

# 胸部撮影에서 增感紙-필름계의 線質變化에 다른 感도와 畫質에 關한 研究

智山看護保健專門大學 放射線科

金正敏

仁濟大學校 附屬 釜山白病院 放射線科

金東顯

日本化學療法研究所 附屬病院 放射線科

林 太郎・石田有治・前田美香・櫻井達也

## Abstract

### **Image and Exposure Dose in Accordance with Radiation Quality on Plain Chest Radiography**

**Jung Min Kim**

*Dept. of Radiotechnology, Jisan Junior College*

**Dong Huan Kim**

*Pusan Baik Hospital, Inje University*

**Taro hayashi, Yuji ishida, Mika maeda, Tatsuya sakura**

*The Chemotherapeutic Institute Hospital*

Routine chest radiography is generally imaged by high voltage technique but some radiological technologists use low voltage for imaging. High voltage is usually said between 120 kV~140 kV. Some RTs like using heavy filtration but others seldom like using it.

However which is better for use calcium tungstate film screen system or ortho system and high contrast film or wide latitude c-type film for the exclusive use of chest radiography.

We could not make a decision which is ideal method for use. In my opinion any method is not always excellent for chest radiography.

In my experiments that I had at Kaken hospital in Japan last year I expect to keep the balance between image quality and diagnostic range and to reduce radiation dose for patients.

My experiments are as follows.

1. We have looked into system characteristics(speed and contrast) in accordance with kVp (80~140) and added filter(no~1/16 VL) in three screen film systems(BX3+CRONEX4, SRO750+MGH, SRO750+MGL).
2. We have looked into skin dose and film dose with same D=1.8 lung field density in accordance with kVp(80~140) and added filter(no~1/16 VL) in three screen film systems.
3. We have compared with the evaluation between correlation of physical image quality (MTF) and optical diagnostic capability.

Result are follows.

1. Speed of BX3+CRONEX4 became higher in accordance with kVp and thickness of filter but speed of ortho system was not as like regular system. Thicker filter diminished the speed over 100 kV range in SRO750+MGL. In case of SRO750+MGH speed of 1/16VL filter was looked into lower than speed of 1/4VL filter. Sensitivity of ortho system depends on tube voltage and added filter.
2. Skin dose has been detected 225  $\mu$ Gy~66  $\mu$ Gy in BX3+CRONEX4 from 80 kV, no filter to 140 kV, 1/16VL filter. SRO750+MGH could reduce the patient dose 1/2~1/3 level in comparison to that of BX3+CRONEX4.
3. The higher kV was the worse MTF became the thicker filter was the worse MTF became too. MTF of BX3+CRONEX4 was detected better than MTF of SRO750+MGH but SRO750+MGH's optical detectability of small lesion in lung field came out better than that of BX3+CRONEX4.

#### Conclusion

Recently routine chest radiography is generally imaged by high voltage but it seems to be there are some questions in using of film screen combination.

In high voltage chest radiography the subject contrast will come down that means latitude become wider. In this case if we select the low contrast film screen system(C or L type) the film contrast will fall down extremely and detectability of small lesion will be deteriorated.

Wide latitude C, L type film has a merit of high detectability on mediastinum. Furthermore high contrast film screen system has the advantage to keep the high contrast in low density region as like mediastinum and heart shadow.

Therefore in low subject contrast high voltage chest radiography we would rather choose the high contrast film screen system(H type) I think.

From a view point of patient dose detectability of mediastinum and lung field. The optimum technical factor was found out 120 kV, 1/16VL filter : BX3+CRONEX4, 140 kV, 1/4VL filter : SRO750+MGH, 100 kV, 1/4VL filter : SRO750+MGL.

## I. 緒 論

WHO의 권고 「X선검사의 합리적인 어프로치」에는 「세계 여러 나라들 중에는 X선검사의 과도한 사용이 있다」고 경고하고 있다. 현재의 의료피폭은 진단영역의 의료피폭이 전부라하여도 과언이 아니다. 이러한 진단영역의 X선관리와 저감은 구체화하지 않는 이상 「필요성」은 인정하면서도 실제로는 잘 이행되지 않는 것이 현실이다. 진단영역의 의료피폭 경감은 촬영기술의 개선이 최우선 방법이다. 촬영기술은 두 가지 측면이 있는데, 「촬영方法」과 「촬영條件」이 그것이다. 촬영방법은 환자의 진단부위에 따른 체위, 입사각도 등 기하학적인 문제이며, 촬영조건이란 인체정보를 적당한 화상으로 얻기 위한 관전압과 여과필터, 관전류, 촬영시간(線量과 線質) 등의 물리적 조건들과 감광재료(증감지/필름)와 화질에 관한 인자들이라고 할 수 있다. 이 기술에 내재하고 있는 두 가지 큰 요소는 相互依存, 相互作用이 있다. 따라서 최적의 조건(최적화상을 얻기위한 최저선량과 최적선질)을 결정할 필요가 있다<sup>1)</sup>.

흉부 단순촬영의 촬영조건은 대부분 高管電壓을 사용하고 있지만 70~80 kVp 정도의 저관전압을 사용하는 병원도 많이 있다. 흉부 고관전압촬영이라 하면 일반적으로 120 kVp~140 kVp 정도를 말하는데, 이때보다 경한 선질을 얻기 위하여 중여과를 하는 경우가 있으며 한편으로는 부가여과를 그다지 사용하지 않는 경우가 있다.

