량을 경감시키기 위해서는 장치의 성능과 사진효과를 고려하면서 가능한 범위에서 고감도의 증감지와 필름을 사용하고 격자비가 낮은 격자와 적절한 부과 여과판을 사용하면 본 조사에서 나타난 피폭선량 평균치 371 μSv 보다 약 60~90%까지도 경감시킬 수 있다는 연구보고가 있다.^{16, 18, 23)} 피폭선량의 증가는 여러가지 복합적인 요인이 작용하는데 서울을 중심으로 선행된 조사자료와 비교해 보면, 부산지역이 상대적으로 X-선 기기(대용량, 삼상정류장치, inverter장치) 및 부속장비(고감도 증감지-필름 시스템)의 투자가 미비한 점과 임상 적용 기술의 활용도가 낮은 것으로 평가되는 바, 의료기관 운영자는 시설투자에 적극적인 지원이 이루어지도록 해야 하며, 방사선사는 임상응용 기술의 적정화에 많은 노력을 기울여야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 조사연구는 1995년 10월 1일부터 12월 31일 까지 부산시내 의료기관의 대학병원, 종합병원, 병원, 보건소 등 76개 의료기관을 대상으로 흉부 촬영에 주로 사용되는 기기 100대와 기기 취급자인 방사선사 100명을 대상으로 흉부촬영과 관련된 시설 및 촬영 시스템에 관한 설문조사와 피폭선량을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 방사선 발생장치의 최대 관전압은 150 kV인 경우가 67.0%, 정격용량 500 mA 이상이 94.0%로 대부분 고관전압 촬영이 가능한 것으로 나타났고, 정류 방식은 단상정류방식이 85.0%로 대부분을 차지하였다.
2. 실제 흉부촬영 조건으로서 저관전압인 60~100 kVp 미만을 사용하는 경우는 80.0%이었으며, 고관전압인 100 kVp 이상을 사용하는 기기는 14.0%로 나타났다.
3. 평균 조사시간은 과반수의 기기가 0.1초 미만이었고, 사용 관전류는 200~300 mA를 사용하는 기기가 84.0%, 초점-필름간 거리는 80.0%의 기기가 180~210 cm이었고 초점의 크기도 2.0 mm 이상을 사용하는 기기가 63.0%로 나타났다.
4. 대부분(98.0%)의 기기가 부과 필터로 알루미늄 필터만 사용하고 있었고 두께는 2.0 mm 미만을 사용하는 기기가 75.0%였고 복합 필터를 사용하는 기기는 불과 두대 뿐이었다.
5. 증감지-필름 시스템은 Ortho chromatic system이

13.0%로 이용도가 낮았고, 흉부촬영시 저관전압 촬영에서 격자비 8:1 이상을 사용하는 기기가 73.0%이었다.

6. 흉부촬영시 기기당 평균 조사선량은 371 μSv 로 나타났고, 최대치와 최소치와의 차이는 약 16배이었으며, 병원급과 보건소에서는 평균 386 μSv , 종합병원 380 μSv , 대학병원 263 μSv 의 순으로 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

이상과 같은 결과로 볼 때, 부산지역 의료기관의 흉부촬영시 환자 피폭선량이 많은 것으로 평가되어 피폭선량을 줄이기 위해서는 고관전압 촬영과 이를 위한 촬영시스템인 적절한 부과 필터 및 격자의 선택과 고감도의 증감지-필름 시스템 사용이 시급히 이루어져야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 조중삼 : 우리 나라 방사선 의학의 연혁, 대한방사선 협회지, 9(11), 7~29, 1976.
2. 여영복 : 방사선의 추세변동에 관한 연구, 중앙대학교 행정대학원 석사학위논문 1993.
3. 이해룡 등 : 의료용 방사선에 의한 국민피폭선량 측정(IV), 국립보건원보 23, 783~829, 1986.
4. 안진신 등 : 고관전압 흉부촬영의 가상결절을 이용한 ROC평가, 대한방사선기술학회지 15(2), 25-30, 1992.
5. 사단법인 대한병원협회, 전국병원명부 1995.
6. 최종학, 전만진 : 최근 10년간 방사선검사 환자의 통계적 고찰, 신구전문대학 논문집 293-304, 1987.
7. ICRP. Recommendation of ICRP, ICRP report 60. Pergamon Press 1990.
8. ICRP Publication 16, Protection of the patient in X-ray diagnosis, ICRP. Adopted by the Commission November 1969.
9. ICRP Publication 26. Recommendation of the International Commission on Radiological Protection, 1977.
10. 진수일 : 흉부 X선 촬영과 진단, 대한방사선기술학회지 2(1), 11, 1979.
11. 최종학, 허 준 : 흉부 및 복부 X-선 검사시 환자의 피폭선량에 대한 연구, 대한방사선기술학회지 13(2), 31-36, 1990.
12. 이선숙, 허 준 : 흉부촬영시의 피폭선량과 화질에 관한 조사연구, 대한방사선기술학회지 18(2), 49-59, 1995.
13. Holm T, Palmer PES, Lehtinen E. Manual of Radiographic Technique. WHO, 1986.
14. 김정민 : 흉부촬영의 최근동향, 제4차 진단촬영기술 임상 연수회, 동아의료원 진단방사선과 1995.
15. 김창남 등 : Konica Ortho-type MG.MGH Film의 임상응용, 대한방사선기술학회지 13(1), 15-21, 1990.
16. 林太郎 등 : 흉부 경선질 촬영에 있어서 피폭선량의 저감에 관한 연구, 대한방사선기술학회지 14(2), 15-21, 1991.
17. 大塚昭義 : X線検査における 患者被曝低減の 技術的研究. 日本放射線技術學會雜誌 39(5), 760, 1983.
18. 허 준 등 : 흉부 X-선 촬영조건에 따르는 의료피폭에 관한 조사연구, 대한방사선기술학회지 15(2), 79-87, 1992.
19. 하호영 : 진단방사선 영역에서의 피폭선량 감소를 위한 기술적 연구, 인제대학교보건대학원 석사학위논문 1991.
20. 김창균 : 흉부 X-선검사시 환자의 피폭선량에 대한 연구, 대한방사선기술학회지 13(1), 3-9, 1990.
21. 허 준 : 21세기를 향한 방사선기술, 서울 신광출판사, 154, 1987.
22. 김건중 : 방사선 방어, 전공의를 위한 방사선 물리학, 방사선 과학 연수강좌 23, 1993.
23. 박영선, 안봉선 : 흉부X-선 촬영조건의 변화에 따른 산란선 함유율과 피부선량에 관한 연구, 대한방사선기술학회지 14(2), 3-9, 1992.