

X線撮影時 被写體 두께에 따른
格子比 選定에 관한 研究

東南保健專門大學 放射線科

尹哲鎬·秋成實*·許俊**

Abstract

Studies in Selected Grid Ratio of Objective Thickness on X-ray Exposure

Chul Ho Yoon, Sung Shil Chu, Joon Huh

Dept. of Radiotechnology, Dong Nam Junior Health College, Kyungki-do, Korea

When unattenuated x-ray radiation passes through the object it is transmitted and scattered from objects and impinging on the film. During this process certain radiation is absorbed within the object and others transmitted in reduced scattering.

The scattering radiation influence upon radiation image quality, confining x-ray beam which means scattering radiation produce increased fog on x-ray film image and as a consequence decrease contrast and less detail of the film there for the elimination of fog and for absorbing scattered radiation, the grid has been used between the object and the film in order to rid of scattering rays.

Using grid is good method for the qualification of the better image as well as in using air gap technique. The grid is easy to manipulate and promote good efficiency which is defined by ICRU and JIS.

It is the purpose to study for eliminating scattered radiation from the tissue equivalent acryl phantom using grid, we have studied and evaluated the grid permeability about the x-ray exposure, the selection of grid ratio according to phantom thickness, on x-ray exposure are performed as follows.

1. The penetrating ratio of primary x-ray is remarkably decreased by increasing of the grid ratio, but it is almost not influenced in KVP difference and phantom thick-

* 延世大學校 醫科大學 放射線科 *Dept. of Radiology, Yonsei University, College of Medicine, Seoul, Korea*

** 高麗大學校 保健專門大學 放射線科 *Dept. of Radiotechnology, Junior College of Public Health and Medical Technology, Korea University, Seoul, Korea*

kness.

2. The scattered radiation is proportionally increased by thickness of the phantom, having nothing to do with grid ratios.
3. The relative between the penetration rate of primary and secondary x-ray is improved by increasing grid ratio, and decreased by phantom thickness, and slightly decreased by high tube voltage.
4. The grid of 5:1 and 10:1 ratio are adequate to the phantom of 10cm and 15 cm thickness, respectively.

目 次

- I. 序 論
- II. 實驗 및 分析方法
- III. 實驗結果
- IV. 考 察
- V. 結 論
- 參考文獻

I. 序 論

優秀한 X-線寫眞을 撮影하기 위해서는 被寫體에서 發生하는 散亂 X-線을 理想的으로 除去시켜야 한다. 즉 散亂 X-線을 除去시키는 것은 contrast를 向上시키고 X-線像의 畫質을 改善시키는데 있으며 그 方法으로는 X-線 格子法과 Air Gap technique法이 있다. 그 中에서 格子法은 그 效能이 좋으며 使用하기가 簡便하여 Bucky (1912)가 考案한 以來 近 70年間 發展해 왔으며 現在 많이 利用되고 있을 뿐만 아니라 그 種類도 多様하다. 格子에 대한 規格은 ICRU (International Comission on Radiological Unit and Measurement), JIS (日本工業規格) 등이 있으며 그 中에서도 性能 즉, 散亂線 除去率을 나타내는 尺度로 格子比가 表示되고 있으나 실제 臨床應用에 있어서는 度外視되고 있는 實情으로 患者 被曝線量만 增加시키는 結果를 招來하고 있다.^{1, 2, 3)} 그럼에도 불구하고 管電壓 및 被寫體 두께 變化에 따른 散亂線分佈와 格子에 대한 特性 實驗은 있으나 被寫體 두께 變化에 따른 適正한 格子 選定에 관한 報告는 없는 實情이다.

本 研究는 管電壓 및 被寫體 두께 增減과 格子 使用有無와 格子 種類에 따른 總 X-線透過率과 直接 X-線透過率을 檢討하고 臨床應用에 있어 被寫體 두께 增減에 따른 適正한 格子比를 알기 위하여 다음과 같은 事項을 測定하여 分析하였다.

첫째, 管電壓, 被寫體 두께, 格子比 變化에 따른 直

接 X-線透過率 (一次 X-線透過率)을 測定하였다.

둘째, 管電壓, 被寫體 두께 格子比 變化에 따른 總 X-線透過率을 測定하였다.

셋째, 直接 X-線透過率과 總 X-線透過率을 比較하여 散亂線 含有率을 測定하였다.

넷째, 總 X-線透過率을 管電壓, 被寫體, 格子比 별로 分析하여 露出倍數를 測定하였다.

II. 實驗 및 分析方法

1. 實驗機材

本 研究를 위한 實驗機材는 다음과 같다.

- 1) X-線發生裝置 : Toshiba DC-15 KB, 500 mA, 150 Kvp.
- 2) Grid (格子) : M. S. 5:1, 8:1, 10:1, 12:1 (Cross grid).
- 3) Phantom : Acryl 板 30×30 cm 두께 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm.
- 4) 螢光量計 : Yokogawa Model F-11, type 2141.

2. 實驗計劃

被寫體의 두께에 따르는 適正한 格子의 性能을 알고자, X-線管과 格子間 距離를 100 cm로 하고 Acryl 板-phantom의 두께를 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm에서 그림 1과 같은 方法으로 다음 4개 事項에 對해서 測定하였다.

I_p : 格子에 入射하는 直接 X-線 強度

$I'p$: 格子에서 透過하는 直接 X-線 強度

I_s : 格子에 入射하는 散亂 X-線 強度

$I's$: 格子에서 透過하는 散亂 X-線 強度

I_p 와 $I'p$ 의 測定은 그림 1의 A에서와 같이 phantom을 X-線管에 接近시키고 測定하였으며 $I_p + I_s$, $I'p + I's$ 는 그림 1의 B에서 보는 바와 같이 測定하고 그 測定값에서 각 기 格子에 入射하는 散亂 X-線 強

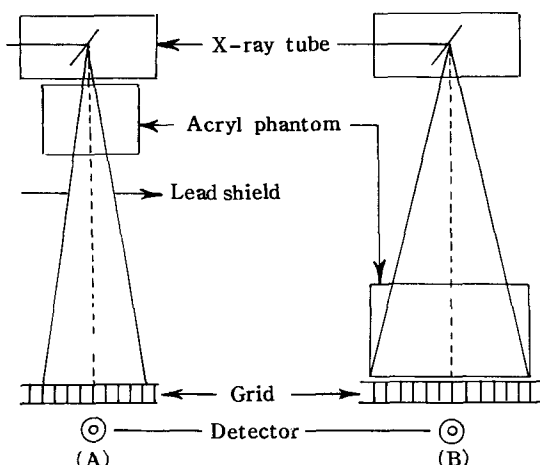


그림 1. Method of measuring for x-ray quantities by grid ratio and phantom

도 (I_s)와透過하는散亂 X-線強度($I's$)를測定하기 위하여 $(I_p + I_s) - I_p$ 그리고 $(I'p + I's) - I'p$ 를計算하였다. 以上과 같은測定値에 따라直接 X-線透過率($T_p = I'p/I_p$),散亂線含有率($S = I_s/T_t$ 단 $T_t = I_p + I_s$),總 X-線透過率($T_t = I't/I't$),格子比에 따르는照射量 즉,露出倍數($B = \frac{I_p + I_s}{I_p + I's}$:入射全 X-線과透過全 X-線の比)를算出하였다. 이때 X-線檢出器로서는 텅스텐酸 칼슘 増感紙(High speed)와光電子 増倍管을連結시킨 螢光量計를使用하였으며格子는phantom底面に密着시키고 螢光檢出板과格子間距離는 1 cm로定하였다. 直接 X-線測定을 할 때에는狹角 X-線束을 만들기 위해서 3 mm 두께의鉛板으로遮蔽하고照射野는 5×5 cm로定하였다.

3. 分析方法

X-線攝影條件인 管電壓, 被寫體의 두께, 格子種類에 따른入射 및透過하는直接 X-線強도와格子에入射 및透過하는散亂 X-線強度를測定の變수로 설정하였고 이중 管電壓, 被寫體의 두께, 格子種類의變수는 設定變수로定하고透過散亂 X-線強度는중속變수로하였다. 設定變수 즉, 管電壓, 被寫體 두께, 格子種類에 따른散亂線含有率 및露出倍數의代表값을分散分析에依하여有意의差異를檢定하였다.