칼슘텅스텐 증감지/필름 시스템과 ortho-시스템은 어느 것이 더 나을까, 대조도가 높은 필름과 관용도 위주의 흉부전용 타입 필름은 어떠한가, 아직 흉부 단순촬영에 있어서 어느 것이 이상적이라고 단정지를 수 없는 듯하다. 아울러 환자의 병변과 진단하고자 하는 목적에 따라 어느 조건, 어느 증감지-필름시스템이 더 유용할 것인가 하는 연구가 필요한 시점이 아닌가 본다. 늑골, 종격, 심장 뒤의 폐야부분

의 진단능을 높이고 폐야부분의 미소식별능의 손실을 최소화하면서 피폭선량을 감소시키는 보고는 여러 가지가 있으나<sup>2,3,4,5)</sup> 이번 저자의 실험은 regular 시스템과 ortho- 시스템, 고대조도 필름과 관용도 위주의 필름을 조합하고 선질을 대폭 변화시키면서 각 시스템의 물리적 특성과 시각효과를 비교하고 피폭선량을 측정하여 흉부촬영에 있어서 최적의 조건을 구하고자 하였다.

## II. 實驗器具 및 材料

- X선 발생장치 : Shimadzu. XHD 150B-30. 12 peak
- 자동현상기 : Konica SRX 501(현상온도 31.8 °C, 정착온도 32.1 °C, 현상시간 90 sec)
- Phantom : Ant. 4 cm Acryl, 공간 7.5 cm, Post. 4 cm Acryl
- Filter : No filter, 1/4VL, 1/16VL filter(표 1)
- kVp : 80 kVp, 100 kVp, 120 kVp, 140 kVp
- Grid : Mitaya 10 : 1(34 line/cm, Focal distance 180 cm)
- 측정기 : Kyokko TLD Reader 1500  
Annealing oven
- 증감지/Film
- Combination : BX3-320+CRONEX4, SRO750+SRH, SRO750+MGL
- Densitometer : Sakura PDA 81
- Microdensitometer : Sakura PD 1-5

## III. 實驗方法

1. 흉부 촬영시 blue 발광 증감지/필름조합의 특성과 green 발광 증감지/필름의 특성을 비교하기 위하여 레귤러시스템 한 종류(BX3+CRONEX4)와 오소시스템 두 종류(SRO750+SRH, SRO750+MGL)에 대하여 80 kVp, 100 kVp, 120 kVp, 140 kVp에서 no filter, 1/4VL, 1/16VL filter로 선질을 변화시키면서

time scale로 특성을 파악하였다. 이때 phantom은 acryl 8 cm, distance 200 cm, grid 10 : 1이었다.

2. 관전압과 선질변화에 대하여 동일 농도를 낼 경우에 피부선량과 필름도달 선량이 어느 정도 변화하는지를 알기 위하여 관전압을 80 kVp, 100 kVp, 120 kVp, 140 kVp로 변화시키고 부가여과를 no filter, 1/4VL, 1/16VL를 부착하여 농도  $D=1.8$ 을 내는데 필요한 환자 피부선량과 필름도달선량을 구하였다.

3. 세 가지 증감지-필름시스템에서 폐야의 농도  $D=1.8 \pm 0.2$ 를 낼 때 물리적 선예도를 알기 위하여 관전압 80 kVp, 100 kVp, 120 kVp, 140 kVp에서 no filter, 1/4VL filter, 1/16VL filter를 부착 시킨 경우의 MTF를 조사하였다. 또한 세 종류의 증감지-필름시스템의 시각적 효과를 알기 위하여 그림 1과 같은 chart를 촬영하였다. Chart는 알루미늄계단 위에 5개의 단추를 부착하여 종격부로 가정하였으며, 폐야 부에는 쌀과 좁쌀알을 무작위로 부착하여 미소 병변으로 하여 시각적 식별능을 평가하였다.

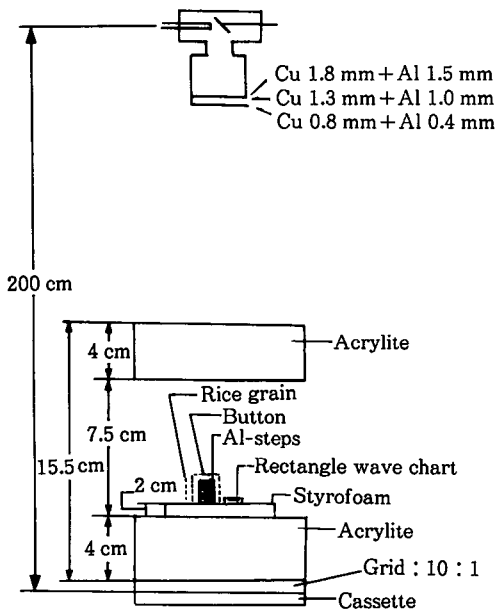


그림 1. The schematic illustration on experimental method

표 1. The relation between filter and kVp

80 kV		
	Additional filter	HVL
No	Without	AL 3.0 mm
1/4VL	Cu 0.25 + Al 0.5 mm	5.2
1/16VL	Cu 0.75 mm	7.3
100 kV		
	Additional filter	HVL
No	Without	AL 3.8 mm
1/4VL	Cu 0.35 mm	6.0
1/16VL	Cu 0.9 + Al 1.0 mm	8.1
120 kV		
	Additional filter	HVL
No	Without	AL 4.2 mm
1/4VL	Cu 0.5 + Al 0.2 mm	7.0
1/16VL	Cu 1.3 + Al 1.0 mm	9.1
140 kV		
	Additional filter	HVL
No	Without	AL 4.8 mm
1/4VL	Cu 0.5 + AL 0.2 mm	7.2
1/16VL	Cu 1.3 + AL 1.0 mm	10.6

#### IV. 實驗結果

##### 1. 실험결과 ( I )

흉부의 두께에 해당하는 8 cm 아크릴을 사용하고 distance 200 cm, grid 10 : 1로 하여 산란선을 포함시킨 경우에 관전압과 선질에 따른 각 시스템 특성은 다음과 같다. 레굴러 시스템인 BX3+CRONEX4의 경우 80 kVp, 140 kVp에서 선질을 no filter부터 1/16VL filter까지 변화시킬 경우에 선질에 의한 감도차는 1/16VL, 1/4VL, no filter의 순서로 나타났으며, 콘트라스트는 80 kV, no filter에서 1/16VL filter까지 2.8~2.65로 약간씩 감소하였다. 140 kV에서는 no filter에서 1/16VL filter까지

32.65~2.31로 나타났다.

