

## 散亂線 除去用 格子의 特性에 關한 檢討

방사선과

조 교 수 한 재 진

조 교 수 이 성 길

전임강사 김 승 국

조 교 김 영 근

### I. 서 론

방사선 진단은 환자를 직접 대면하지 않고 사진의 결과를 이용하기 때문에 보다 좋은 선예도와 대조도 그리고 적정한 흑화도의 조화가 형성되어 있는 양질의 사진이 요구된다.

그러나 이와같은 요인들은 환자의 신체적 차이가 변함으로써 수반되는 촬영조건등의 변화에 의하여 좌우되며, 그중 가장 크게 영향을 미치는 것은 피사체로부터 발생하는 산란선이다.<sup>1-3)</sup>

이와같은 산란선은 환자의 입장에서 볼 때는 방사선의 장애의 원인<sup>4)</sup>이 되고, film에 도달하면 사진상에 대해서 특히 대조도를 저하시켜 화질에 상당한 영향을 미치므로, 이러한 요인이 되는 산란선의 발생을 억제하기 위한 방법과 일단 발생된 산란선을 film에 도달하기 전에 grid를 이용하여 제거하는 방법<sup>5)</sup>과 많은 연구<sup>6-8)</sup>가 있으며 앞으로도 활발히 계속될 것이다.

산란선을 제거시키는 방법은 X-선 격자를 사용하는 방법과 Air gap technique 등이 있다. 그중에서 격자법은 효과가 좋으며 사용하기가 간편하고 그 종류도 다양하여 촬영시 피사체의 두께에 따라 가장 적절한 격자를 올바르게 선택하여 사용해야 된다.

이에 저자는 산란선 제거용 격자를 사용함에 있어서 관전압 및 피사체 두께 차이와 격자 사용 유무 및 격자의 종류에 따른 총 X-선 투과율과 산란선 투과율등의 실험을 통해 격자의 물리적 특성을 형광량계법<sup>9)</sup>으로 특성치를 검토하고 임상 적용에 있어 피사체 두께 증감에 따른 적정 격자비를 알기 위해 두부 phantom를 이용하여 자가병원에서 간편하게 이용할 수 있는 film 농도에 의한 검사법을 시도하여 비교 검토한 바 특성치가 거의 일치하고 있어 그 내용을 보고한다.

## II. 실험기재 및 방법

### 1. 실험기재

- 1) X-선 발생장치 : DIGITRON 3VA(Siemens), 125KVP, 640mA
- 2) 형 광 량 계 : Yokogawa type 2141, ALCO electric Co, Model F-11
- 3) Grid (격자) : 5:1, 8:1, 12:1(Focus grid)
- 4) 피 사 체 : Acryl 판 30 cm×30 cm×15 cm, 30 cm×30 cm×20 cm, skull Phantom
- 5) 산란선측정용납원 : 30 cm×15 cm×6 mm, 30 cm×5 cm×6 mm,  $\phi$  20 mm에 두께 6 mm
- 6) 증 감 지 : Siemens (medium speed)
- 7) 필름 : Konica AX type
- 8) 자동현상기 : Fuji 3000 (34.3 °C)

### 2. 실험방법

#### 1) 형광량계 측정법

초점-격자간 거리 100 cm에서 두께 15 cm의 Acryl 피사체를 사용한 경우 노출조건은 65 Kvp로 하고, 두께 20 cm의 Acryl 피사체는 노출조건을 75 Kvp로 하여 각각의  $T_p$ ,  $T_s$ ,  $T_c$  값을 산출하기 위하여 다음 6개 사항에 대해서 Fig.1의 a, b, c에서와 같은 배치로 5회 반복 측정하였다. 이때 초점, Grid 중심선과 형광량계 검출부를 일치하여 실시하였다.

