

胸部 X 線 檢 査 에 있 어 서 被 曝 線 量 의 輕 減 에 대 한 檢 討

高麗大學校 保健專門大學 放射線科

許 俊 · 金昌均 · 姜弘錫

Abstract

Reduction of Exposure dose in Chest Roentgenography

Joon Huh, Chang Kyun Kim, Hong Seok Kang,

*Dept. of Radiotechnology, Junior College of Public Health and Medical
Technology, Korea University, Seoul, Korea*

Author made a experiment on the exposure dose with various intensifying screens in taking chest roentgenogram and obtained the results as follows;

1. Special speed type was the most sensitive intensifying screen, the r (gamma) value of this screen was distributed from 2.6 to 2.9.
2. The resolution activity of intensifying screen was inversely proportional to its sensitivity.

If, the sensitivity and detail of the fine detail speed type intensifying screen at 100 KV were 100, those of the special speed type were 549 and 54.44 respectively.

3. If the exposure dose of the fine detail type intensifying screen was 1.0 at 60 KV, that of the special speed type intensifying screen was 0.1 at 80KV, and the skin dose of patient was as follows;

it was 64.8 mRad at 60KV in mid speed type, 8.1 mRad at 80KV in super high speed type, and 7.2 mRad at 80KV in special speed type intensifying screen respectively.

目 次

I. 緒 論

II. 實驗材料 및 方法

1. 實驗材料
2. 實驗方法

III. 結果 및 考察

1. 增感紙의 感度
2. 增感紙의 鮮銳度
3. 被曝線量

IV. 結 論

參考文獻

I. 緒 論

X線의 利用은 現在 醫療面에 있어서는 必要不可缺하며 그 需要 또한 날로 增加되고 있다. 특히 胸部의 檢査는 모든 X線檢査中에서도 가장 많은 部分을 차지하고 있으며 그에 따른 莫大한 利得을 얻는 反面에 많은 頻度에 依한 遺傳的인 障害 發生의 危險이 따르게 된다.

胸部X線檢査時에 被曝되는 生殖腺線量은 비록 低生殖腺線量檢査群(10 mRad 以下)에 屬하나 平均 骨髓線量은 비교적 많은 것이 胸部X線檢査의 特徵으로서 集團骨髓線量은 30%~50%로서 큰 比重을 차지하고 있다^{1,2)}.

X線檢査時 患者의 被曝線量 問題에 關해서 ICRP Report 16에서는 放射線士의 役割을 絶對的으로 重要하게 評價하고 있으며 그 技術 教育等에 關하여 큰 關心을 나타내고 있다.

醫學的인 利得에 있어서 荷等의 變化를 招來하지 않으면서 患者에 對한 放射線被曝을 輕減시키는 方法 卽 最少의 被曝線量으로 最大의 情報量을 描出시키는 것은 오직 撮影 技術的인 手段 뿐만 아니라 複合的인 諸要因들이 關與하고 있다.

이에 著者는 가장 利用 頻度가 많은 胸部 正面X線 撮影에 있어서 增感紙의 種類를 中心으로하여 被曝線量의 輕減에 對한 實驗과 特히 濾過板과 格子를 使用하고서도 面質에 低下 影響이 없는 範圍內에서 被曝線量을 줄일 수 있는 方法에 對해서 研究 檢討한 것을 이 에 報告하는 바이다.

II. 實驗材料 및 方法

1. 實驗材料

X線裝置 : Siemens 製 TRIDOROS 5S 800 mA

被寫體 : 30 cm × 30 cm × 8 cm Acryl

增感紙 : KYOKKO Fine detail speed

Super High speed

Special speed

Radelin - T mid speed

濾過板 : Aluminium 1, 2, 3 mm

Copper 0.3 mm

格 子 : Mitaya MS 8:1, 10:1

解像力尺 : Resolving power Test chart R-1W

(0.5/mm~5.0/mm)