SRO750+SRH에서 선질에 의한 감도차이가 80 kV에서는 no filter에서 느리고 1/4VL filter, 1/16VL filter가 거의 감도가 같았다. 그러나 140 kV에서는 80 kV와 다르게 농도  $D=1.8$ 에서 감도는 1/4VL filter에서 가장 빠르며, no filter 1/16VL filter의 순서로 나타났다. 콘트라스트는 80 kV, no filter에서 3.53으로 가장 좋으며 1/4VL filter, 1/16VL filter는 3.5로 같게 나타났다. 140 kV에서의 콘트라스트는 no filter일 때 3.12이었으며 1/4 filter, 1/16 filter에서 3.0으로 나타났다.

SRO750+MGL, 80 kV의 특성은 선질에 의한 감도차가 no filter, 1/4 filter, 1/16 filter의 순서이며 140 kV에서는  $D=1.8$ 에서 1/4 filter, no filter, 1/16 filter의 순서로 나타났다. 콘트라스트는 80 kV, no filter와 1/4 filter에서 1.84로 나타났으나 1/16 filter에서는 1.9로 나타났다. 140 kV의 콘트라스트는 no filter일 경우 1.67이었으며 1/4 filter, 1/16 filter에서 1.56으로 나타났다.

표 2. Contrast of three systems

BX3-320+CRONEX4

	No filter	1/4VL filter	1/16VL filter
80 kV	2.8	2.7	2.65
140 kV	2.65	2.44	2.31

SRO750+SRH

	No filter	1/4 VL filter	1/16VL filter
80 kV	3.53	3.5	3.5
140 kV	3.12	3.0	3.0

SRO750+MGL

	No filter	1/4VL filter	1/16VL filter
80 kV	1.84	1.84	1.9
140 kV	1.67	1.56	1.56

2. 실험결과 (II)

세 종류 시스템에서 폐야의 농도에 해당하는  $D=1.8$ 을 내도록 하고 관전압, 필터별 촬영조건과 이 때의 환자 피부선량과 증감지에 입사되는 선량은 표 3, 표 4, 표 5와 같다.

BX3+CRONEX4에서 관전압을 80 kV, no filter로 촬영할 경우 13.3 mAs가 필요하며, 이때 환자의 피부선량은  $225.23 \mu\text{Gy}$ 가 되나 1/16VL filter를 부가하게 되면 68 mAs가 필요하지만 환자의 피부선량은  $109 \mu\text{Gy}$ 로 1/2 이하가 된다. 만약 140 kV로 관전압을 올리고 1/16VL filter를 부가하게 되면 8.4 mAs에 피부선량은  $66.6 \mu\text{Gy}$ 가 되어 피부선량을 약 1/4까지 줄일 수 있다.

요소-고감도 시스템은 선량감소에 보다 효과적이어서 SRO750+SRH를 사용하고 80 kV, no filter인 경우 5.5 mAs에 피부선량은  $92.54 \mu\text{Gy}$ 가 되고 140 kV, 1/16VL filter를 부가할 경우에는 2.6 mAs에 피부선량은 불과  $20.6 \mu\text{Gy}$ 가 된다. 그러나 이 경우 120 kV, 1/4 filter 이상부터는 선량 감소효과가 둔화되는 것으로 나타났다. 그림 3은 이 관계를 그림으로 나타낸 것으로 그림 2는 관전압에 따른 감도이며, 농도  $D=1.8$ 을 내는데 필요한 필름 도달선량 mR의 역수를 감도로 표시하였다. BX 3+CRONEX 4 시스템은 관전압에 따라 감도가 증가하며 여과에 따라서도 증가추세는 완만하게 증가한다.

그러나 오소시스템은 양상이 다르게 나타나고 있다. 즉 SRO 750+MGL은 no filter와 1/4VL filter까지는 관전압에 따라 감도가 증가하지만 1/16VL filter로 경선질을 사용하면 100 kV 이상에서는 감도가 증가하지 않고 110 kV 이상에서는 감도가 오히려 저하된다. SRO750+SRH는 선질의존성이 더욱 복잡하여 filter가 없을 때는 관전압에 따라 감도가 급격히 증가하지만은 1/4VL filter와 1/16VL filter에서는 1/16VL filter쪽이 오히려 감도가 저하

되는 것으로 나타났다. 한편, 피폭선량은 BX3 + CRONEX4가 가장 많이 받고 SRO750 + MGL, SRO750 + SRH의 순서로 적게받는 것으로 나타났다. BX3 + CRONEX4는 관전압과 부과여과에 의하여 선량감소 효과가 크며 SRO750 + MGL이나 SRO750 + SRH는 선량은 적게받지만 선량감소효과는 120 kV 이상에서 둔화되고 있다. 특히 SRO750 + MGL의 120 kV 이상 영역에서는 중여과가 오히려 피폭선량을 증가시키는 것을 보여주고 있다.