$I'_1$  : 격자에 입사하는 직접 X-선의 강도(Grid -)

$I_1$  : 격자에 투과하는 직접 X-선의 강도(Grid o)

$I'_2$  : 격자에 입사하는 총 X-선의 투과율(Grid -)

$I_2$  : 격자에 투과하는 산란 X-선의 투과율(Grid o)

$I'_3$  : 격자에 입사하는 산란 X-선의 강도(Grid -)

$I_3$  : 격자에 투과하는 산란 X-선의 강도(Grid o)

$I_1$ 와  $I'_1$ 의 측정은 Fig.1 a에서와 같이 phantom을 X-선관에 근접시키고 납차폐를 설치 좁은선 속(5 cm  $\phi$ )으로 1차 X-선이 검출기에 도달하도록 하여 측정하였다.

$I_2$ 와  $I'_2$ 의 측정은 Fig.1 b에서 보는 바와 같이 측정하였다.

$I_3$ 와  $I'_3$ 는 Fig.1 c에서 보는 바와 같이 측정하였으며 초점-검출부 중심선에 2 cm $\phi$  두께 0.6 cm의 납원을 사용하여 검출부에 1차선이 도달하지 못하도록 하였다.

#### 2) Film을 이용하는 법

Skull phantom을 이용해서 정면 및 측면 촬영시 8:1 Grid를 기준으로 사용했을때 A-P 촬영시에는 75Kvp에 48 mAs로 노출조건을 하고, Lat. 촬영시에는 66Kvp에 36mAs의