濃度計 : Sakura densitometer PDA 81

檢出器 : Toshiba pocket chamber

필름 : Fuji Rx type

現像機 : Sakura New QX 1200

2. 實驗方法

增感紙의 感度和 鮮銳度 그리고 患者의 被曝線量을 測定하기 爲하여 正常成人의 胸部 肺野와 같은 濃도를 낼수 있는 被寫體로서 30 cm × 30 cm × 8 cm 크기의 Acryl phantom을 使用하고 35 cm × 35 cm의 照射野로서 焦點-필름間 距離는 72 inches로서 各 感度別 增感紙를 使用하여 또 各各의 管電壓에 따라 適當하다고 生覺되는 2 mmAl, 3 mmAl 그리고 3 mmAl + 0.3 mm Cu의 濾過板과 8:1과 10:1의 格子를 各各 使用하였다(그림 1 參照).

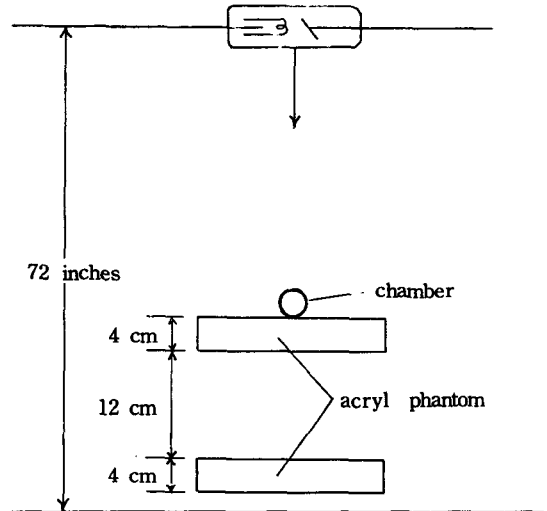


Fig 1.

가. 增感紙의 感度を 測定하기 爲하여 time scale 法에 依해서 特性曲線을 作成하였다.

나. 鮮銳도를 測定하기 爲하여 phantom 위에 microchart를 놓고 濃度 1.0을 내기爲한 撮影條件으로 撮影된 X線像에서 MTF曲線을 作成하였다.

다. 患者의 被曝線量은 pocket chamber를 利用하여 表面線量과 透過線量을 測定하였다.

III. 結果 및 考察

1. 増感紙의 感度

増感紙의 管電壓에 따른 感度變化를 알기 爲하여 濃度 1.0 을 내는데 必要한 mAs 量을 求하였다. fine detail speed 때 要求되는 mAs 量을 100 으로 基準했을 때 super high speed 에서는 60 kv 에서 30.8, 80kv 때 는 34.2, 100 kv 에서는 8:1 格子를 쓰고 26, 그리고 120 kv 에서는 3 mmAl + 0.3 mmCu filter 와 10:1 格子를 쓸때 24.2 로서 減少 現象을 나타내고 있으며, 管電壓의 上昇에 따른 増感紙別 相對感度 亦是 增加되고