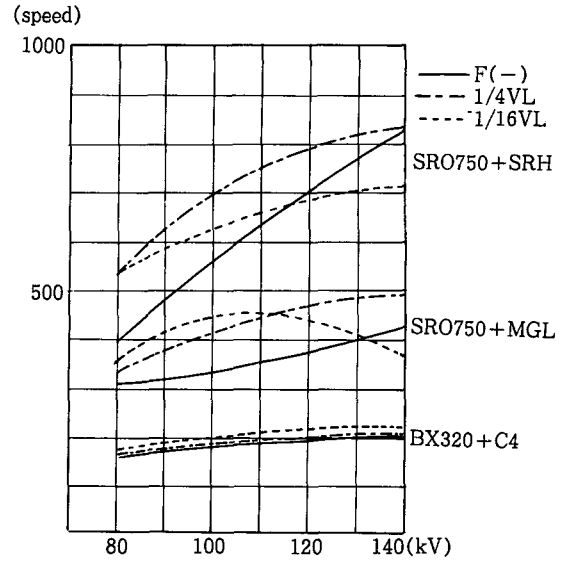


그림 2. kVp VS film screen speed  
(1/mR in case of necessite D=1.8)

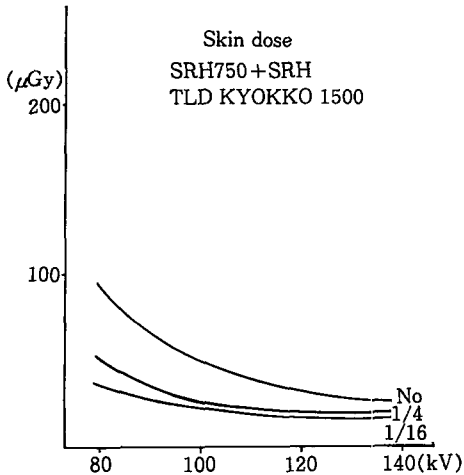
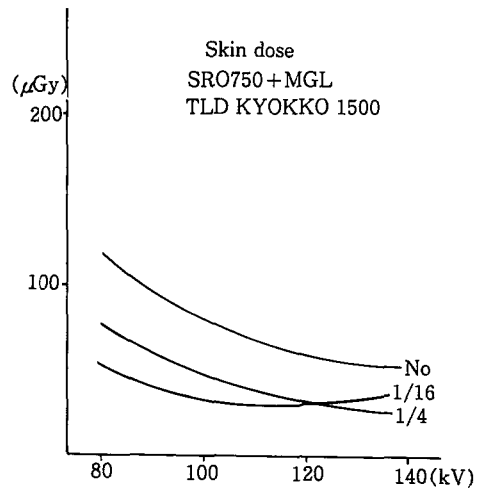
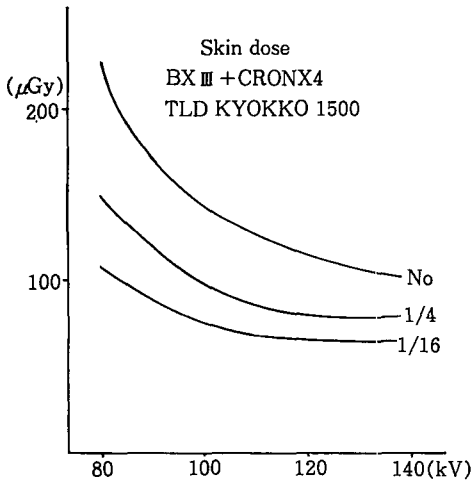


그림 3. Skin dose of three film screen systems

표 3. Skin dose and film dose of BX3+C4

No : BX3(Micro gray)		Phantom : 8 cm Acryl 공간 7.5 cm					
Film : CRONICS4		Filter :					
Screen : BX3 320		Grid : 10 : 1					
Distance : 200 cm		Date : 6/20					
	No Filter		1/4VL		1/16VL		
80 kVp	13.4 mAs D=1.8 S : 225.23  F : 5.43		28 mAs D=1.8 S : 150.16  F : 5.41		68 mAs D=1.8 S : 109.1  F : 5.04594		
100 kVp	5.8 mAs D=1.8 S : 144.3  F : 4.6784		12 mAs D=1.8 S : 99.35  F : 4.39992		24 mAs D=1.8 S : 77.44  F : 4.2323		
120 kVp	3.1 mAs D=1.8 S : 117.86  F : 4.56012		6.3 mAs D=1.8 S : 81.19  F : 4.33		12.6 mAs D=1.8 S : 66.872  F : 3.95993		
140 kVp	1.9 mAs D=1.8 S : 104.76  F : 4.179924		4.1 mAs D=1.8 S : 81.887  F : 4.02453		8.4 mAs D=1.8 S : 66.61  F : 3.92326		
80 kVp No grid No filter	4.1 mAs D=1.8 S : 68.97  F : 8.447						
					장치 : SHIMADZU XHD 150B-30 12PEAK S : 1 mm L : 2 mm 측정기 KYOKKO TLD READER 1500 ANNEAING OVEN 현상기 TIME : 90 sec DEV TEM : 31.8 FIX TEM : 32.1		

표 4. Skin dose and film dose of SRO 750+MGL

No : SRO75L(micro gray)		Phantom : 8 cm Acryl 공간 : 7.5 cm					
Film : MGL		Filter :					
Screen : SRO 750		Grid : 10 : 1					
Distance : 200 cm		Date : 6/20					
	No Filter		1/4VL		1/16VL		
80 kVp	7 mAs D=1.8 S : 117.85 M : F : 2.8355		13.5 mAs D=1.8 S : 72.459 M : F : 2.6164		33 mAs D=1.8 S : 53.25 M : F : 2.44876		
100 kVp	3.2 mAs D=1.8 S : 79.62 M : F : 2.581286		5.7 mAs D=1.8 S : 47.142 M : F : 2.08996		11 mAs D=1.8 S : 35.53 M : F : 1.9398		
120 kVp	1.65 mAs D=1.8 S : 62.856 M : F : 2.42694		3.3 mAs D=1.8 S : 41.9 M : F : 2.268		7.4 mAs D=1.8 S : 39.285 M : F : 2.32567		
140 kVp	0.93 mAs D=1.8 S : 51.245 M : F : 2.04282		1.95 mAs D=1.8 S : 25.317 M : S : 1.75342		5 mAs D=1.8 S : 39.285 M : F : 2.33527		
80 kVp No grid No filter	1.5 mAs D=1.8 S : 25.32 M : F : 3.090						
					장치 : SHIMADZU XHD 150B-30 12PEAK S : 1 mm : : 2 mm 측정기 KYOKKO TLD READER 1500 ANNNEAING OVEN 현상기 TIME : 90 sec DEV TEM : 31.8 FIX TEM : 32.1		