Ⅲ. 實驗結果

1) 直接 X-線透過率

直接 X-線透過率을測定하기 위해서 두께 10 cm,

15 cm, 20 cm, 25 cm의 Acryl-phantom으로 管電壓 70, 85, 100, 115 KVP를使用하고照射野는 5×5 cm로定하였다(그림 1의 A).

먼저 格子가 없을 때의一次線(I_p)을測定하고 또한 格子가 있을 때의一次線($I'p$)을測定하여直接 X-線透過率($T_p = I'p/I_p$)를計算하였으며 그結果는 다음과 같다.

(A) 管電壓 70 KVP

直接 X-線透過率(一次線 透過率)은 格子比가 增加함에 따라 phantom 10 cm에서는 8.00~28.00%, phantom 15 cm에서는 9.20~32.30%, phantom 20 cm에서는 10.00~26.90%, phantom 25 cm 일때는 10.70~25.70%로減少되었으며 phantom 두께에 따른變化는 5:1 格子에서 0.70~6.90% 增加 경향을 보였다(表 1).

(B) 管電壓 85 KVP

格子比가 增加함에 따라 phantom 10 cm에서는 6.30~25.10%, phantom 15 cm에서는 8.80~30.00%, phantom 20 cm에서는 8.30~23.90%, phantom 25 cm 일때는 10.00~24.00%의減少현상을 보였으며 phantom 두께에 따른變化는 8:1 格子에서 0.10~23.90%의 增加 경향을 보였다(表 2).

(C) 管電壓 100 KVP

直接 X-線透過率은 格子比가 增加함에 따라 phantom 10 cm에서는 5.50~23.70%, phantom 15 cm에서는 8.20~29.60% phantom 20 cm에서는 10.00~26.30%, phantom 25 cm 일때는 5.00~25.00%로減少되었고 phantom 두께에 따른變化는 10:1 格子에서 4.20~7.30%의 增加 경향을 보였다(表 3).

(D) 管電壓 115 KVP

格子比 增加에 따라 phantom 10 cm에서 3.80~23.00%, phantom 15 cm에서 7.50~27.50%, phantom 20 cm에서는 12.50~28.20%, phantom 25 cm 일때는 7.20~26.50%의減少 현상을 보였으며 phantom 두께에 따른變化는 12:1 格子에서 4.00~4.40%의 增加 경향을 보였으며 管電壓 增加에 따른變化는 phantom 10 cm에서 5:1 格子를 比較 해보면 0.40~1.50%, 8:1 格子에서는 2.10~5.70%, 10:1 格子에서는 3.10~6.00%, 12:1 格子일때는 3.30~6.50%의 增加 경향을 보였다(表 1, 2, 4).

2) 散亂線含有率

散亂線含有率은 $S = I_s/T_t$ 로서 管電壓 별로 그結果는 다음과 같다.

(A) 管電壓 70 KVP

散亂線含有率은 phantom 두께 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm 일때 각각 5:1 격자를 比較하면 14.04~36.89 %로 增加 현상을 보였고 격자가 없을 때의 phantom 두께 變化에 따라서는 9.52~18.00 %의 增加를 보였다.

그리고 격자별로는 phantom 10 cm 에서 24.44~28.90 %, phantom 15 cm 에서는 23.82~30.64 %, phantom 20 cm 에서는 14.93~23.85 %, phantom 25 cm 일 때는 6.67~21.67 %로 減小 되었다 (表 5).

(B) 管電壓 85 KVP

Phantom 두께 增加에 따라 8:1 격자의 散亂線含有率을 比較하면 13.43~52.28 %로써 增加 되었고 격자가 없을 때의 phantom 두께 變化에 따라서도 9.00 ~ 18.75 %의 增加를 보였다.

그리고 같은 phantom 내에서 격자별로는 phantom 10 cm 에서 23.70~31.24 %, phantom 15 cm 에서 18.70 ~ 27.81 %, phantom 20 cm 에서 14.17~22.50 %, phantom 25 cm 에서는 7.09~18.67 %로 減小 되었다 (表 6).

(C) 管電壓 100 KVP

Phantom 두께 增加에 따른 10:1 격자 使用時 散亂線含有率은 9.48~46.91 %의 增加 현상을 보였고 격자가 없을 때의 phantom 두께 變化에 따라서는 8.12 ~ 17.68 %가 增加 되었다.

또한 같은 phantom 내에서 격자별로는 phantom 10 cm 에서 16.43~24.25 %, 15 cm 에서는 10.55~23.47 %, 20 cm 일 때는 9.38~15.61 %, 25 cm 에서는 6.43 ~ 18.58 %의 減小 현상을 보였다 (表 7).

(D) 管電壓 115 KVP

Phantom 種類별에 따른 12:1 격자의 散亂線含有率은 15.33~43.33 %의 增加 현상을 보였으며 격자가 없을 때의 phantom 두께 變化에 따라서는 0.54 ~ 17.95 % 增加 되었다.

그리고 같은 phantom 내에서 격자별 增減 현상은 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm 에서 각각 27.94 ~ 36.27 %, 16.82~28.00 %, 8.57~21.63 %, 12.12~21.62 %의 減小 현상을 보였으며 Grid 가 없는 경우 管電壓에 따른 變化는 phantom 두께 10 cm 에서 0.93 ~ 1.32 %, 15 cm 에서 0.12~8.05 %, 20 cm 일 때는 0.34~1.09 %, 25 cm 에서는 0.75%~1.00 %의 근소한 差異로 增加현상을 보였다 (表 5, 6, 8).

3) 總 X-線透過率

總 X-線透過率은 $T = I_t / I_0$ 로서 그 結果는 다음과 같다.

(A) 管電壓 70 KVP

같은 phantom 두께내에서 격자別 總 X-線透過率은 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm 에서 각각 8.50~14.50 %, 8.30~13.70 %, 7.50~12.10 %, 5.00~10.00 %로 減小 되었으며 같은 격자別로는 phantom 두께 變化에 따라서는 5:1 격자는 8.00 ~ 1.80 %, 8:1 격자는 2.60~4.50 %, 10:1 격자 使用時는 0.10~4.50 %, 12:1 격자에서는 2.00~3.50 %의 減小 현상을 보였다 (表 9).

(B) 管電壓 85 KVP

같은 phantom 두께내에서 격자別 總 X-線透過率은 phantom 10 cm 에서 9.80~16.50 %, 15 cm 에서는 8.10~14.00 %, 20 cm 에서는 7.60~12.30 %, 25 cm 일 때는 6.90~12.50 %가 減小되었고 같은 격子內에서 phantom 두께別 變化는 5:1 격子에서 4.60~7.70 %, 8:1 격子는 2.90~4.80 %, 10:1 격子에서는 2.90~4.70 %, 12:1 격子에서는 2.10~3.70 %의 減少 현상을 보였다 (表 10).

(C) 管電壓 100 KVP

Phantom 두께 10 cm 에서 격子別 總 X-線透過率은 7.90~15.30 %, 15 cm 에서는 8.80~16.10 %, 20 cm 에서는 7.50~13.50 %, 25 cm 일 때는 6.00~13.00 %의 減小 현상을 보였으며 같은 격子內에서 phantom 두께에 따른 變化는 5:1 격子 使用時 1.90~6.30 %, 8:1 격子에서는 2.80~11.40 %, 10:1 격子일 때는 2.80~4.50 %, 12:1 격子에서는 2.70~4.00 %가 減小되었다 (表 11).

(D) 管電壓 115 KVP

같은 phantom 두께에서 격子別 總 X-線透過率은 phantom 10 cm 에서 13.00~20.40 %, 15 cm 에서는 9.60~16.60 %, 20 cm 에서는 8.10~14.70 %, 25 cm 일 때는 10.60~15.60 %가 減小되었으며 同一한 격子 使用時 phantom 두께에 따른 變化는 5:1 격子에서 5.60~8.90 %, 8:1 격子일 때는 2.20~6.00 %, 10:1 격子에서는 2.20~5.20 %, 12:1 격子 使用時는 1.80 ~ 2.60 %의 減小 현상을 보였다 (表 12).