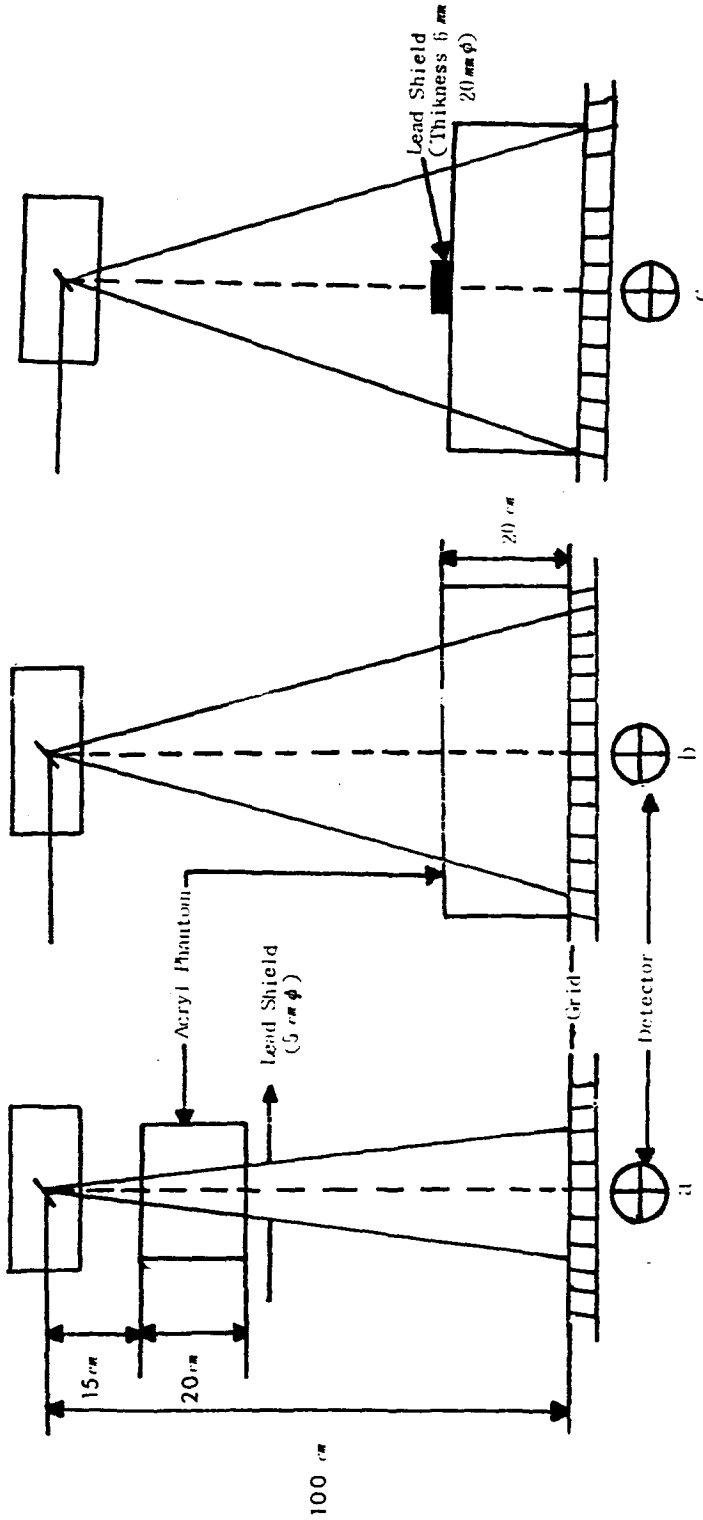


Fig.1. Method of measuring for X-Ray quantities by Grid ratio and phantom.  
 ( a, primary radiation b, Total radiation c, Scattered radiation )

촬영조건으로 할 경우와 5:1, 12:1의 격자를 사용하여 촬영할 때는 노출조건을 형광량계 법에서 산출된 노출 배수값을 각 Grid에 적용하여 총 투과선량이 같도록 하였다.

### III. 실험 결과

#### 1. 형광량계 측정법

격자의 성능을 알기 위하여 Fig.1의 a, b, c에서 5:1, 8:1, 12:1의 Focus Grid를 사용하여 물리적 특성을 측정된 결과 Table 1, 2와 같이 나타났다.

1차 X-선 투과율( $T_1 = I_p / I'_p$ ), 산란선 투과율( $T_s = I_s / I'_s$ ), 총선량 투과율( $T_t = I_t / I'_t$ )은 선질(Kvp), 두께에 관계없이 Grid ratio가 증가함에 따라 그 값이 낮아짐을 알 수 있었다. 또 선택능( $\Sigma = T_p / T_s$ ), 대조도개선능( $K = T_s / T_t$ ), 노출배수( $B = 1 / T_t$ )를 보면  $\Sigma$ 는 65Kvp, 15cm Acryl에서 4.00~4.21, 75Kvp, 20cm Acryl에서 3.20~3.55, K는 65Kvp, 15cm Acryl의 경우는 1.38~1.59, 75Kvp, 20cm Acryl은 1.45~2.06로 Grid ratio가 높을수록  $\Sigma$ , K값이 모두 낮아짐을 알 수 있고 두께가 두꺼워짐에 따라  $\Sigma$ 값은 낮아지고 K값은 높아짐을 알 수 있었다. B는 65 Kvp, 15 cm에서는 27.02~34.48, 75 Kvp, 20 cm에서는 32.25~45.45로 Kvp, 두께가 변화됨에 따라 B값은 달라지며, Grid ratio가 증가함에 따라 Kvp, 두께 관계없이 B값은 높아짐을 알 수가 있다. 또한 Grid 8:1를 100%로 했을 때 65 Kvp, 15 cm에서는 5:1은 8:1에 비해서 119% 총 투과율을 보였으며, 12:1은 93%의 총 투과율을 보였다. 75Kvp,

Table 1. Characteristic of X-ray Grid on fluorescence meter method  
(65KVP, 15cm)