표 5. Skin dose and film dose of SRO 750+MGH

No : SRO75H(micro gray)		Phantom : 8 cm Acryl 공간 7.5 cm					
Film : SRH		Filter :					
Screen : SRO 750		Grid : 10 : 1					
Distance : 200 cm		Date : 6/20					
	No Filter		1/4VL		1/16VL		
80 kVp	5.5 mAs D=1.8 S : 92.54 M : F : 2.2279		8.4 mAs D=1.8 S : 45.05 M : F : 1.6238		22 mAs D=1.8 S : 35.36 M : F : 1.6325		
100 kVp	1.95 mAs D=1.8 S : 48.54 M : F : 1.57		3 mAs D=1.8 S : 24.8 M : F : 1.209		7.6 mAs D=1.8 S : 24.53 M : F : 1.340		
120 kVp	0.92 mAs D=1.8 S : 34.92 M : F : 1.35315		1.64 mAs D=1.8 S : 20.95 M : F : 1.12617		4.05 mAs D=1.8 S : 21.48 M : F : 1.27283		
140 kVp	0.48 mAs D=1.8 S : 26.365 M : F : 1.05546		1.07 mAs D=1.8 S : 21.39 M : F : 1.0476		2.6 mAs D=1.8 S : 20.6 M : F : 1.21434		
80 kVp No grid No filter	1.5 mAs D=1.8 S : 25.32 M : F : 3.0904						
					장치 : SHIMADZU XHD 150B-30 12PEAK S : 1 mm L : 2 mm 측정기 KYOKKO TLD READER 1500 ANNEAING OVEN 현상기 TIME : 90 sec DEV TEM : 31.8 FIX TEM : 32.1		

### 3. 실험결과 (Ⅲ)

관전압과 시스템, 선질에 따른 MTF는 그림 4~그림 6과 같다.

BX3+CRONEX4, No filter에서 관전압을 80 kV부터 140 kV까지 변화시키면서 MTF를 조사한 결과 관전압이 증가할수록 MTF는 감소하였다. 증감지 필름 조합에 따른 MTF는 감도가 느린 BX3+CRONEX4가 가장 좋으며 오소시스템에서는 SRO750+SRH가 좋고 SRO750+MGL는 MTF가 저하되고 있다.

BX3+CRONEX4를 사용하고 80 kV에서 여과판만을 바꾸어 MTF를 조사한 결과 부가여과가 증가할수록 MTF는 저하되고 있음을 알 수 있다.

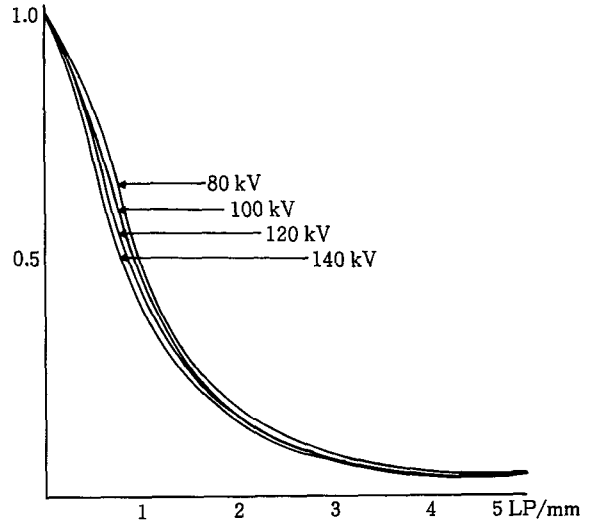


그림 4. MTF variation with kV(no filter)

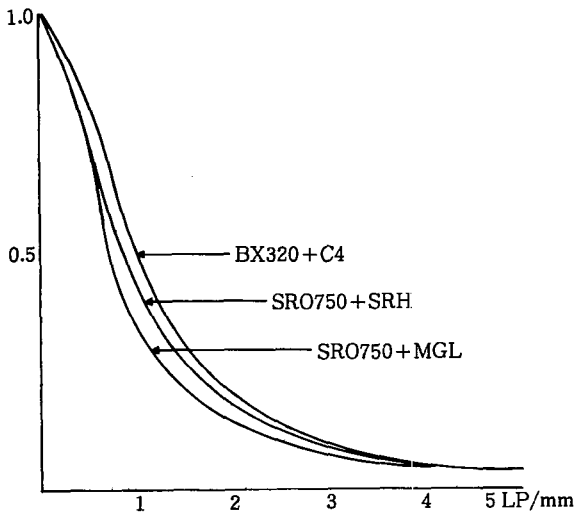


그림 5. MTF of three film systems

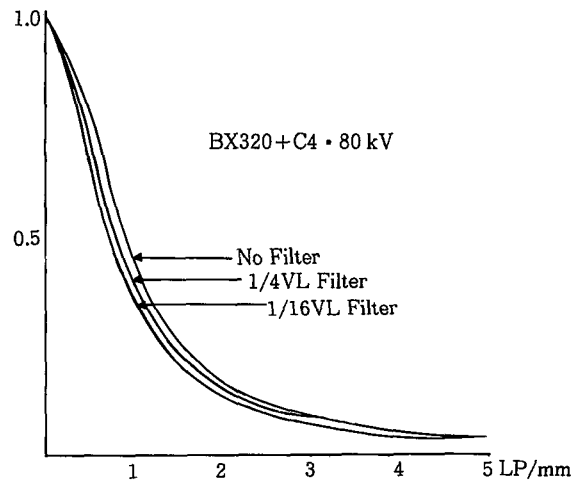


그림 6. MTF variation with thickness of added filter

물리적 선예도와 시각적 식별능을 비교하기 위한 팬텀을 폐야의 농도에 해당하는  $D=1.8 \pm 0.2$ 가 되게 조정하고, 알루미늄 스텝부위를 종격부로 가정하고 쌀알과 좁쌀알을 폐야의 미소병변으로 하여 10명의 방사선사가 상대적 식별능을 5단계로 평가한 결과는 그림 7, 그림 8과 같다.