4) 露出倍數

露出倍數는 격子에 入射하는 全 X-線과 透過하는 全 X-線의 比로써 ($B = \frac{I_p + I_s}{I_p}$) 격子를 使用하는데 따르는 放射線 照射量은 격子比가 增加 할수록 增加시켜야 한다. 5:1 격子 使用時 放射線 照射量을 1로 했을 경우에 phantom 10 cm 두께에서 8:1 격子를 管電壓 70 KVP 로 使用한다면 1.59 倍의 放射線을 照射해야 하며, phantom 두께 25 cm, 管電壓 115 KVP 에서 12:1 Cross grid 를 使用 時는 約 3.37 倍로 放

표 1. X-선촬영시 관전압 70kvp 사용에 있어 Phantom 두께 및 Grid 유무에 따른 입사 및 투과선에 대한 1차선 투과율의 비교

Phantom 및 Grid	I _p 있을 때			I _p 없을 때			1차선 투과율 ($\frac{A}{B} \times 100$)
	촬영수	\bar{X} (A)	SE	촬영수	\bar{X} (B)	SE	
10 cm							
Grid 5:1	3	30.00	0.025	3	50.00	0.020	60.00
8:1	3	26.00	0.015				52.00
10:1	3	22.00	0.006				44.00
12:1	3	16.00	0.008				32.00
	F=144744.95	D.F=(3,8)	P<0.001		F=4815.13	D.F=(3,8)	P<0.001
15 cm							
Grid 5:1	3	8.70	0.011	3	13.00	0.011	66.90
8:1	3	7.50	0.024				57.70
10:1	3	6.20	0.038				47.70
12:1	3	4.50	0.006				34.60
	F=4827.30	D.F=(3,8)	P<0.001		F=9810.18	D.F=(3,8)	P<0.001
20 cm							
Grid 5:1	3	5.00	0.009	3	8.20	0.009	61.00
8:1	3	4.20	0.012				51.20
10:1	3	3.60	0.030				43.90
12:1	3	2.80	0.025				34.10
	F=1962.26	D.F=(3,8)	P<0.001		F=1731.38	D.F=(3,8)	P<0.001
25 cm							
Grid 5:1	3	1.70	0.011	3	2.80	0.015	60.70
8:1	3	1.40	0.015				50.00
10:1	3	1.20	0.021				42.90
12:1	3	1.00	0.035				35.70
	F=175.41	D.F=(3,8)	P<0.001		F=223.72	D.F=(3,8)	P<0.001

SE: Standard Error of Arithmetic Mean
 \bar{X} : Arithmetic Mean

표 2. X-선촬영시 관전압 85kvp 사용에 있어 Phantom 두께 및 Grid 유무에 따른 입사 및 투과선에 대한 1차선 투과율의 비교

Phantom 및 Grid	I _p 있을 때			I _p 없을 때			1차선 투과율 ($\frac{A}{B} \times 100$)
	촬영수	\bar{X} (A)	SE	촬영수	\bar{X} (B)	SE	
10 cm							
Grid 5:1	3	51.30	0.025	3	85.00	0.015	60.40
8:1	3	46.00	0.025				54.10
10:1	3	40.00	0.009				47.10
12:1	3	30.00	0.021				35.30
	F=185271.24	D.F=(3,8)	P<0.001		F=160509.76	D.F=(3,8)	P<0.001
15 cm							
Grid 5:1	3	17.00	0.031	3	25.00	0.020	68.00
8:1	3	14.80	0.025				59.20
10:1	3	12.50	0.027				50.00
12:1	3	9.70	0.020				38.80
	F=104527.33	D.F=(3,8)	P<0.001		F=18734.73	D.F=(3,8)	P<0.001
20 cm							
Grid 5:1	3	11.00	0.009	3	18.00	0.011	61.10
8:1	3	9.50	0.025				52.80
10:1	3	8.50	0.015				47.20
12:1	3	6.70	0.012				37.20
	F=67047.15	D.F=(3,8)	P<0.001		F=8826.44	D.F=(3,8)	P<0.001
25 cm							
Grid 5:1	3	3.20	0.009	3	5.00	0.020	64.00
8:1	3	2.70	0.012				54.00
10:1	3	2.40	0.009				48.00
12:1	3	2.00	0.015				40.00
	F=1805.87	D.F=(3,8)	P<0.001		F=2781.13	D.F=(3,8)	P<0.001

SE: Standard Error of Arithmetic Mean
 \bar{X} : Arithmetic Mean

表 3. X-선 촬영시 판전압 100kvp 사용에 있어 Phantom 두께 및 Grid 유무에 따른 입사 및 투과선에 대한 1차선 투과율의 비교

Phantom 및 Grid	I _p 있을 때			I _p 없을 때			1차선 투과율 ($\frac{A}{B} \times 100$)
	촬영수	\bar{x} (A)	SE	촬영수	\bar{x} (B)	SE	
10 cm							
Grid 5:1	3	55.00	0.015	3	90.00	0.012	61.10
8:1	3	50.00	0.038				55.60
10:1	3	44.50	0.015				49.40
12:1	3	33.70	0.045				37.40
	F=95270.23	D.F.=(3,8)	P<0.001				F=130049.56
15 cm							
Grid 5:1	3	19.30	0.015	3	28.00	0.025	68.90
8:1	3	17.00	0.025				60.70
10:1	3	15.00	0.020				53.60
12:1	3	11.00	0.009				39.30
	F=36253.91	D.F.=(3,8)	P<0.001				F=20578.07
20 cm							
Grid 5:1	3	12.40	0.020	3	19.00	0.011	65.30
8:1	3	10.50	0.020				55.30
10:1	3	9.30	0.031				49.00
12:1	3	7.40	0.015				39.00
	F=8813.27	D.F.=(3,8)	P<0.001				F=14716.94
25 cm							
Grid 5:1	3	4.00	0.012	3	6.00	0.024	66.70
8:1	3	3.70	0.020				61.70
10:1	3	3.40	0.012				56.70
12:1	3	2.70	0.015				45.00
	F=1377.76	D.F.=(3,8)	P<0.001				F=1350.61

SE: Standard Error of Arithmetic Mean
 \bar{x} : Arithmetic Mean

表 4. X-선 촬영시 판전압 115kvp 사용에 있어 Phantom 두께 및 Grid 유무에 따른 입사 및 투과선에 대한 1차선 투과율의 비교

Phantom 및 Grid	I _p 있을 때			I _p 없을 때			1차선 투과율 ($\frac{A}{B} \times 100$)
	촬영수	\bar{x} (A)	SE	촬영수	\bar{x} (B)	SE	
10 cm							
Grid 5:1	3	80.00	0.009	3	130.00	0.021	61.50
8:1	3	75.00	0.015				57.70
10:1	3	65.00	0.015				50.00
12:1	3	50.00	0.021				38.50
	F=696838.48	D.F.=(3,8)	P<0.001				F=326373.19
15 cm							
Grid 5:1	3	28.00	0.027	3	40.00	0.024	70.00
8:1	3	25.00	0.021				62.50
10:1	3	23.00	0.050				57.50
12:1	3	17.00	0.015				42.50
	F=22324.80	D.F.=(3,8)	P<0.001				F=14989.98
20 cm							
Grid 5:1	3	22.00	0.021	3	32.00	1.005	48.80
8:1	3	18.00	0.025				56.30
10:1	3	16.00	0.021				50.00
12:1	3	13.00	0.031				40.60
	F=23421.92	D.F.=(3,8)	P<0.001				F=23303.02
25 cm							
Grid 5:1	3	6.80	0.026	3	9.80	0.019	69.40
8:1	3	6.10	0.021				62.20
10:1	3	5.70	0.006				58.20
12:1	3	4.40	0.012				44.90
	F=3128.16	D.F.=(3,8)	P<0.001				F=2904.68

SE: Standard Error of Arithmetic Mean
 \bar{x} : Arithmetic Mean

값 5. X-선 촬영시 판전압 70kvp 사용에 있어 Phantom 두께에 따른 격자 종류별
직접 X-선 부과율 및 총 X-선 부과율에 대한 산란선 함유율의 비교