| characteristic Grid(+,-) |        | Measuring Values |       |       |       |       | $\bar{X}$ | $\sigma_{n-1}$ | $\sigma_{n-1} / \bar{X}$ |
|--------------------------|--------|------------------|-------|-------|-------|-------|-----------|----------------|--------------------------|
| (-)                      | $I'_p$ | 10.62            | 10.60 | 10.64 | 10.63 | 10.61 | 10.62     | 0.015          | 0.001                    |
|                          | $I'_s$ | 93.00            | 92.00 | 92.00 | 94.00 | 93.00 | 92.80     | 0.836          | 0.009                    |
|                          | $I'_t$ | 74.00            | 74.00 | 73.50 | 73.50 | 75.00 | 74.00     | 0.612          | 0.008                    |
| 5:1                      | $I_p$  | 0.63             | 0.63  | 0.60  | 0.64  | 0.65  | 0.63      | 0.018          | 0.029                    |
|                          | $I_s$  | 3.50             | 3.60  | 3.50  | 3.40  | 3.50  | 3.50      | 0.070          | 0.020                    |
|                          | $I_t$  | 1.10             | 1.10  | 1.05  | 1.15  | 1.10  | 1.10      | 0.035          | 0.032                    |
| 8:1                      | $I_p$  | 0.50             | 0.50  | 0.55  | 0.45  | 0.50  | 0.50      | 0.035          | 0.070                    |
|                          | $I_s$  | 2.90             | 2.70  | 2.90  | 3.00  | 3.00  | 2.90      | 0.122          | 0.042                    |
|                          | $I_t$  | 1.00             | 1.00  | 1.05  | 0.95  | 1.00  | 1.00      | 0.035          | 0.035                    |
| 12:1                     | $I_p$  | 0.43             | 0.42  | 0.43  | 0.44  | 0.43  | 0.43      | 0.007          | 0.016                    |
|                          | $I_s$  | 2.70             | 2.70  | 2.60  | 2.70  | 2.80  | 2.70      | 0.070          | 0.026                    |
|                          | $I_t$  | 0.80             | 0.80  | 0.70  | 0.80  | 0.90  | 0.80      | 0.070          | 0.088                    |

Table 2. Characteristic of X-ray Grid on fluorescence meter method (75KVP, 20 cm)

| characteristic<br>Grid(+, -) | Measuring Values |       |       |       |       | $\bar{X}$ | $\sigma_{n-1}$ | $\sigma_{n-1}/\bar{X}$ |       |
|------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-----------|----------------|------------------------|-------|
|                              |                  |       |       |       |       |           |                |                        |       |
| (-)                          | $I_p'$           | 8.00  | 7.40  | 7.50  | 8.60  | 8.50      | 8.00           | 0.552                  | 0.069 |
|                              | $I_t'$           | 70.00 | 70.00 | 70.00 | 71.00 | 69.00     | 70.00          | 0.707                  | 0.010 |
|                              | $I_s'$           | 58.00 | 57.00 | 57.00 | 59.00 | 59.00     | 58.00          | 1.000                  | 0.017 |
| 5 : 1                        | $I_p$            | 0.48  | 0.48  | 0.46  | 0.49  | 0.49      | 0.48           | 0.012                  | 0.025 |
|                              | $I_t$            | 2.20  | 2.10  | 2.20  | 2.30  | 2.20      | 2.20           | 0.070                  | 0.032 |
|                              | $I_s$            | 1.10  | 1.20  | 1.10  | 1.00  | 1.10      | 1.10           | 0.070                  | 0.064 |
| 8 : 1                        | $I_p$            | 0.35  | 0.34  | 0.36  | 0.37  | 0.33      | 0.35           | 0.015                  | 0.045 |
|                              | $I_t$            | 2.00  | 2.00  | 1.90  | 2.00  | 2.10      | 2.00           | 0.070                  | 0.035 |
|                              | $I_s$            | 0.80  | 0.80  | 0.80  | 0.80  | 0.80      | 0.80           | 0.000                  | 0.000 |
| 12 : 1                       | $I_p$            | 0.26  | 0.24  | 0.25  | 0.28  | 0.27      | 0.26           | 0.015                  | 0.060 |
|                              | $I_t$            | 1.60  | 1.65  | 1.60  | 1.55  | 1.60      | 1.60           | 0.035                  | 0.022 |
|                              | $I_s$            | 0.60  | 0.64  | 0.56  | 0.57  | 0.63      | 0.60           | 0.035                  | 0.058 |

20 cm에서는 8 : 1 기준에 비해서 5 : 1은 110%, 12 : 1은 78%로 나타났다.

또한 두께가 두꺼워짐에 따라 5 : 1은 9%, 12 : 1은 15% 정도의 총 투과율이 줄어드는 결과를 가져왔다.

## 2. Film을 이용하는 법

형광량계 측정법에서 산출된 노출배수를 임상에 직접 이용하기 위하여 Skull phantom을 사용하였으며 Grid와 관전압은 실제의 조건과 가깝게 하였다.