그림 7은 filter를 사용하지 않고 BX3+CRONEX4, 80 kV를 기준으로 하였을 때 종격부의 상대적 식별능으로 관전압이 올라갈수록 종격음영의 식별능은 좋아지며 SRO750+MGL이 가장 식별능이 우수하다. 더욱 증여과하여 1/16VL filter를 사용하면 종격부의 진단능은 더욱 향상됨을 알 수 있다.

그림 8은 filter를 사용하지 않고 BX3+CRONEX4, 80 kV를 기준으로 하였을 때 폐야부의 상대적 식별능으로 관전압이 올라갈수록 미소병변의 식별능은 감소하며 SRO750+SRH의 식별능이 가장 우수하며 BX3+CRONEX4,

SRO750+MGL의 순서로 미소병변의 식별능은 감소한다. 1/16VL filter를 부착하여 경선질로 하면 폐야부의 진단능은 더욱 저하함을 나타내고 있다.

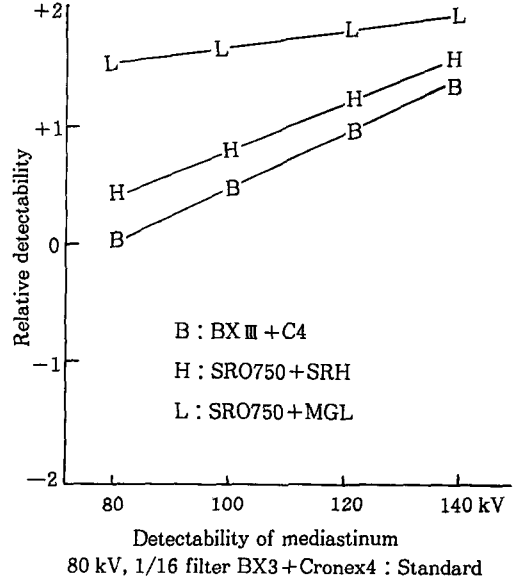
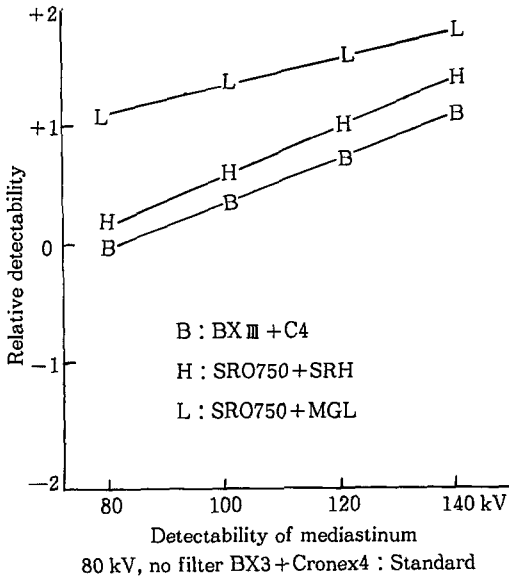


그림 7. Detectability of mediastinum

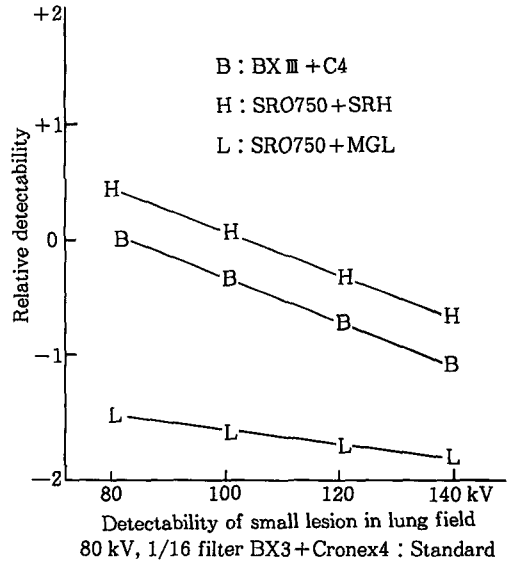
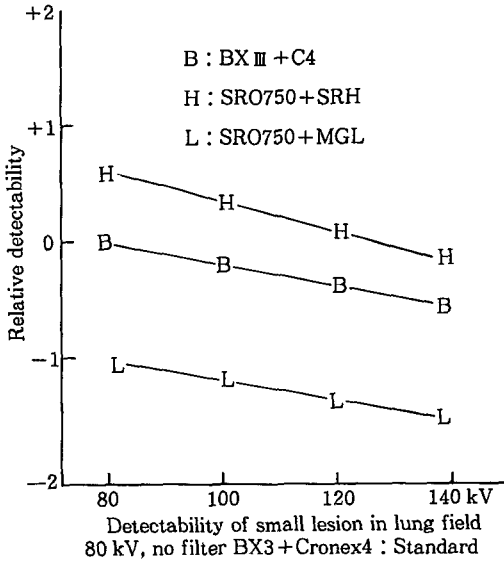


그림 8. Detectability of small lesion in lung field

## V. 考 察

BX3는 blue 발광 증감지 중 cross-over 효과를 없앤 가장 발달된 증감지이며 SRO750 증감지는 Gd계 회토류를 이용한 고감도 정색성 증감지로 새로이 이용되고 있다. 특히  $\text{CaWO}_4$  계 증감지와 Gd계 증감지는 K흡수단이 각각 69.5 KeV, 50.2 KeV로 그 특성이 다르다.