Phantom 및 Grid	I_p			T_t			산란선 함유율 ($\frac{B-A}{B} \times 100$)			
	촬영수	\bar{x} (A)	SE	촬영수	\bar{x} (B)	SE				
Grid 있을 때										
<u>10 cm</u>										
5:1	3	30.00	0.025	3	46.00	0.047			34.78	
8:1	3	26.00	0.015	3	29.00	0.021			10.34	
10:1	3	22.00	0.006	3	24.00	0.009			8.33	
12:1	3	16.00	0.008	3	17.00	0.015			5.88	
		F=144744.95	D.F=(3,8)	P<0.001	F=203451.73	D.F=(3,8)	P<0.001	F=11192.60	D.F=(3,8)	P<0.001
<u>15 cm</u>										
5:1	3	8.70	0.024	3	17.00	0.015			48.82	
8:1	3	7.50	0.038	3	10.00	0.015			25.00	
10:1	3	6.20	0.006	3	8.00	0.021			22.50	
12:1	3	4.50	0.025	3	5.50	0.012			18.18	
		F=4827.30	D.F=(3,8)	P<0.001	F=10627.33	D.F=(3,8)	P<0.001	F=2698.83	D.F=(3,8)	P<0.001
<u>20 cm</u>										
5:1	3	5.00	0.009	3	14.50	0.012			65.52	
8:1	3	4.20	0.012	3	8.50	0.027			50.59	
10:1	3	3.60	0.030	3	6.50	0.031			44.62	
12:1	3	2.80	0.025	3	4.80	0.021			41.67	
		F=1926.26	D.F=(3,8)	P<0.001	F=38835.01	D.F=(3,8)	P<0.001	F=865.29	D.F=(3,8)	P<0.001
<u>25 cm</u>										
5:1	3	1.70	0.011	3	6.00	0.032			71.67	
8:1	3	1.40	0.015	3	4.00	0.015			65.00	
10:1	3	1.20	0.021	3	3.00	0.009			60.00	
12:1	3	1.00	0.035	3	2.00	0.009			50.00	
		F=175.41	D.F=(3,8)	P<0.001	F=7954.42	D.F=(3,8)	P<0.001	F=98.98	D.F=(3,8)	P<0.01
Grid 없을 때										
10 cm	3	50.00	0.020	3	200.00	0.015			75.00	
15 cm	3	13.00	0.011	3	84.00	0.009			84.52	
20 cm	3	8.20	0.009	3	80.00	0.020			89.75	
25 cm	3	2.80	0.015	3	49.00	0.025			93.00	
		F=26687.93	D.F=(3,8)	P<0.001	F=12074.00	D.F=(3,8)	P<0.001	F=91923.61	D.F=(3,8)	P<0.001

SE: Standard Error of Arithmetic Mean
 \bar{x} : Arithmetic Mean

값 6. X-선 촬영시 판전압 85kvp 사용에 있어 Phantom 두께에 따른 격자 종류별
직접 X-선 부과율 및 총 X-선 부과율에 대한 산란선 함유율의 비교

Phantom 및 Grid	I_p			T_t			산란선 함유율 ($\frac{B-A}{B} \times 100$)			
	촬영수	\bar{x} (A)	SE	촬영수	\bar{x} (B)	SE				
Grid 있을 때										
<u>10 cm</u>										
5:1	3	51.30	0.025	3	90.00	0.025			43.00	
8:1	3	46.00	0.025	3	57.00	0.015			19.30	
10:1	3	40.00	0.009	3	46.00	0.021			13.04	
12:1	3	30.00	0.021	3	34.00	0.015			11.76	
		F=185271.24	D.F=(3,8)	P<0.001	F=1504299.90	D.F=(3,8)	P<0.001	F=160979.49	D.F=(3,8)	P<0.001
<u>15 cm</u>										
5:1	3	17.00	0.031	3	35.00	0.025			51.43	
8:1	3	14.80	0.025	3	22.00	0.012			32.73	
10:1	3	12.50	0.027	3	17.00	0.020			26.47	
12:1	3	9.70	0.020	3	12.70	0.012			23.62	
		F=104527.33	D.F=(3,8)	P<0.001	F=287139.63	D.F=(3,8)	P<0.001	F=13672.92	D.F=(3,8)	P<0.001
<u>20 cm</u>										
5:1	3	11.00	0.009	3	33.00	0.025			66.67	
8:1	3	9.50	0.025	3	20.00	0.027			52.50	
10:1	3	8.50	0.015	3	16.00	0.021			46.88	
12:1	3	6.70	0.012	3	12.00	0.015			44.17	
		F=67047.15	D.F=(3,8)	P<0.001	F=165792.65	D.F=(3,8)	P<0.001	F=5075.79	D.F=(3,8)	P<0.001
<u>25 cm</u>										
5:1	3	3.20	0.009	3	15.00	0.025			78.67	
8:1	3	2.70	0.012	3	9.50	0.006			71.58	
10:1	3	2.40	0.009	3	7.00	0.021			65.71	
12:1	3	2.00	0.015	3	5.00	0.021			60.00	
		F=1805.87	D.F=(3,8)	P<0.001	F=48858.19	D.F=(3,8)	P<0.001	F=934.72	D.F=(3,8)	P<0.001
Grid 없을 때										
10cm	3	85.00	0.015	3	340.00	0.009			75.00	
15cm	3	25.00	0.020	3	160.00	0.017			84.40	
20cm	3	18.00	0.011	3	170.00	0.020			89.41	
25cm	3	5.00	0.020	3	80.00	0.011			93.75	
		F=118597.21	D.F=(3,8)	P<0.001	F=170220.14	D.F=(3,8)	P<0.001	F=4452.44	D.F=(3,8)	P<0.001

SE: Standard Error of Arithmetic Mean
 \bar{x} : Arithmetic Mean

표 7. X-선 촬영시 판전압 100kvp 사용에 있어 Phantom 두께에 따른 격자 종류별
직접 X-선 부파율 및 총 X-선 부파율에 대한 산란선 함유율의 비교

Phantom 및 Grid	I_p			T_s			산란선 함유율 ($\frac{B-A}{B} \times 100$)			
	촬영수	\bar{I} (A)	SE	촬영수	\bar{T} (B)	SE				
Grid 있을 때										
<u>10 cm</u>										
5:1	3	55.00	0.015	3	100.00	0.015	45.00			
8:1	3	50.00	0.038	3	79.00	0.029	28.57			
10:1	3	44.50	0.015	3	55.00	0.021	19.09			
12:1	3	33.70	0.045	3	40.00	0.022	15.75			
		F=95270.23	D.F=(3,8)	P<0.001	F=156403.90	D.F=(3,8)	P<0.001	F=235153.40	D.F=(3,8)	P<0.001
<u>15 cm</u>										
5:1	3	19.30	0.015	3	44.00	0.020	56.14			
8:1	3	17.00	0.025	3	28.00	0.027	39.29			
10:1	3	15.00	0.020	3	21.00	0.015	28.57			
12:1	3	11.00	0.009	3	15.00	0.006	26.67			
		F=36253.91	D.F=(3,8)	P<0.001	F=65566.91	D.F=(3,8)	P<0.001	F=17351.54	D.F=(3,8)	P<0.001
<u>20 cm</u>										
5:1	3	12.40	0.020	3	42.00	0.015	70.48			
8:1	3	10.50	0.020	3	27.00	0.009	61.10			
10:1	3	9.30	0.031	3	22.00	0.021	53.50			
12:1	3	7.40	0.015	3	15.00	0.020	50.67			
		F=8813.27	D.F=(3,8)	P<0.001	F=5039.25	D.F=(3,8)	P<0.001	F=4106.25	D.F=(3,8)	P<0.001
<u>25 cm</u>										
5:1	3	4.00	0.012	3	20.00	0.015	80.00			
8:1	3	3.70	0.020	3	14.00	0.012	73.57			
10:1	3	3.40	0.012	3	10.00	0.015	66.00			
12:1	3	2.70	0.015	3	7.00	0.006	61.42			
		F=1377.76	D.F=(3,8)	P<0.001	F=15043.06	D.F=(3,8)	P<0.001	F=2840.81	D.F=(3,8)	P<0.001
Grid 없을 때										
<u>10 cm</u>										
	3	90.00	0.012	3	300.00	0.011	76.32			
<u>15 cm</u>										
	3	28.00	0.025	3	180.00	0.020	84.44			
<u>20 cm</u>										
	3	19.00	0.011	3	200.00	0.015	90.50			
<u>25 cm</u>										
	3	6.00	0.024	3	100.00	0.009	94.00			
		F=32596.14	D.F=(3,8)	P<0.001	F=17209.62	D.F=(3,8)	P<0.001	F=28553.75	D.F=(3,8)	P<0.001