측정된 값은 Table 3에서와 같이 관전압 65 Kvp Acryl phantom 15 cm에서 산출된 노출배수는 5 : 1 Grid일 때 27.02(1.19), 8 : 1 Grid일 때 32.25(1.00), 12 : 1 Grid일 때 34.48(0.93)이므로 Skull Lat. 촬영에 적용됐고, 관전압 75 Kvp 두께 20 cm에서 산출된 노출배수는 5 : 1 Grid일 때 32.25(1.10), 8 : 1 Grid일 때 35.71(1.00) 12 : 1 Grid일 때 45.45(0.78)을 Skull A-P 촬영에 응용하였다.

Fig.2의 a, b, c는 Lat. 촬영시 8 : 1에서 65 Kvp 기준으로, 5 : 1 Grid일 때는 62 Kvp, 12 : 1 Grid에서는 67 Kvp로 노출량에 변화를 두었다. 그 결과 5 : 1 Grid 사용시는 산란선 제거율이 뒤떨어져 약간 contrast가 저하되었고 8 : 1 Grid를 사용했을 때 보다, 12 : 1 Grid 사용 사진이 contrast, sharpness가 매우 좋은 사진을 얻을 수 있었다.

Skull A-P 촬영시 Fig.3의 a, b, c와 같이 나타났으며 기준인 8 : 1 Grid에 75 Kvp, 5 : 1 Grid에는 72 Kvp, 12 : 1 Grid에는 77 Kvp 노출배수가 응용된 촬영조건으로 A-P 촬영에서도 Lat. 촬영에서와 같은 사진 Image를 나타내고 있다.

이 상과 같이 Skull Lat., A-P 촬영시 Grid 변화에 따르는 노출조건을 동일하게 하기

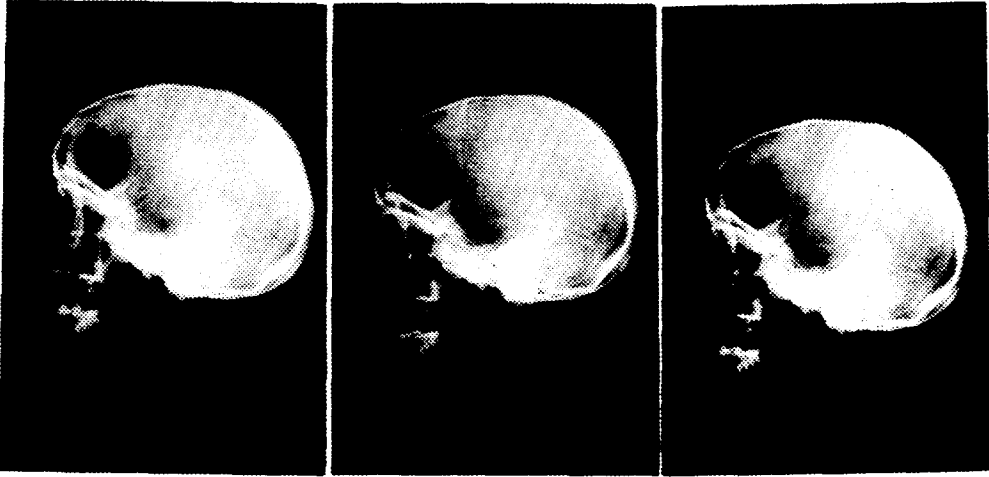


Fig.2. The skull Lat. radiographs of various Grid ratio.  
( a, 5:1 Grid. b, 8:1 Grid. c, 12:1 Grid )



Fig.3. The skull A-P radiographs of various Grid ratio.  
( a, 5:1 Grid. b, 8:1 Grid. c, 12:1 Grid )

위해서 기준이 된 관전압에 노출배수는 반비례하고 노출차이로 나타난 백분율은 비례하도록 하여 계산된 값을 적용한 결과 Lat. 과 A-P 모두 8 : 1 Grid 보다 5 : 1 Grid는 관전압이 3KVP 감소하였으며, 8 : 1 Grid 보다 12 : 1 Grid는 관전압이 2 Kvp 증가된 결과를 가져 왔다.