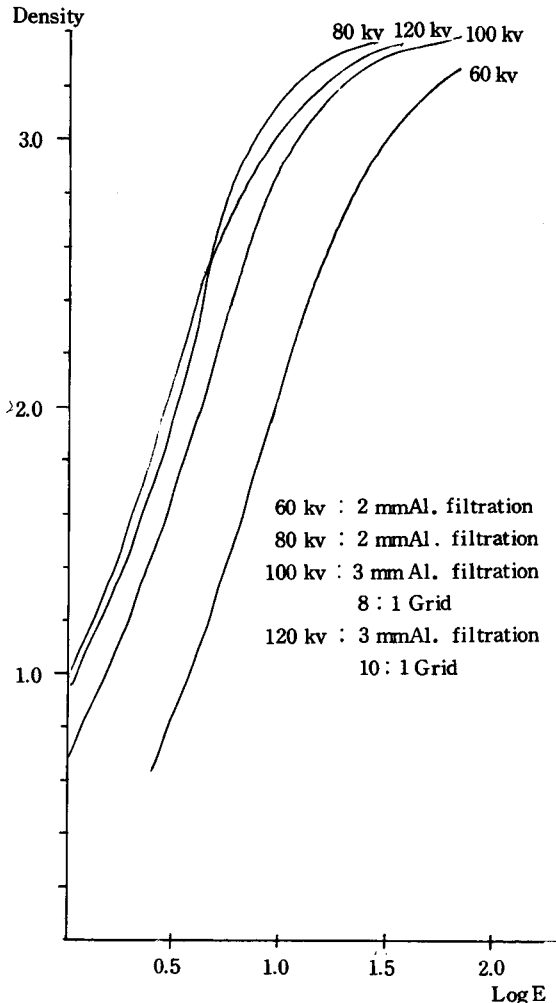


Fig 2. Characteristic curve by tube voltage in special speed screen

있다. 또한 special speed 도 비슷한 傾向을 나타내고 있으며 60 kv 에서는 25.4, 80 kv 에서는 26.3, 100kv 에서는 18.2, 그리고 120 kv 에서는 17 로서 管電壓의 上昇에 따라 減少比率이 顯著한 差異를 나타내고 있어 相對的으로 가장 優秀한 것으로 나타나고 있다. 그림 2는 가장 높은 感度を 나타내고 있는 special speed 에 있어서 管電壓에 따라 變化되는 特性曲線을 나타낸 것으로 120 kv 에서 3 mmAl filter 와 10:1 의 格子를 複合시킨 것이 가장 좋은 結果를 나타냈으며, 다음은 80 kv 에서 2 mmAl filter 를 使用한 것이었고, 100 kv 에서 3 mm filter 와 8:1 格子를 使用한 境遇에는 若干의 感度 低下 現象을 나타내고 있으나 反面에 鮮銳度는 增加되고 있다. 필름對照度는 平均階調度를 測定한 結果 60 kv 에서 120 kv 까지 거의 비슷한 樣相을 보였으며, 그 數値는 2.6~2.9 의 範圍로서 큰 差異를 나타내지 않았다.

2. 増感紙의 鮮銳度

増感紙의 鮮銳度를 測定하기 爲하여 microchart R-1 W 를 利用한 X線像으로부터 空間周波數特性 (MTF) 을 求한 結果는 그림 3 A-C 와 같다.

管電壓에 따르는 各波形的 變化는 별로 없으나 fine detail speed, mid speed, super high speed, special speed 의 順으로 低下되고 있다.