SE: Standard Error of Arithmetic Mean
 \bar{I} : Arithmetic Mean

표 8. X-선 촬영시 판전압 115kvp 사용에 있어 Phantom 두께에 따른 격자 종류별
직접 X-선 부파율 및 총 X-선 부파율에 대한 산란선 함유율의 비교

Phantom 및 Grid	I_p			T_s			산란선 함유율 ($\frac{B-A}{B} \times 100$)			
	촬영수	\bar{I} (A)	SE	촬영수	\bar{T} (B)	SE				
Grid 있을 때										
<u>10 cm</u>										
5:1	3	80.00	0.009	3	170.00	0.009	52.94			
8:1	3	75.00	0.015	3	100.00	0.032	25.00			
10:1	3	65.00	0.015	3	82.00	0.035	20.73			
12:1	3	50.00	0.021	3	60.00	0.015	16.67			
		F=69638.48	D.F=(3,8)	P<0.001	F=3479456.00	D.F=(3,8)	P<0.001	F=178913.93	D.F=(3,8)	P<0.001
<u>15 cm</u>										
5:1	3	28.00	0.027	3	70.00	0.009	60.00			
8:1	3	25.00	0.021	3	44.00	0.015	43.18			
10:1	3	23.00	0.050	3	35.00	0.035	34.29			
12:1	3	17.00	0.015	3	25.00	0.009	32.00			
		F=22324.80	D.F=(3,8)	P<0.001	F=892728.20	D.F=(3,8)	P<0.001	F=34827.68	D.F=(3,8)	P<0.001
<u>20 cm</u>										
5:1	3	22.00	0.021	3	70.00	0.015	68.57			
8:1	3	18.00	0.025	3	45.00	0.027	60.00			
10:1	3	16.00	0.021	3	34.00	0.017	52.94			
11:1	3	13.00	0.031	3	24.50	0.015	46.94			
		F=23421.92	D.F=(3,8)	P<0.001	F=13290.64	D.F=(3,8)	P<0.001	F=3826.77	D.F=(3,8)	P<0.001
<u>25 cm</u>										
5:1	3	6.80	0.026	3	37.00	0.027	81.62			
8:1	3	6.10	0.021	3	20.00	0.020	69.50			
10:1	3	5.70	0.006	3	16.00	0.025	64.38			
12:1	3	4.40	0.012	3	11.00	0.020	60.00			
		F=3128.16	D.F=(3,8)	P<0.001	F=4174.37	D.F=(3,8)	P<0.001	F=6514.09	D.F=(3,8)	P<0.001
Grid 없을 때										
<u>10 cm</u>										
	3	130.00	0.021	3	540.00	0.015	75.93			
<u>15 cm</u>										
	3	40.00	0.024	3	170.00	0.028	76.47			
<u>20 cm</u>										
	3	32.00	0.005	3	310.00	0.019	89.68			
<u>25 cm</u>										
	3	9.80	0.019	3	160.00	0.015	93.88			
		F=149464.25	D.F=(3,8)	P<0.001	F=145658.41	D.F=(3,8)	P<0.001	F=1137514.50	D.F=(3,8)	P<0.001

SE: Standard Error of Arithmetic Mean
 \bar{I} : Arithmetic Mean

표 9. X-선촬영시 관전압 70kvp에 있어 Phantom과 격자 종류별 및 격자 유무에 따른 총 X-선 투과율의 비교

Phantom 및 Grid	T _i 있을 때			T _i 없을 때			총 X-선 투과율 ($\frac{A}{B} \times 100$)
	촬영수	\bar{X} (A)	SE	촬영수	\bar{X} (B)	SE	
10 cm							
Grid 5:1	3	46.00	0.047	3	200.00	0.015	23.00
8:1	3	29.00	0.021				14.50
10:1	3	24.00	0.009				12.00
12:1	3	17.00	0.015				8.50
	F=203451.73 D.F=(3,8) P<0.001						F=232872.23 D.F=(3,8) P<0.001
15 cm							
Grid 5:1	3	17.00	0.015	3	84.00	0.009	20.20
8:1	3	10.00	0.015				11.90
10:1	3	8.00	0.021				9.50
12:1	3	5.50	0.012				6.50
	F=104527.33 D.F=(3,8) P<0.001						F=102849.68 D.F=(3,8) P<0.001
20 cm							
Grid 5:1	3	14.50	0.012	3	80.00	0.020	18.10
8:1	3	8.50	0.027				10.60
10:1	3	6.50	0.031				8.10
12:1	3	4.80	0.021				6.00
	F=38835.01 D.F=(3,8) P<0.001						F=34220.19 D.F=(3,8) P<0.001
25 cm							
Grid 5:1	3	6.00	0.032	3	40.00	0.025	15.00
8:1	3	4.00	0.015				10.00
10:1	3	3.00	0.009				7.50
12:1	3	2.00	0.009				5.00
	F=7954.42 D.F=(3,8) P<0.001						F=6783.48 D.F=(3,8) P<0.001

SE: Standard Error of Arithmetic Mean
 \bar{X} : Arithmetic Mean

표 10. X-선촬영시 관전압 85kvp에 있어 Phantom과 격자 종류별 및 격자 유무에 따른 총 X-선 투과율의 비교

Phantom 및 Grid	T _i 있을 때			T _i 없을 때			총 X-선 투과율 ($\frac{A}{B} \times 100$)
	촬영수	\bar{X} (A)	SE	촬영수	\bar{X} (B)	SE	
10 cm							
Grid 5:1	3	90.00	0.025	3	340.00	0.009	26.50
8:1	3	57.00	0.015				16.70
10:1	3	46.00	0.021				13.50
12:1	3	34.00	0.015				10.00
	F=1504299.90 D.F=(3,8) P<0.001						F=1127446.70 D.F=(3,8) P<0.001
15 cm							
Grid 5:1	3	35.00	0.025	3	160.00	0.017	21.90
8:1	3	22.00	0.012				13.80
10:1	3	17.00	0.020				10.60
12:1	3	12.70	0.012				7.90
	F=287139.63 D.F=(3,8) P<0.001						F=257333.83 D.F=(3,8) P<0.001
20 cm							
Grid 5:1	3	33.00	0.025	3	170.00	0.020	19.40
8:1	3	20.00	0.027				11.80
10:1	3	16.00	0.021				9.40
12:1	3	12.00	0.015				7.10
	F=165792.65 D.F=(3,8) P<0.001						F=143286.09 D.F=(3,8) P<0.001
25 cm							
Grid 5:1	3	15.00	0.025	3	80.00	0.011	18.80
8:1	3	9.50	0.006				11.90
10:1	3	7.00	0.021				8.80
12:1	3	5.00	0.021				6.30
	F=48558.19 D.F=(3,8) P<0.001						F=4892.09 D.F=(3,8) P<0.001

