

<13>

## X선 피폭저감용 Key-filter의 평가

동아엑스선기계 방사선기술연구소

김성철\* · 최강목 · 신성일

윤종민 · 이선숙 · 허 준

### [목적]

신 소재에 의한 피폭 선량 저감용 Key-filter가 개발되어 우리나라에서도 임상에 제공이 되고 있으나 그 자료나 부가여과판으로서의 특성에 관해서는 잘 알려져 있지 못한 것이 현실이다. 이에 따라 저자는 Key-filter를 임상 적용시키는데 적합여부를 알기 위해서 X선 선질과 피폭 선량 그리고 사진 대조도에 미치는 영향에 대해서 검토하였다.

### [사용기기 및 재료]

X선 장치 : DXG-550(동아엑스선기계 CO.)

선량계 : KYOKKO TLD 2500, 소자  $Mg_2SiO_4$ -Tb

흡수체 : 두께 18 cm, 아크릴수지판

두께 4 cm 알루미늄판

부가여과판 : Key-filter(30, 35, 40, 50, 60, 70, 80kV용) 2 mm Al, 0.1 mm Cu, 0.2 mm Cu, 0.5 mm Cu

관전압측정기 : Digital kVp Meter(Model 230 RMI)

수 광 체 : FG-8/HR-G

자동현상기 : 두산 DSP-5000(90 sec)

### [실험방법]

1. Filter 사용시에 선질이 변화되는 것을 알아보기 위해서 Key-filter 60 kV용과 0.2 mm Cu 여과판을 사용하여 관전압을 60~120 kV에서 변화시키며, 각 관전압을 Digital kVp Meter로 측정하였다.

2. Filter의 종류를 변화시키고 복부용 phantom으로 두께 18 cm의 아크릴수지판에 대한 표면선량과 투과선량을 TLD로 측정하여 선량이 감소되는 것을 관전압 80 kV에서 측정하였다.

3. 각종 filter를 사용하고 임상응용하기 위해서 동일한 농도를 내는데 필요한 촬영조건을 형광량계로 구하고 그 조건으로 촬영할 때 표면선량과 투과선량 및 X선 부하 등을 측정 비교 하였다.

4. Filter 부가시에 대조도가 변화되는 것을 알기 위해서 성인복부에 해당되는 두께 40 mm의 알루미늄판을 collimator 앞에 놓고 60 kV용과 80 kV용 Key-filter가 있을 때와 없을 때의 Al step wedge의 사진대조도를 비교하였다.

### [결과]

1. Key-filter 60 kV용과 0.2 mm Cu 여과판 사용시에 선질이 변화되는 것을 측정한 결과는 그림 1과 같이 저관전압에서는 별로 영향이 없으나 관전압이 높아짐에 따라 그 효과를 나타내고 있다. 종전에 많이 이용되고 있는 0.2 mm Cu 여과판은 관전압 80, 100, 120 kV에서 각기 84, 103.5, 124 kV를 나타내고 있으나 Key-filter에서는 86.1, 109, 136 kV로 약 non filter에 비해서 높은 관전압의 선질을 나타내고 있다.

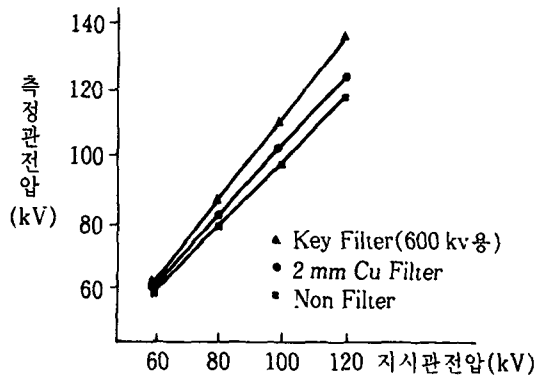


그림 1. X선 선질측정

2. 표 1은 각종 filter사용시에 조사선량이 변화되는 것을 측정한 결과로 Key-filter는 등급이 30 kV용으로부터 80 kV용으로 올라 갈수록 표면선량이 감소되고 80 kV용은 8.15%로 대폭 경감시키고 있다. 종전에 많이 사용되고 있는 0.2 mm Cu filter는 38.5%로 표면선량이 감소되고 있어 Key-filter 50 kV용과 거의 동등