X선 대조도는 피사체 대조도와 필름-증감지 시스템 대조도에 따라 결정된다. 피사체 대조도는 피사체의 조성, 산란선, 선질에 따라 변화되며 필름-증감지 시스템 대조도는 필름 콘트라스트와 증감물질의 흡수단이 다르기 때문이다<sup>6,7,8</sup>). BX3+CRONEX4, 80 kV, no filter의 경우 2.8로 나타나 인<sup>9</sup>의 2.5보다 크게 나타났으며, 관전압이 높아질수록, 부가여과가 증가할수록 대조도는 감소하여 140 kV, 1/16 VL filter의 경우에는 2.31을 보였다.

SRO750+SRH, 80 kV의 콘트라스트는 no filter에서 3.53이었으며 1/4VL filter, 3.12이었으나 1/4VL filter, 1/16VL filter에서는 3.0으로 나타났다. 이는 선질이 경해질수록 대조도가 저하한다는 일반적 이론에 부합하는 것이다.

SRO750+MGL에서도 관전압에 따라 콘트라스트는 저하하였으며 여과에 따라서는 콘트라스트의 변화는 적었다. 관전압과 부가여과에 따른 감도는 흉부 팬텀과 카세트 앞의 지점에서 측정된 선량과 농도와의 관계에서 농도 1.8을 내는데 필요한 선량의 역수로 표시하였으며 결과에서 밝힌 바와 같이 BX3+CRONEX4가 가장 느리며 SRO750+MGL, SRO750+SRH의 순서로 빠르게 나타났다. 레귤러 시스템인 BX3+CRONEX4는 80 kV~140 kV까지 감도변화가 no filter, 1/4VL filter, 1/16VL filter에서 완만하게 상승하나 관전압 의존성은 적다. 그러나 오시스템에서는 관전압과 선질에 따른 감도변화는 regular 시스템의 그것과 매우 다르다. SRO750+MGL, SRO750+SRH의 경우 관전압에 따른 감도변화는 BX3+CRONEX4보다

크다.

선질에 따라서도 SRO750+MGL의 경우 no filter, 1/4VL filter에서는 관전압에 따라 감도가 함께 상승하나 1/16VL filter로 중여과 할 경우에는 100 kV 이상에서 감도가 오히려 저해된다. SRO750+SRH는 이 현상이 더욱 현저하다. 따라서 ortho 시스템에서의 관전압 변화에 따른 감도변화는 일정 선질 이상에서는 저하됨을 알 수 있다. 四官 등<sup>10,11,12,13</sup>)도 일치하는 보고를 하고 있다. 관전압과 선질에 따른 감도변화에 따라 피폭선량은 크게 달라진다. 동일 농도 1.8을 내는데 필요한 환자의 피부선량은 실험결과에서와 같이 BX3+CRONEX4 시스템이 가장 많은 피폭을 받으며 SRO750+SRH가 가장 적다. 80 kV, no filter의 경우 SRO750+SRH가 BX3-320+CRONEX4보다 피폭선량을 1/2.5로 줄일 수 있으며 부가여과에 따라 대폭적으로 선량을 줄일 수 있다. 가장 감도가 빠른 SRO750+SRH에서 80 kV, no filter와 140 kV, 1/16VL filter 사이에는 4.6배의 피폭선량 차이가 있다. 만약 BX3+CRONEX4, no filter로 촬영하는 곳과 SRO750+SRH, 1/16VL filter로 촬영하는 시설간에는 무려 11.2배의 피폭차이가 있을 수 있다. 여과에 따라서 피부선량은 감소하지만 SRO750+SRH나 SRO750+MGL에서 1/16VL filter로 중여과 할 경우 120 kV 이상에서 선량감소 효과가 떨어지거나 오히려 증가하는 경우가 있어 그 한계를 명확히 할 필요가 있다.

현재 화질을 평가하는 객관적 방법으로는 MTF와 RMS 등으로 평가하는 물리적 방법과 ROC, Hawlet chart 등을 사용하는 시각적 방법이 이용되고 있다.

그 중 MTF는 방사선 사진의 contrast, resolution과 noise의 정도를 평가하는 물리적 방법<sup>14</sup>)으로 신뢰도가 높다. 그러나 허<sup>15</sup>)는 단순히 MTF나 화질치(Hawlet chart)만으로 화질을 결정하면 안된다고 하고 있으며, 船橋<sup>15</sup>) 등도 MTF는 산란선을 많이 포함하는 고압촬영에

그대로 적용하는데 주의를 요하면서 피사체가 얇고 관전압이 낮은 경우만 사용하도록 하고 있다. 따라서 본 실험에서는 MTF로 물리적 평가를 하여 참고하고 실험 3의 팬텀으로 종격과 폐야의 시각효과를 BX3+CRONEX4, 80 kV를 기준으로 하여 5단계로 비교하였다.

MTF는 관전압이 높아질수록 부가여과를 두껍게 할수록 저하되는 것으로 나타났으며 시스템 별로는 BX3+CRONEX4가 가장 좋고 SRO750+MGL이 가장 떨어진다. 시각적 효과는 물리적 평가와는 다르게 폐야부에 있어서도 SRO750+SRH가 미소병변의 식별능이 가장 우수한 것으로 나타났으며 종격부는 관용도용 필름인 MGL(MGC)가 우수하다. 그러나 SRO750+SRH도 관전압을 올리고 부가여과를 더하면 종격부의 식별능을 올릴 수 있는데 그 이유는 투과력이 증대되어 종격부 농도 형성이 좋아지기도 하지만 H-타일 필름의 특성인 저농도부에서 콘트라스트가 높아 식별능이 좋아진다는 점을 십분 이용하기도 하는 것이다<sup>10)</sup>.