SE: Standard Error of Arithmetic Mean
 \bar{X} : Arithmetic Mean

表 11. X-선촬영시 관전압 100kvp에 있어 Phantom과 격자 종류별 및 격자 유무에 따른 총 X-선 투과율의 비교

Phantom 및 Grid	T _i 있을 때			T _i 없을 때			총 X-선 투과율 ($\frac{A}{B} \times 100$)
	촬영수	\bar{X} (A)	SE	촬영수	\bar{X} (B)	SE	
<u>10 cm</u>							
Grid 5:1	3	100.00	0.015	3	380.00	0.011	26.30
8:1	3	70.00	0.020				18.40
10:1	3	55.00	0.021				14.50
12:1	3	40.00	0.022				11.00
	F=1696403.90	D.F=(3,8)	P<0.001				F=1257812.60 D.F=(3,8) P<0.001
<u>15 cm</u>							
Grid 5:1	3	44.00	0.020	3	180.00	0.020	24.40
8:1	3	28.00	0.027				15.60
10:1	3	21.00	0.015				11.70
12:1	3	15.00	0.006				8.30
	F=65586.91	D.F=(3,8)	P<0.001				F=435157.47 D.F=(3,8) P<0.001
<u>20 cm</u>							
Grid 5:1	3	42.00	0.015	3	200.00	0.015	21.00
8:1	3	27.00	0.009				13.50
10:1	3	20.00	0.021				10.00
12:1	3	15.00	0.020				7.50
	F=5039.25	D.F=(3,8)	P<0.001				F=563761.71 D.F=(3,8) P<0.001
<u>25 cm</u>							
Grid 5:1	3	20.00	0.015	3	100.00	0.009	20.00
8:1	3	14.00	0.012				14.00
10:1	3	10.00	0.015				10.00
12:1	3	7.00	0.006				7.00
	F=499403.06	D.F=(3,8)	P<0.001				F=291017.56 D.F=(3,8) P<0.001

SE: Standard Error of Arithmetic Mean
 \bar{X} : Arithmetic Mean

表 12. X-선촬영시 관전압 115kvp에 있어 Phantom과 격자 종류별 및 격자 유무에 따른 총 X-선 투과율의 비교

Phantom 및 Grid	T _i 있을 때			T _i 없을 때			총 X-선 투과율 ($\frac{A}{B} \times 100$)
	촬영수	\bar{X} (A)	SE	촬영수	\bar{X} (B)	SE	
<u>10 cm</u>							
Grid 5:1	3	170.00	0.009	3	540.00	0.028	31.50
8:1	3	100.00	0.032				18.50
10:1	3	82.00	0.035				15.20
12:1	3	60.00	0.015				11.10
	F=3475456.00	D.F=(3,8)	P<0.001				F=347338.90 D.F=(3,8) P<0.001
<u>15 cm</u>							
Grid 5:1	3	70.00	0.009	3	270.00	0.019	25.90
8:1	3	44.00	0.015				16.30
10:1	3	35.00	0.035				13.00
12:1	3	25.00	0.009				9.30
	F= 892728.20	D.F=(3,8)	P<0.001				F=966717.53 D.F=(3,8) P<0.001
<u>20 cm</u>							
Grid 5:1	3	70.00	0.015	3	310.00	0.019	22.60
8:1	3	45.00	0.027				14.50
10:1	3	34.00	0.017				11.00
12:1	3	24.50	0.015				7.90
	F= 13290.64	D.F=(3,8)	P<0.001				F=686376.71 D.F=(3,8) P<0.001
<u>25 cm</u>							
Grid 5:1	3	37.00	0.027	3	160.00	0.015	23.10
8:1	3	20.00	0.020				12.50
10:1	3	16.00	0.025				10.00
12:1	3	11.00	0.020				7.50
	F= 4174.37	D.F=(3,8)	P<0.001				F=248621.16 D.F=(3,8) P<0.001

SE: Standard Error of Arithmetic Mean
 \bar{X} : Arithmetic Mean

表 13. X-선 촬영시 판간압 및 Phantom 변 격자유무에 따른 총 X-선 부하율에 의한 노출배수 비교

phantom 및 Grid	70KVP			85KVP		
	T ₁ 있을 때 평균 A	T ₁ 없을 때 평균 B	노출배수 $\frac{B}{A}$	T ₁ 있을 때 평균 A	T ₁ 없을 때 평균 B	노출배수 $\frac{B}{A}$
10 cm						
Grid 5:1	46.00	200.00	4.35(1.00)	90.00	340.00	3.78(1.00)
8:1	29.00		6.90(1.59)	57.00		5.96(1.58)
10:1	24.00		8.33(1.91)	46.00		7.39(1.96)
12:1	17.00		11.76(2.70)	34.00		10.00(2.65)
	F=203461.73 D.E=(3.8) P<0.001		F=191362.62 D.E=(3.8) P<0.001	F=150429.90 D.E=(3.8) P<0.001		F=422948.45 D.E=(3.8) P<0.001
15 cm						
Grid 5:1	17.00	84.00	4.94(1.00)	35.00	160.00	4.57(1.00)
8:1	10.00		8.40(1.70)	22.00		7.27(1.59)
10:1	8.00		10.50(2.13)	17.00		9.41(2.06)
12:1	5.50		15.27(3.09)	12.70		12.60(2.76)
	F=104627.33 D.E=(3.8) P<0.001		F=48024.64 D.E=(3.8) P<0.001	F=227131.63 D.E=(3.8) P<0.001		F=122017.91 D.E=(3.8) P<0.001
20 cm						
Grid 5:1	14.50	80.00	5.52(1.00)	33.00	170.00	5.15(1.00)
8:1	8.50		9.41(1.71)	20.00		8.50(1.65)
10:1	6.50		12.31(2.23)	16.00		10.63(2.06)
12:1	4.80		16.66(3.02)	12.70		14.17(2.75)
	F=30635.01 D.E=(3.8) P<0.001		F=10226.39 D.E=(3.8) P<0.001	F=165732.65 D.E=(3.8) P<0.001		F=102015.89 D.E=(3.8) P<0.001
25 cm						
5:1	6.00	80.00	6.67(1.00)	15.00	80.00	5.33(1.00)
8:1	4.00		10.00(1.50)	9.50		8.42(1.58)
10:1	3.00		13.33(2.00)	7.00		11.42(2.14)
12:1	2.00		20.00(3.30)	5.00		16.00(3.00)
	F=7954.32 D.E=(3.8) P<0.001		F=183.97 D.E=(3.8) P<0.001	F=48858.19 D.E=(3.8) P<0.001		F=1369.86 D.E=(3.8) P<0.001

	100KVP			115KVP		
	T ₁ 있을 때 평균 A	T ₁ 없을 때 평균 B	노출배수 $\frac{B}{A}$	T ₁ 있을 때 평균 A	T ₁ 없을 때 평균 B	노출배수 $\frac{B}{A}$
100.00	380.000	3.80(1.00)	170.00	540.00	3.18(1.00)	
70.00		5.43(1.43)	100.00		5.40(1.70)	
55.00		6.91(1.82)	82.00		6.59(2.07)	
40.00		9.50(2.50)	60.00		9.00(2.83)	
		F=526773.85 D.E=(3.8) P<0.001	F=3475456.00 D.E=(3.8) P<0.001		F=1344.70 D.E=(3.8) P<0.001	
44.00	180.00	4.09(1.00)	70.00	270.00	3.86(1.00)	
28.00		6.43(1.57)	44.00		6.14(1.59)	
21.00		8.57(2.10)	35.00		7.71(2.00)	
15.00		12.00(2.93)	25.00		10.80(2.80)	
		F=451337.41 D.E=(3.8) P<0.001	F=82728.20 D.E=(3.8) P<0.001		F=509876.59 D.E=(3.8) P<0.001	
42.00	200.00	4.76(1.00)	70.00	310.00	4.43(1.00)	
27.00		7.41(1.56)	45.00		6.89(1.56)	
20.00		10.00(2.10)	34.00		7.12(2.06)	
15.00		13.33(2.80)	24.50		12.65(2.86)	
		F=141945.72 D.E=(3.8) P<0.001	F=13290.64 D.E=(3.8) P<0.001		F=23832.42 D.E=(3.8) P<0.001	
20.00	100.00	5.00(1.00)	37.00	160.00	4.32(1.00)	
14.00		7.14(1.43)	20.00		8.00(1.85)	
10.00		10.00(2.00)	16.00		10.00(2.31)	
7.00		14.29(2.86)	11.00		14.55(3.37)	
		F=152595.31 D.E=(3.8) P<0.001	F=4174.37 D.E=(3.8) P<0.001		F=68770.42 D.E=(3.8) P<0.001	

射線 照射量을 增加하여야 한다. 그리고 phantom 20 cm 두께에서 10:1 格子 使用時는 2.06~2.23 倍 인데 比해서 12:1 Cross grid는 2.86~3.37 倍로서 현저한 增加를 보이고 있다(表 13).