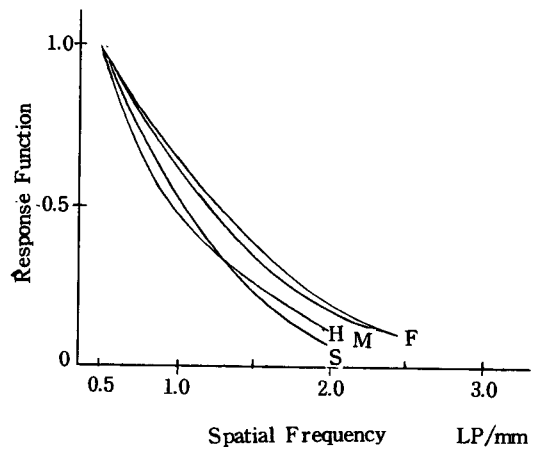


Fig3-A Modulation transfer function curve of intensifying screens in 80KV

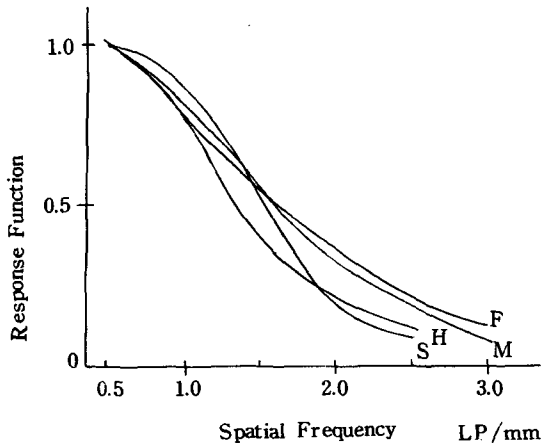


Fig3-B Modulation transfer function curve of intensifying screens in 100KV

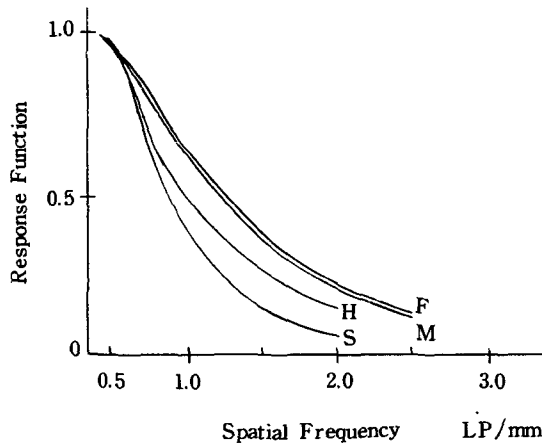


Fig3-C Modulation transfer function curve of intensifying screens in 120KV

周波數가 增加됨에 따라서 super high speed 와 s -pecial speed 는 fine detail speed 와 mid speed 에 比해서 各各 差異를 나타내고 있다.

表 1 은 增感紙의 感度和 鮮銳度를 나타낸 것으로서, 空間周波數 2.0/mm 에 있어서의 Response 關數의 相對值를 나타낸 것으로 感度和 鮮銳度는 各各 fine detail speed 를 100으로 하여 基準을 잡았다. 管電壓 80 kv 에서 感度는 special speed 가 380으로 增加되고 있으나 鮮銳度는 35.57로서 減少되고 있으며, 120 kv 에서는 special speed 의 感度가 585로서 甚한 增

加值를 나타내는 反面에 鮮銳度는 32.74로서 亦是 減少의 現象을 指示하고 있다. 그러나 100 kv 에서 s -pecial speed 는 549로 感度가 增加되고 있는데도 不拘하고 鮮銳度의 値는 54.44로서 80 kv 때보다 많이 向上되고 있다. 이런 現象은 80 kv 에서는 filter 로서 2 mmAl 만을 使用한데 比해서 100 kv 에서는 3 mmAl filter 를 使用함과 同時에 8:1의 格子를 使用함으로

Table 1. Relative Sensitivity and Sharpness with Intensifying Screen in Tube Voltage

Screen type \ KVP	Sensitivity			Sharpness		
	80	100	120	80	100	120
Fine detail	100	100	100	100	100	100
Medium speed	109	108	104	92.36	89.48	95.05
Super High speed	292	385	413	58.41	60.43	38.66
Special speed	380	549	585	35.57	54.41	32.74

Sharpness : Relative Value in 2.0 cycles /mm

※ 80kvp- 2 mmAl added filtration (non Grid)
100kvp- 3 mmAl added filtration (8:1Grid)
120kvp- 3 mmAl added filtration (10:1Grid)

서 散亂線을 除去시킨 結果로 生覺되는 바이다.

3. 被曝線量

被曝線量은 pocket chamber 를 使用하여 表面線量과 透過線量을 測定하였다. 表面線量 測定值는 그림 4 와 같다. 60 kv 에서 fine detail speed 를 1.0으로 定할때 mid speed 는 0.92, super high speed 는 0.31, 그리고 special speed 는 0.25로서 fine detail speed 에 比해서 75%가 減少되고 있다.

管電壓을 80 kv 로 上昇시킬境遇 filter 에 따르는 差異는 별로 없고 mid speed 는 0.32~0.33, super high speed 는 0.11~0.12, 그리고 special speed 는 0.09~0.10로서 顯著的한 差異가 있으며, special speed 는 60 kv fine detail speed 에 比해 1/10로 被曝線量을 減少시킬 수 있었다. 100 kv 에서는 8:1格子를 使用한 關係로 80 kv 에 比해서 顯著的한 減少는 없으나 super high speed 가 0.22~0.24, special speed 가 0.16~0.17로 高感度增感紙를 使用함으로써 急激한 減少現象을 나타내고 있다.