폐야부의 미소병변의 식별능은 SRO750+SRH가 가장 좋으며 그 다음이 BX3+CRONEX4이고 SRO750+MGL이 가장 떨어진다. 그리고 미소병변의 식별능은 세 가지 시스템 공히 경선질화될수록 저하되고 있다.

시스템감도와 피폭선량, 종격부의 존재진단과 폐야부의 질적 진단능력 향상을 목적으로한 흉부고압촬영의 실험결과 시스템별 이상적 촬영조건은 BX3-320+CRONEX4의 경우 120 kV에 1/16VL filter 정도, SRO750+SRH의 경우 140 kV에 1/4VL filter 정도, SRO750+MGL의 경우 100 kV에 1/4VL filter가 적당하다고 사료된다. 본 실험에서는 폐야의 농도를 1.8로 하고 있으나 대개는 1.5 근처를 표준으로 삼고 있다. 만약 관찰등의 밝기가 7000룩스 이상이 되면 고농도 쪽이 식별능이 앞서게 되고 시각적 콘트라스트도 향상되는 잇점이 있다.

## VI. 結 論

증감지-필름계의 감도는 환자의 피폭선량과 직접적인 관계가 있다. 감도가 빨라지면 피폭선량이 감소함은 물론 단시간 촬영이 가능해져 움직임에 의한 불선예도가 줄어들고 장치의 부하가 감소하여 여러 가지 이점이 있다. 부가여과도 피폭선량 감소에 절대적으로 기여한다.

요즘의 흉부촬영은 거의 고관전압이 자리를 잡아가고 있다고 보여지나 증감지 필름의 선택에는 다소 문제가 있는 듯하다. 고관전압이 되면 피사체를 투과한 X선 콘트라스트는 저하된다. 즉 관용도는 커진다. 이경우 낮은 대조도의 필름을 선택하면 관용도는 더욱 넓어질지 모르나 필름상 대조도가 극단적으로 저하하여 흉부 촬영에 있어 미소병변의 식별능은 저하된다. 따라서 낮은 X선 콘트라스트의 고관전압 촬영의 경우에는 고대조도의 필름-증감지 시스템을 선택하여 경선질에 의해 관용도가 커진만큼 대조도를 필름-증감지에서 보상하여 미소병변의 식별능을 높이는 것이 좋다고 생각한다.

시스템 감도와 피폭선량, 종격부의 존재진단과 폐야부의 질적 진단능력 향상을 목적으로한 흉부고압촬영의 실험결과 시스템별 이상적 촬영조건은 BX3+CRONEX4의 경우 120 kV에 1/16VL filter 정도, SRO750+SRH의 경우 140 kV에 1/4VL filter 정도, SRO750+MGL의 경우 100 kV에 1/4VL filter가 적당하다고 사료된다.

## 謝 辭

본 실험을 하는데 여러모로 협력을 아끼지 않은 日本化研病院 古野義文 院長, 岩岐 望彦 副院長, 戸松信康 先生과 그 외 여러분께 심심한 감사를 드린다.

또한 논문을 완성하는데 끝까지 지도하여주신 許俊교수님께 사의를 표시한다.

## 參 考 文 獻

1. 田中文也：醫療被曝の管理. 低減はなぜ必要か, コニカX-レイ寫眞研究 No.192, Vol. 40, 1989.
2. 林太郎, 石田有治：Filter効果を利用した chest radiographyの研究. 化研資料 No.63, 1985.
3. 林太郎, 石田有治：胸部硬線質撮影における被曝線量の低減に関する研究. 化學療法研究所紀要, 第27卷, 1991.
4. 田道人：胸部用フィルム撮影條件の最適化. 日本放射線技術學會誌, 第44卷 8號, 1988.
5. 金永煥外：Konica Hi-Ortho X-ray Film MGH에 대한 臨床評價. 韓國放射線技術學會誌, Vol.10, No.1, 1987.
6. 金昌男外：Konica Ortho-type MG, MGH film의 臨床應用. 韓國放射線技術學會誌, Vol.13, No.1, 1987.
7. 이인자의：증감지에 따른 피사체 대조도의 변화. 韓國放射線技術學會誌, Vol.13, No.1, 1990.
8. 大 昭義：増感紙X線エネルギーによる寫眞コントラストの變化. 日本放射線技術學會誌, 第43卷 7號, 1987.
9. 안봉선：Kyokko B-serise 증감지에 관한 검토. 韓國放射線技術學會誌, Vol.11, NO.2, 1987.
10. 四官恵次：増感紙のX線エネルギー有効利用に関する研究. 日本放射線技術學會誌, 第13卷 9號, 1987.
11. 東田善治：増感紙-フィルム系の感度の測定 1. 日本放射線技術學會誌, 第44卷 4號, 1988.
12. 東田善治：増感紙-フィルム系の感度の測定 2. 日本放射線技術學會誌, 第44卷 4號, 1988.
13. 許俊：필름-증감지계의 현황과 미래. 한국방사선기술학회지, Vol.13, No.2, 1990.
14. ICRU：Modulation Transfer Fuction of Screen-film systems. ICRU REPORT 41, 1986.
15. 유병현외：胸部X線撮影시 附加여과使用에 따른 線量과 線質에 관한 研究. 韓國放射線技術學會誌, Vol.10, No.1, 1987.
16. 船橋正夫：胸部用スクリーンフィルムシステムの評價. 日本放射線技術學會誌, 第44卷 10號, 1988.
17. 阿部雅人：高感度オルソフィルム(HR-H)諸特性および臨床評價. 日本放射線技術學會誌, 第44卷 8號, 1988.