IV. 考 察

格子의 性能試驗을 하기위해서 두께 20 cm의 물(水) phantom을 표준으로 하고 X-線源 및 測定器에 依해서 格子有無에 따르는 一次 X-線의 強度, 總 X-線의 強度 및 散亂 X-線의 強度를 測定하고 자기 X-線透過度를 算出한 다음 露出倍數, 選擇度 및 Contrast 改善能에 따라 그 性能이 評價되고 있다.⁴⁾ 그러나 本 實驗에서는 실제 臨床에서 撮影되고 있는 部位를 考慮하여 그 두께를 胸部에 해당하는 Acryl phantom 두께 10 cm로부터 脊椎側面에 해당하는 두께 25 cm로 하였으며 물(水) 대신 Acryl 板을 使用하고 이에 가장 適合한 格子比에 따르는 一次線透過率, 散亂線含有率, 總 X-線透過率 및 露出倍數 等에 對해서 測定을 하였다.

그러나 格子의 性能試驗은 格子 透過率과 phantom을 透過한 一次 X-線의 格子透過率을 正確하게 測定하는데 있으며 가장 重要한 要因은 그 測定 方法에 있다.⁵⁾ 測定法으로서는 線量計法, 螢光量計法, Film 法이 있으며 그 중에서 本質적으로 X-線寫眞은 螢光-Film에 依해서 나타나는 것으로 再現性 等の 條件이 具備되면 Film法이 理想的이라고 하겠으나 실제에 있어서는 X-線량이 螢光量으로 變化되어 Film에 黑化된 값으로 表示하는데 X-線량이 螢光量으로 變化되는 것이 一定하지 않을 뿐더러 Film 黑化度는 現象과 定에서 再現性을 보장할 수 없다. 또한 黑化도에 線量으로 換算할 必要가 있으며 黑化도에 對한 mAs 値에서 算出하는 方法은 實驗值에 對한 一定값을 얻을 수 없다. 線量計法은 許의 報告가 있으나⁶⁾ 線量計에 따라 많은 差異가 있으며 특히 大容積의 線量計라도 散亂線의 檢出에 있어 再現性을 보장 받을 수 없다. 따라 現在로서는 螢光量計法이 利用되고 있다. 이 경우에 測定值는 格子를 透過한 散亂 X-線量에서 格子를 透過하기 前의 總 X-線量까지 폭 넓은 X-線量에 對해서 直線性이 되는 것이 重要하다. 이에 對한 豫備實驗에서 X-線量과 螢光量과의 關係는 管電壓 60 KVP - 120 KVP에서 距離를 變更시키고 螢光量을 測定하고 距離逆自乘 法則에 따르는 計算值와 螢光值는 直線性을 證明할 수 있었다⁷⁾ (그림 2 參照).

X-線源으로서 X-線 管電壓의 脉動率이 10% 以下の 直流電源으로 70 KVP 및 100 KVP로 印加하게 되어 있으나⁴⁾ 本 實驗에서는 一般的으로 많이 使用되

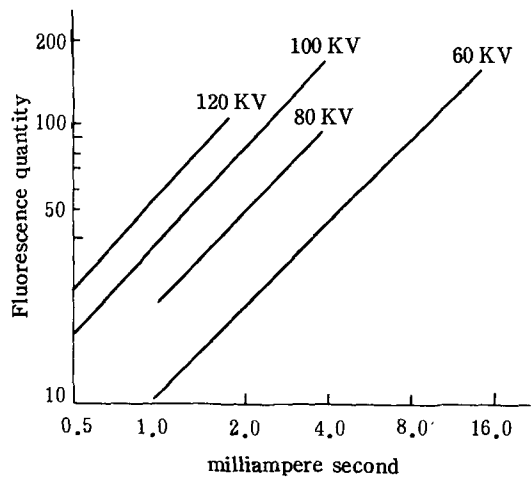


그림 2. Relation between fluorescence quantity and milliamper seconds for various tube kilovoltages

고 있는 單相全波整流 裝置로서 再現性의 變動 계수는 5회의 測定值가 0.05 以下로 規定되고 있는 值以內의 것으로 反復照射 하는데 따르는 變動은 별로 없는 것으로 思料된다.⁸⁾

一次線의 透過度 T_p 의 値는 鉛箔이 完全히 一次線을 차단하고 中間物質인 Aluminium에서 吸收됨이 없이 100% 透過시키는데 있다.

本 實驗에 使用된 M.S 格子는 鉛箔의 두께 d 가 50 μm , 그 間隔 D 는 300 μm 로 一定하고 格子比는 各 各 鉛箔의 높이에 따라 差異가 있게 製造된 것이다.

이 때에 鉛箔에서 一次線을 完全 遮斷하고 中間物質에서 100% 透過시킨다고 假定하면 理論的인 計算值를 $D/(D+d)$ 로 나타내면 $300/(300+50)$ 으로 그 値는 約 86%가 된다. 그러나 實測值는 32-69%의 範圍에서 變化되고 있으며 그 原因은 管電壓, 被寫體, 照射野, 測定法 等에 따라 差異가 있으나 中間物質의 吸收에 依한 것으로 思料 된다. Hondius Bolding에 依하면^{3,9)} 格子比가 15:1-3.4:1에서 一次線의 透過率은 57.0~72.5%로 本 實驗에서 나타난 32-69%에 比하여 좋은 結果를 나타내고 있으나 이는 phantom의 두께 差異와 格子密度, 製造會社別 및 測定方法에 起因되는 것으로 思料되며 櫻田은^{9,10)} 7cm 두께의 물(水) phantom을 使用한 結果 85 KVP에서 種類가 다른 8:1 格子에서 一次線透過率이 60%와 47%로 差異가 있었다는 報告는 이를 證明하고 있다. 許는⁷⁾ 12:1~6:1에서 36-67%로서 本 實驗과 같은 傾向을 보이고 있다. 即, 格子比가 增加되는데 따라 一次線의 透過率은 심한 減小이 있으나 管電壓의 增加와

phantom 두께의 증가에 따라서는 약간의 증가가 있을 뿐 그差異는 別로 없다. 一次線의 減弱度는 散亂 X-線을 減弱시키는 것과 같이 格子가 지니고 있는 重要な 性能으로서 一次 X-線의 減弱率은 損失率 ($V=1-TP$)로 나타내며 될 수 있는데 작아야 한다. 損失率을 작게하기 위한 方法으로서 X-線透過가 容易한 中間物質로서 Aluminium, 木材, 合成樹脂, 종이 등의 材料가 使用되고 있으나 最近에는 S. M. S. A (Scanning Multiple Slit Assembly) 가 11, 12, 13) 研究開發되고 있어 一次線의 透過率을 100%로 하여 그 效率을 올리고 있다.

散亂 X-線이 增大되면 X-線寫眞像의 畫質을 低下시키고 情報傳達를 阻害시킨다. 泉等¹⁴⁾은, 脊椎攝影에서 散亂線含有率이 35-40%가 되면 對照度, 鮮銳度, 骨組織의 出現能이 低下되어 診斷에 支障을 준다고 하였으며 許²⁾는 胸部攝影에서 70%까지 許容하고 있으며 宇津等¹⁵⁾은 散亂線含有率을 70%로 制限하는 것이 좋으며 그 以上으로 增加하면 人間の 信號檢出能力이 急激하게 低下된다고 하였다.

散亂線含有率은 그 測定法에 따라 많은 差異가 있으며 格子比와 增感紙間 距離가 커짐에 따라 增加되는 傾向이 許에 依해서 報告되고 있다.

本 實驗에서는 Bucky-Table의 使用時에 格子와 Cassette의 距離가 있는 것을 감안하고 또한 JIS 規格에 따라 格子와 螢光檢出器間 距離는 1cm 間隔을 두었으므로 密着시키고 測定한 것에 比하면 散亂線含有率은 多少 增加되고 透過 X-線中의 散亂線이 含有되는 程度와 管電壓의 關係는 많은 實驗이 있으며 그 結果는 管電壓의 變化에 따라 散亂線含有率은 그리 變化되지 않는 것과 管電壓 上昇에 따라 어느정도 散亂線含有率이 增加되는 것이 있다.