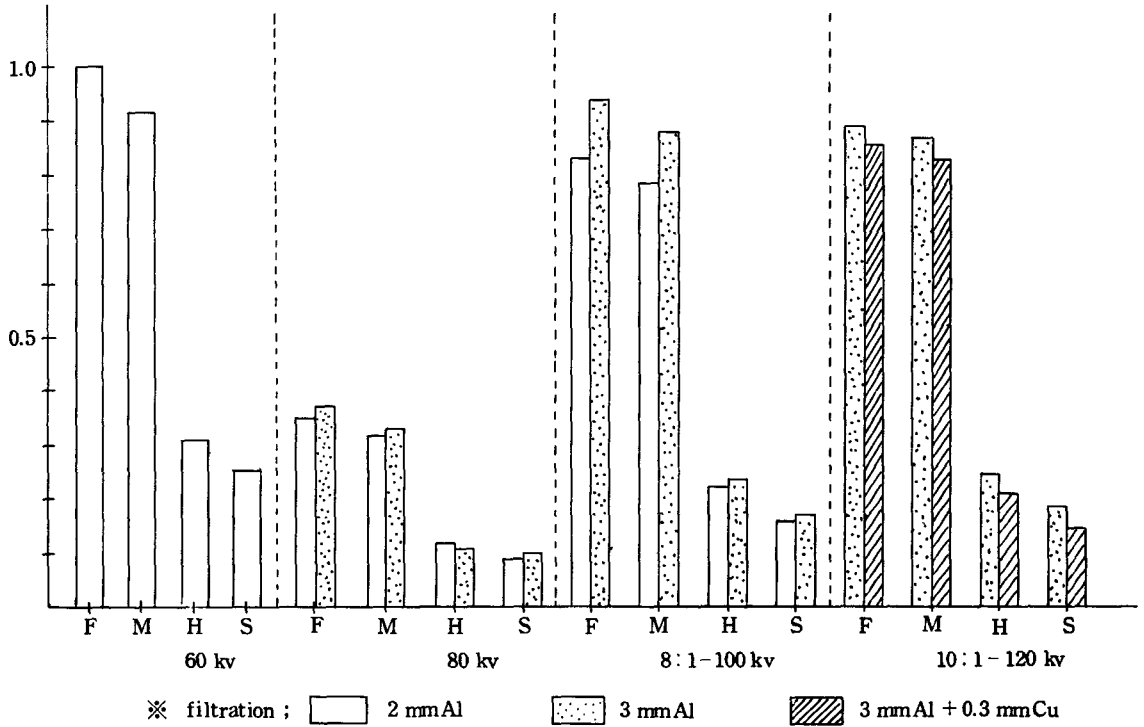


Fig 4. Relative Absorbed dose with intensifying screen in tube voltage

120 kv에서는 증감지의 효과 외에濾過板의 사용이 크게 나타났으며 3 mmAl + 0.3 mmCu를 filter로 사용함으로써 mAs 量은增加되었으나被曝線量은 도리어 20% 程度의 減少를 招來하고 있다. 그림 5는 各各의 撮影條件에 따라 變化하는 照射線量을 나타낸 것으로 一般적으로 가장 많이 利用되는 60 kv, mid speed로서 撮影한 境遇에 64.8 mR인데 比해서 super high speed는 21.6 mR, special speed에서는 17.8 mR으로 增感紙의 感度에 따라 各各 많은 差異를 나타내고 있다. 또한 管電壓과 濾過板 그리고 格子를 有效適切하게 附合시킴으로서 招來되는 效果는 判異하였고 80 kv에서는 super high speed와 special speed를 8.0 mR과 7.2 mR으로 매우 減少를 가져 왔으며, mid speed에 있어서도 22.4 mR과 23.4 mR으로 減少되는 結果를 나타내었다. 한편 100 kv와 120 kv에서는 散亂

線을 除去하기 爲하여 格子를 使用한 關係로 80 kv에 比하여 많은 增加를 가져 오고 있다. 또한 100 kv까지는 filter를 增加시킴으로 線量이 若干씩 增加되는데 對하여 120 kv에서는 3 mmAl filter보다도 3 mmAl + 0.3 mmCu filter를 使用하는 것이 線量減少에 좋은 效果를 가져 오고 있다.