표 1. 각 filter 사용시 조사선량의 변화

filter	구분	표면선량	투과선량	투과/표면 선량비(%)	표면 선량비 (%)
Non-filter		2686.0	77.2	2.87	100.00
Key-filter(30 kV용)		1798.0	69.8	3.88	66.94
Key-filter(50 kV용)		938.0	46.6	4.97	34.92
Key-filter(80 kV용)		219.0	19.3	8.81	8.15
0.2 mmCu		1033.5	49.0	4.74	38.48

(단위 :  $\mu\text{Sv}$ )

표 2. 여과판 사용시 동일 농도를 내는데 필요한 관전류량과 피폭선량 변화 흡수체 : 18 cm acryl, 조사야 :  $30 \times 30 \text{ cm}^2$ , FFD : 100 cm, FOD : 81 cm, OFD : 1 cm

filter	mAs	표면선량	흡수선량	투과선량	표면선량비(%)	mAs비	
Non-filter	20	3065.3	2967.0	98.35	100.0	1	
Key-filter	40 kV	25	1856.7	1770.7	86.00	60.57	1.25
	50 kV	37.5	1827.3	1716.6	110.97	59.61	1.88
	60 kV	45	1566.7	1465.9	100.75	51.11	2.25
	70 kV	70	1506.5	1402.7	103.77	49.15	3.5
	80 kV	90	1456.5	1354.0	102.50	47.52	4.5
0.1 mm Cu	25	1973.7	1879.8	93.90	64.39	1.25	
0.2 mm Cu	30	1729.7	1639.3	90.40	56.43	1.5	
0.5 mm Cu	60	1517.7	1426.1	91.57	49.51	3	

(단위 :  $\mu\text{Sv}$ )

한 감소율을 보이고 있다.

3. 표 2는 각종 여과판을 쓰고 같은 농도를 내는데 필요한 활용조건과 표면선량의 상대선량비 및 mAs치의 비를 나타낸 결과로 mAs치는 80 kV용 Key-filter를 사용할 때에 4.5배까지 증가되어 X선관에 많은 부하를 주고 있으나 표면선량비는 47.5%로 1/2 이상의 대폭 감소시키고 있다.

60 kV용 또는 70 kV용 Key-filter와 거의 같은 효과를 내기 위해서는 0.5 mm Cu filter가 가능하며 0.1~0.2 mm Cu filter는 40~50 kV용 Key-filter와 거의 비등한 mAs치의 변환과 표면선량의 감소를 보이고 있다.

4. 그림 2는 filter를 부가시킬 때의 사진대조도를 나타낸 것으로 60 kV용에 비해서 80 kV용 Key-filter를 부가시키면 사진대조도는 대폭 저하되고 있었다.

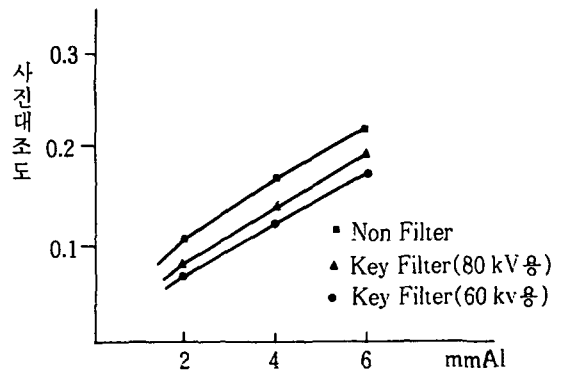


그림 2. 사진 콘트라스트

[결론]

Key-filter는 저에너지 성분을 제거하여 선질이 경해져 조사선량을 대폭 경감시킬 수 있어 좋지만 X선관의 부하가 증대되고 사진 대조가 저하된다. 실제로 임상응용을 할 때에는

고감도의 수광체와 제조도가 높은 필름으로 관전압을 적정하게 조정하면 같은 정도의 사진 대조도를 얻을 수 있으나 X선 부하가 증대되는 것은 고려할 필요가 있다.