#### IV. 고 찰

방사선 진단에 있어서 정보전달을 저해시키는 것은 산란선의 존재이다. 이 산란선의 발생은 완전하게 제거할 수 없다. 그러므로 지금까지 산란선의 발생을 억제하여 필름에 도달하는 산란선의 양을 적게 하도록 여러 방법을 사용하고 있다. 이와 같은 산란선은 그 발생 양상을 다각적으로 검토되어 왔으며 金<sup>10)</sup> 등은 관전압이 증가하면 발생하는 산란선의 절대량은 오히려 감소한다고 보고된 바 있으며, 이러한 결과의 보고는 Attix<sup>11)</sup> 등과 吉村<sup>12)</sup>에 의해서도 이미 발표되었었다. 본 실험에서도 Table 1, 2에서 보는 바와 같이 관전압이 증가함에 따라 산란선은 두께의 증감함에도 불구하고 감소됨을 알 수 있다. 이것은 발생 X-선의 파장이 짧아지기 때문으로 사료된다.

노출배수는 Phantom의 두께가 증가됨에 따라 역시 증대된다. 노출배수는 Table 3에서 보는 바와 같이 Hondius Bolding,<sup>13)</sup> 菅原,<sup>14)</sup> 許<sup>7)</sup>와 거의 같은 경향을 나타내고 있으며 phantom의 두께가 두껍고 관전압이 증가됨에 따라 그 치는 더욱 증대를 나타내고 있다. 노출배수와 관전압에 대해서는 관전압이 증가됨에 따라 증가되어 본 실험의 결과와 같은 경향을 나타내고 있다.

이러한 내용을 실제 두부 촬영에 적용해 보면 터키안, 시신경관, 유양돌기 등과 같이 특수 부위를 제외하고는 Grid를 사용하지 않고 촬영이 불가능하므로 일반 촬영시 격자를 사용하는 것이 타당하다. 이때 격자의 물리적인 특성을 알아보고 여기서 나타나는 Grid 성능에 따라 적당한 Grid를 선정해서 쓰도록 해야한다. X-선상을 주관적으로 평가하는 방법으로는 金綱 테스트법, 화상비교법, Burgger법, 병렬센서법 등<sup>15)</sup> 많이 있으나 본 연구에

Table 3. The characteristic of physics by Grid according to variety of thickness and tube voltage.

| thickness (cm)<br>(Kvp) | characteristic<br>Grid ratio | T <sub>p</sub> | T <sub>s</sub> | T <sub>t</sub> | Σ    | K    | B            |
|-------------------------|------------------------------|----------------|----------------|----------------|------|------|--------------|
| 20<br>(75)              | 5 : 1                        | 0.064          | 0.018          | 0.031          | 3.55 | 2.06 | 32.25 (1.10) |
|                         | 8 : 1                        | 0.043          | 0.013          | 0.028          | 3.30 | 1.54 | 35.71 (1.00) |
|                         | 12 : 1                       | 0.032          | 0.010          | 0.022          | 3.20 | 1.45 | 45.45 (0.78) |
| 15<br>(65)              | 5 : 1                        | 0.059          | 0.014          | 0.037          | 4.21 | 1.59 | 27.02 (1.19) |
|                         | 8 : 1                        | 0.047          | 0.013          | 0.031          | 4.08 | 1.52 | 32.25 (1.00) |
|                         | 12 : 1                       | 0.040          | 0.010          | 0.029          | 4.00 | 1.38 | 34.48 (0.93) |

서는 화상비교법을 사용했다. Grid 사용시 노출조건은 조사면적에 따르는 산란선 함유율의 차이가 있으므로 유의해서 촬영하도록 해야한다. 두부 촬영시 화질은 격자비에 따라 차이가 있으며 Lat., A-P 모두 5:1 보다 8:1의 높은 격자비를 선택하므로 산란선 함유율을 경감시킬 수 있어 화질향상을 가져왔다. 격자비에 따르는 대조도는 높은 격자비의 격자를 사용해도 무조건 향상되지 않는다.<sup>16)</sup> 8:1과 12:1 격자를 사용한 사진을 비교해 볼 때 대조도 등의 변화가 비슷하게 나타나므로 격자비가 높음으로서 Grid의 연박에 의한 1차선의 감약에 따른 조사량이 증가되므로서 환자의 피폭 선량만 가중되므로 두부 촬영시에는 8:1의 격자 사용이 가장 적당하다고 사료된다.