被曝線量을 輕減시킬 수 있는 方法으로는 照射野의 制限, 高管電壓의 使用과 增感紙, filter, film 그리고 裝置의 適切한 選擇等の 여러가지가 있다^{3,4,5}).

高管電壓 撮影의 境遇에는 被寫體 表面線量이 低管電壓에 比해서 減少되나 透過線量은 增加되고 있다. 따라서 一般적으로 管電壓은 높고 filter의 두께는 두꺼울수록 被曝線量의 減少面에서는 理常的이다^{6,7}). 增感紙에 對해서는 稀土類增感紙를 包含하여 研究한 바 있으나⁸) 本實驗에 使用된 super high speed와 spe-

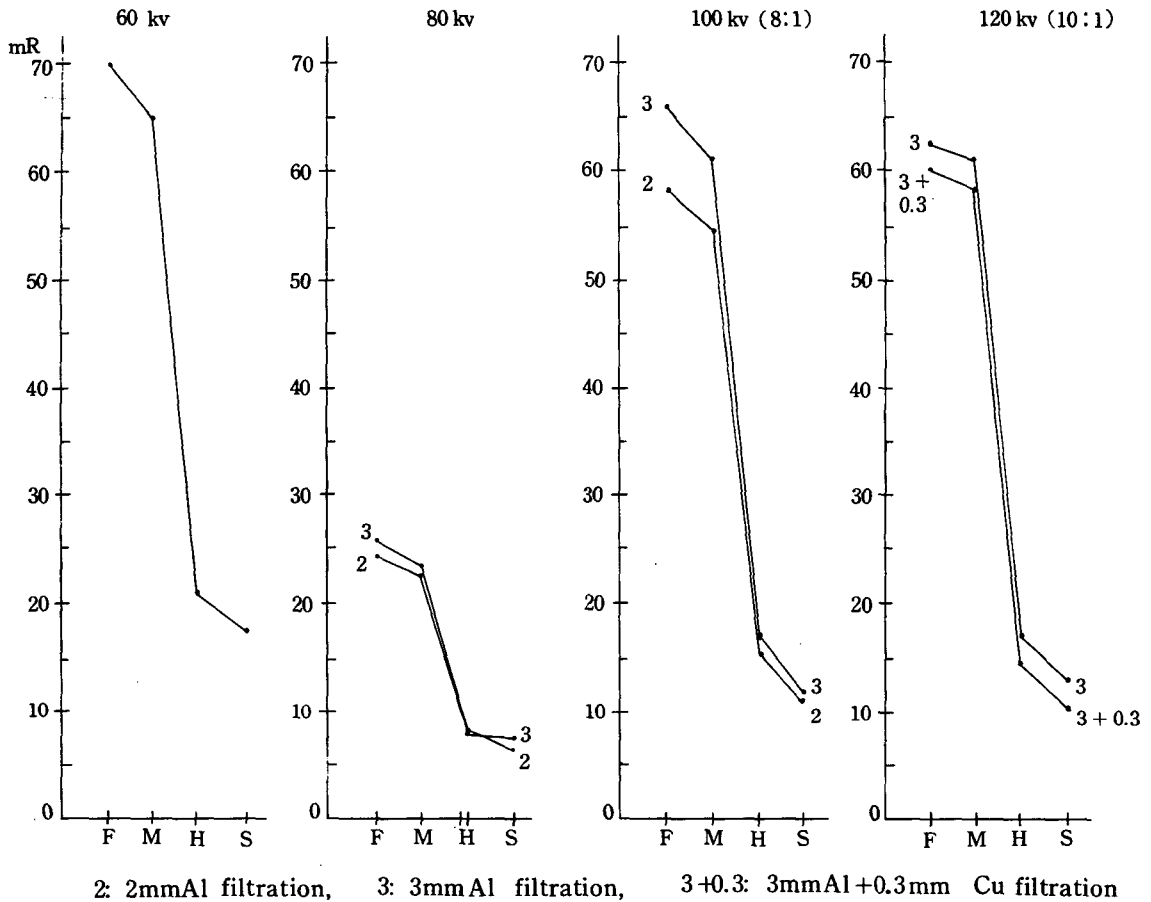


Fig 5. Absorbed dose with intensifying screen in tube voltage

cial speed의 增感紙는 稀土類物質이 아닌 發光物質을 利用하여 比較的 最近에 開發된 것으로 그 成分은 super high speed screen이 黃化亞鉛에 活性劑를 加味한 螢光體로서 되어 있으며 그 感度는 fine detail speed에 對해서 約4倍, 一般의인 high speed에 對해서는 約1.7倍인것으로 報告하고 있으며⁹⁾ 本實驗에서도 fine detail speed에 比하여 80 kv에서는 約3倍, 100 kv와 120 kv에서는 共히 約4倍 程度로 나타났으며 高管電壓일수록 그 感度の 差異가 크게 나타나고 있다.

한편 special speed 增感紙는 new blue emitting type으로 텅스텐酸칼슘이 螢光體로서 使用되고 있으나 發光効率が 높으며 發光되는 波長은 3,900 Å 附近으로

從前에 使用된 텅스텐酸칼슘의 高感度 增感紙 發光波長인 4,200~4,300 Å에 比해 短波長側으로 기울고 있으며 그 感度は 只今까지 使用되어온 高感도에 比해 約1.8倍, 그리고 mid speed에 比해서는 3~4倍가 높다고 報告하고 있으며¹⁰⁾ 本實驗에서도 恰似한 結果를 나타내고 있다.

◎ 臨床例

Fig. 6의 寫眞은 두께 20 cm인 同一人의 胸部를 本實驗에 依한 結果의 撮影條件에 따라 應用한 臨床寫眞으로서 感도가 높은 super high speed와 special speed를 使用한 것이며 管電壓의 上昇에 따라서 寫眞의 質은 向上되고 있으며 特히 120 kv의 寫眞이 가장

優秀하며 filter 3mmAl에 비하여 3mmAl에 다시

은 黑化도와 鮮銳度を 提供하고 있어 實際로 利用價値가 높은 結果를 보여주고 있다.