이것은 實驗方法의 差異 即, 被寫體의 種類, 두께, X-線束의 크기, X-線의 線質, 散亂線의 測定方法에 따라 어느程度까지는 틀리는 結果를 나타낸다고 推定되며 李는¹⁷⁾ 물(水) 20cm 두께의 phantom으로 60 KVP에서 90%, 120 KVP에서 94%로 거의 直線을 나타내고 있으며 中村等은¹⁸⁾ 本 實驗의 結果와 같이 管電壓의 變化에는 큰 影響이 없으며 被寫體의 두께 增加에 따라 심한 增加를 나타내고 있다. 그러나 管電壓에 따라 散亂線含有率의 變化는 거의 없다고 하나 對照度는 減弱係數 μ 에 比해서 高管電壓이 될수록 低下된다. 따라서 對照度の 低下를 防止하기 위해서는 高管電壓의 경우에는 低管電壓에 比해서 一次線透過率 I_p/I_p+I_s 를 크게 하면 된다. 即, 散亂線含有率 I_s/I_p+I_s 를 작게하는 研究를 하면 μ 의 低下는 어느程度 막을 수 있다. 따라서 管電壓이 上昇되면 散亂線

除去가 必要하다. 總 X-線透過率은 格子比가 增加됨에 따라 減小되며 直接透過 X-線과 格子比와 關係는 全透過 X-線과 거의 같은 關係가 있다. 格子比가 높을수록 散亂線이 減小되나 撮影條件인 管電流는 格子使用에 따라 增大된다.

露出倍數는 phantom의 두께가 增加됨에 따라 역시 增大된다.

本 實驗結果 나타난 露出倍數는 Hondius Bolding³⁾ 管原¹⁸⁾ 許⁶⁾와 거의 같은 傾向을 나타내고 있으며 특히 phantom 두께가 크고 管電壓이 低下됨에 따라 그 値는 더욱 큰 增大를 나타내고 있다. 露出倍數와 管電壓의 關係에 對해서는 管電壓이 上昇됨에 따라 增大된다고 하였으나 本 實驗에서는 減小됨을 나타내고 있으며 許와 吉田¹⁹⁾의 報告와 같은 傾向을 나타내고 있다.

Phantom의 두께가 增大되면 管電壓이 上昇되고 따라서 散亂線은 많아진다. 格子比가 높으면 散亂線을 效果의 除去시킬 수 있으나 格子가 없을 때에 格子로 除去된 散亂線이 Film을 黑化시키는데 寄與하고 있어 Film에 同一한 黑化度를 주기 위해서는 除去시킨 散亂線과 一次線이 損失되는 만큼 餘分의 照射가 必要하게 된다. 따라서 患者의 被曝量은 增大된다. 以上과 같은 結果로 보아 phantom 두께에 따라 어떤 格子比가 되면 散亂線含有率에 變化가 없는데 撮影條件만 增加하면 總透過 X-線과 直接透過 X-線이 急激하게 減小되므로 格子比는 phantom의 두께에 따라 選擇하는 것이 理想的인 方法이라 하겠다. 格子를 有效하게 使用하기 위해서는 phantom의 두께 10-15cm에서는 格子比가 5:1, 20cm에서는 8:1, 25cm에서는 10:1을 使用하는 것이 좋다고 思料되며 必要 以上の 格子比를 使用하면 撮影條件만 增大시키는 結果가 되어 도리어 患者 被曝量을 增大시키는 結果가 된다.

V. 結 論

X-線寫眞 撮影에 있어 格子比를 알기 위해서 直接 X-線透過率과 散亂線含有率 및 格子比에 따른 總 X-線透過率과 露出倍數에 對한 實驗을 한 結果 다음의 같은 結論을 얻었다.

1. 直接 X-線透過率은 格子比가 增加하면 減小現象이 있으나 管電壓과 phantom 두께에 따른 變化는 큰 差異가 없었다.

2. 散亂線含有率은 被寫體 增加에 따라 增加되었고 格子使用時 管電壓 上昇과 함께 약간 增加하나 格子가 없을 때는 별 影響이 없었다.

3. 一次線과 二次線 透過率의 比는 格子比 增加와 함께 增加하였으나 被寫體 두께에 따라서는 減小하고

管電壓이上昇하면 약간 減小되었다.

4. Acryl phantom 10-15 cm에 해당하는 胸部 및 복부 撮影에는 5:1 格子, 20 cm에 해당하는 곳은 8:1 格子, 25 cm에 해당하는 脊椎側面 撮影에는 10:1 格子를 使用함이 적합하다고 하겠다.

參 考 文 獻

1. Stewart C. Bushong : Radiologic Science for Technologists, The C. V. Mosby Company, 176, 1975.
2. 許 俊, 金昌均, 姜弘錫, 尹哲鎬, 李相奭, 林韓榮, 宋在寬 : 胸部 高電壓 撮影에 있어 Air Cap Technique를 利用한 散亂線 輕減에 關한 研究, 韓國放射線技術研究會誌, 3 (1) : 57, 1980.
3. Michel M. Ter-Pogossian : The Physical Aspects of Diagnostic Radiology, HeoBer Medical Division, 263, 1963.
4. JIS Z 4910 (1962) X-ray Grids, 日本規格協會, 1981.
5. 古田儀之, 森邦隆, 中村實 : X-線 Grid 檢査法の 檢討 (その 1 性能試驗に及ぼす 2, 3 の因子の檢討), 日本放射線技師會雜誌, 17(6) : 5, 1970.
6. 許 俊, 金昌均 : 散亂線除去用 X-線格子와 特性에 關한 研究, 高麗醫技大雜誌 6 (1) : 33, 1975.
7. 許 俊, 金昌均, 姜弘錫 : 螢光量과 Film 黑化度에 關한 檢討, 醫學技術論集, 11 (1) : 27, 1980.
8. 姜弘錫, 李善淑, 金昌均, 許 俊 : 診斷用 X-線裝置의 管理 및 再現性에 關한 檢査, 醫學技術論集, 12 (1) : 19, 1981.
9. Edward E. Christensen, Thomas S Curry, James E. Dowdey : An Introduction to the Physics of Diagnostic Radiology, Lea and Febiger, 92, 1978.
10. 櫻田俊雄 · 館澤敏彦 · 德田陸夫, 樋口喜代治 : クリット 品質評價の試み, 日本放射線技術學會雜誌, 24 (1) : 95, 1968.
11. Gary T. Barnes, H. Murraray Cloare, Ivan A, Brezovich : Reduction of Scatter in Diagnostic Radiology by Means of a Scanning Multiple Slit Assembly, Radiology, 120 : 619, 1976.
12. James A. Sorenson, James A. Nelson : Investigations of Moving Slit Radiography, Radiology, 120 : 705, 1976.
13. Gary T. Barnes, Ivan A. Brezovich, David M. Witten : Scanning Multiple Slit Assembly : A Practical and Efficient Device to Reduce Scatter, Am.J. Roengenol., 129 : 497, 1977.
14. 泉重光 · 大砂和男 : 骨撮影における撮影條件の檢討 (第2報) 胸-腰椎撮影時の適正管電壓, 日本放射線技術學會雜誌, 23 (1) : 100, 1967.
15. 宇律見博基 · 大塚昭義 · 山根智 · 橋田昌弘 · 山田典裝 · 伊藤實德 · 橫山敬 · 中西敬 : 患者被曝線量を左右する 因子の系統的 研究 (第4報) クリットの 使用基準について, 日本放射線技術學會雜誌, 38 (1) : 11, 1982.
16. 許 俊, 金昌均, 姜弘錫, 高信官 : X-線格子와 増感紙間의 距離變化가 寫眞像에 미치는 影響, 高麗醫技大雜誌, 9 (1) : 11, 1978.
17. 李相奭, 朴成玉 : 管電壓과 照射野 및 被寫體에 따른 線量分布, 韓放技研誌, 3 (1) : 73, 1980.
18. 菅原努, 中村實 : X-線撮影と散亂線. 三田屋製作所, 52, 1963.
19. 古田明 : X-線檢査の實際. マグプロス出版, 47, 1978.