## V. 결 론

격자의 물리적 특성을 알기 위해 형광량계를 사용하는 법과 임상에 쉽게 사용할 수 있는 Film법으로 산란선이 화질에 미치는 영향에 대해 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 직접 X-선 투과율은 격자비가 증가하면 감소되고 있으나 관전압의 변화와 phantom의 두께에 따른 변화는 큰 차이가 없었다.
2. 산란선 함유율은 phantom의 두께 변화에 따라 상승하지만 관전압의 증가에 따라 감소되었다.
3. Acryl phantom 15 ~ 20 cm에 해당하는 두께골 정면 및 측면 촬영시에는 8:1 Grid를 사용했을 때 가장 좋은 화질로 나타났다.

## 참 고 문 헌

1. 權達觀·高信官·朴孟祚: 최신방사선기기학, 고문사, 277 (1990)
2. 金昌均·許俊: 散亂線含有率에 關한 研究, 韓放技學誌, 6 (1), 81 ~ 84 (1983)
3. W. J. Meredith, T. B. Massey: *Fundermental physics of radiology*, Bristol: John wright and LTD, 370 ~ 397
4. 李相奭: 放射線生物學, 고문사, 171 ~ 182 (1987)
5. 金昌均: 醫療放射線物理學, 대학서림, 315 ~ 328 (1991)
6. 菅原·中村實: X-線攝影と散亂線, 43 ~ 54 (1963)
7. 許俊·金昌均: 散亂除去用 X-線格子의 特性에 關한 研究, 高麗醫技雜誌, 6 (1), 33 ~ 34 (1975)
8. 尹哲鎭: X-線 撮影時 被高體 두께에 따른 格子比 選定에 關한 研究, 延世大學校 保健大學院 (1982)
9. 許俊: 산란선제거용 X-선 격자의 실 방법의 새로운 시도, 韓放技學誌, 10 (1), 69 ~ 74 (1987)
10. 金昌均·許俊: 放射線遮蔽物質에 對한 散亂線 發生에 關한 研究, 한방기연지, 3 (1), 43 ~ 51 (1980)
11. Frank H. Attix, Eugene Tochilin: *Radiation Dosimetry*, Academic press, 693 (1968)
12. 吉村: 高壓攝影法의 研究, 日醫放誌, 16, 682 (1956)



- 
13. Michel M. Ter-Pogossian : *The physical Aspects of Diagnostic Radiology, HoeBer Medical Division*, 263 (1963)
  14. 管原努・中村實 : X-線撮影と散亂線, 三田屋製作所, 52 (1963)
  15. 山下一也・齊藤裕久・小川敬・葉組一男 : 放射線検査學, 通商産業研究社, 38 (1983)
  16. 大坊元二・鈴木陽典・小椋教順 : 頭部 X-線規格撮影 にすける 散亂線 と 畫質, 日本放射線技術學會雜誌, 40 (1), 94 (1984)

## A Study on the Characteristic of X-ray Grid

Jae - Jin Han

Seong - Gil Lee

Seung - Kook Kim

Young - Geun Kim

*Dept. of Radiotechnology*

*Kwangju Health Junior College*

### >Abstract<

For the researches physical characteristic of stationary Grid, how to use of fluorescence meter and conventional in clinic for the film method made an experimental study on the image quality influenced scattered radiation and obtained the results as follows.

1. Direct transmitted radiation is decrease for the Grid-ratio to increase and variable X-ray tube voltage thickness of phantom is not variation.
2. Scattered radiation content is better for increase on thickness of phantom. But using increase of X-ray tube voltage.
3. At the Acryl phantom 15 ~ 20 cm equivalent to A-P and lateral projection for the skull phantom using the 8 : 1 Grid showed image quality.