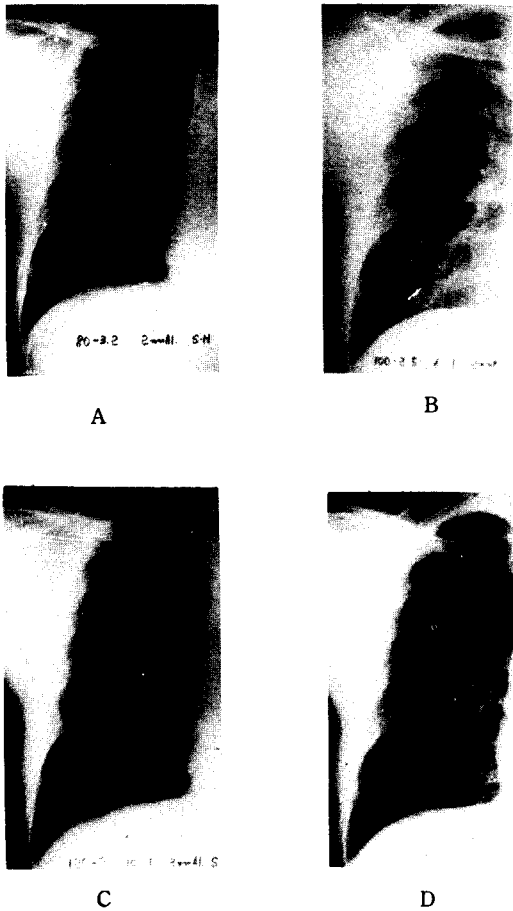


Fig. 6

- A. 80 kv - 3.2 mAs, 2mmAl added filtration, nongrid, super speed screen
 - B. 100 kv - 2.5 mAs, 2mmAl added filtration, 8:1 grid, special speed screen
 - C. 120 kv - 2.0 mAs, 3mmAl added filtration, 10:1 grid, special speed screen
 - D. 120 kv - 2.5 mAs, 3mmAl + 0.3mmCu added filtration, 10:1 grid, special speed screen
- 0.3mmCu를 附加한 filter를 사용한 寫眞이 더욱 좋

III. 結 論

胸部 X線 撮影時 患者에 對한 被曝線量의 輕減을 爲하여 感度別 增感紙를 使用한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 增感紙의 感度は 各 kv에서 共히 special speed type이 가장 優秀하였고 特히 120 kv에서 3mmAl filter와 10:1 grid를 使用한 境遇에 最高의 感度を 發揮하였다.

그리고 各 kv別 γ 值는 2.6~2.9의 範圍로서 뚜렷한 差異를 보이지 않았다.

2. 像의 鮮銳度は 增感紙의 感度に 反比例하여 低下되었고 fine detail speed의 感도와 鮮銳度を 100으로 基準했을때 100 kv時 special speed로서 8:1 grid 그리고 3mmAl를 組合했을때의 相對的인 感度は 549이었고 鮮銳度は 54.44로 나타났었다.

3. 被曝線量を 表面線量比로 比較할때 60 kv時 fine detail speed를 1.0으로 基準하면 80 kv때 special speed에서는 約 0.1로서 가장 많은 減少를 보였고 表面線量은 60 kv mid speed 使用時 64.8 mRad, 80 kv super high speed에서는 8.1 mRad 그리고 special speed를 使用할 때에는 7.2 mRad로서 많은 減少를 보였다.

以上の 結論에서 볼때 管電壓은 80 kv 以上으로 使用하고 特히 100 kv 以上에서는 filter를 強化시키면서 画質의 向上을 爲하여 格子를 兼用하며 特別한 鮮銳度の 要求가 아닐 때에는 可及의 高感度の 增感紙를 使用하는 것이 患者의 被曝線量を 輕減시키는 觀點에서 볼때 바람직하다고 思料되는 바이다.

參 考 文 獻

1. ICRP Publication 16.; Protection of the Patient in X-ray Diagnosis, Pergamon press, 1969.
2. 許 俊; X線診斷에 있어서 患者被曝線量의 輕減에 對한 研究, 高麗醫技大雜誌, Vol. 5, No. 1, pp. 25 ~ 31, 1974.
3. Vander Plaats; Medical X-ray Technique, Philips

- Technical Library, pp. 300~302, 1969.
4. Aaron P. Sanders, Kathryn Sharpe, John B. Cahoon, Robert J. Reeves, Joseph K. Isley and George J. Baylin; Radiation dose to the Skin in Roentgen diagnostic procedures, The Am. J. Roent., Vol. 84, No. 2, pp. 359-368, 1960.
 5. Michel M., Ter-Pogossian; The Physical Aspects of Diagnostic Radiology, Hoeber Medical Division, P. 150, 1969.
 6. 許俊; 放射線障礙外 被曝線量의 輕減, 高麗醫技大雜誌, Vol. 6, No. 1, pp. 7~13, 1975.
 7. 吉村克俊, 佐藤幸雄, 江藤秀雄, 管原努, 中村實, 駒井喜雄, 松島欣吾, 深津久治, 西堀清美, 小野伸雄, 高壓撮影法の研究, 日本醫學放射學會雜誌, Vol. 16, No. 6, pp. 279~289, 1956.
 8. 許俊, 金昌均, 稀上類系 増感紙에 關한 研究, 韓國放射線技術研究會誌, Vol. 1, No. 1, pp. 15~26, 1978.
 9. Kyokko; Intensifying Screen, Fluorescent Screen, Dai Nippon Toryo Co., LTD.