<14>

**흉부 X선촬영시 Key filter를 사용한 방사선피폭선량의 경감에 관한 연구**

동아엑스선기계 방사선기술연구소  
최강목\* · 신성일 · 윤종민  
김성철 · 이선숙 · 허 준

[목적]

저에너지측의 X선을 흡수하여 조사선량을 1/2에서 1/5로 저감시키고 진단평가에 별 지장이 없는 화질을 유지시킬 수 있는 Key filter를 흉부 X선촬영에 응용하여 그 내용을 보고한다.

[사용기기]

- X선 장치 : Dong-A DXG-550RF
- 선량계 : KYOKKO TLD 2500, 소자-Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>-Tb
- 농도계 : Dong-A DDM-1
- Key filter : 80 kV용
- 형광광계 : ALCO Electric Co. F-11
- 필름 및 증감지 : Fuji HR-G, G-8
- Phantom : RMI chest phantom 및 흉부평가용 phantom

[방법]

Key filter의 효과를 실험하기 위해서 X선관으로부터 필름까지의 거리는 정면에서 180 cm, 관전압 120 kV, 관전류 200 mA로 하고 폐야의 농도가 일정하게 나올 수 있는 선량을 형광광계로 측정하여 표 1의 촬영조건으로 흉부정면촬영시의 표면선량과 흡수선량, 투과선량, 그리고 화질을 비교 검토하였다.

표 1. 흉부촬영조건(정면)

촬영조건	Non-filter	Key-filter(80 kV용)
kV	120	120
mA	200	200
sec	1/60	1/20
mAs	3.3	10.0
거리	180 cm	180 cm
Grid	8 : 1	8 : 1
증감지/필름	G-8/HR-G	G-8/HR-G

표 2. 흉부정면촬영시의 조사선량

filter	Non-filter	Key-filter(80 kV용)
표면선량	151 $\mu$ Sv	77 $\mu$ Sv, 51 % (1/2)
흡수선량	142 $\mu$ Sv, 94 %	71 $\mu$ Sv, 92 %, 50 % (1/2)
투과선량	8 $\mu$ Sv, 5 %	6, 8 %, 75 % (1/1.3)

[결과]

Non filter로 흉부 phantom촬영시 표면선량 151  $\mu$ Sv에 비하여 Key filter를 장착시키면 표면선량은 77  $\mu$ Sv로 non filter에 비하면 약 1/2로 감소되고, 흡수선량은 non filter 142  $\mu$ Sv, Key filter 71  $\mu$ Sv로 1/2, 투과선량은 8  $\mu$ Sv와 6  $\mu$ Sv로 1/1.3으로 저감되고 있다(표 2참조).

화질을 평가하기 위해서 RMI chest phantom과 본 연구소에서 제작한 흉부 phantom으로 촬영한 상을 비교하면 Key filter의 사용으로 선질이 경해져 전체적인 대조도는 약간 저하되고 있으며 종격 및 심장부의 농도가 증대되고 있어 이 부분의 묘출능을 증대시킬 수 있다.

[결론]

Key filter를 사용하면 화상형성에 직접 기여하지 않은 저에너지측의 X선을 차단하여 방사선장해의 저감을 실현시킬 수 있다. 흉부촬영의 경우 non filter에 비해서 피사체내에서의 흡수선량을 1/2로 저감시킬 수 있었고 화질은 종전과 똑같이 진단가능한 화상을 묘사할 수 있었으며 특히 종격부에 가려진 폐야부의 진단에는 좋은 결과를 낼 수 있을 것이다.

그러나 Key filter를 사용하면 X선관의 부하가 증대되는 고로 정격내에서 관전압을 상승시