

胸部 X線檢査時 患者의 被曝線量에 對한 研究*

高麗大學校 保健專門大學 放射線科
金 昌 均

Abstract

A Study of the Patient Dose in Chest Radiography

Chang Kyun Kim

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

A study was carried out to investigate the technical factors and the patient dose(entrance and absorbed dose) in chest P-A radiography based on the 86 hospitals in Seoul from July 1 to July 30, 1989.

As a result of this study, main finding were as follow :

1. 51.2% of the surveyed hospitals made use of 60~69 kVp as tube voltage in chest radiography.
2. The majority of the surveyed(88.3%) have the use of 6~20 mAs as tube current-time.
3. Percentage absorbed doses in patient were showed more than 90 percent in every tube voltage.
4. Object densities were all much the same in all tube voltages.
5. 48.8% of surveyed entrance doses ranged from 100 μ Sv to 190 μ Sv, and the mean dose was 158 μ Sv.

* 이 논문은 1989년도 高麗大學校 學術研究費의 지원으로 연구되었음.

I. 緒 論

社會保障制度의 一環으로 國民醫療保險의 擴大實施는 國民에 對한 醫療의 폭넓은 提供과 더불어 醫療施惠에 對한 보다 많은 國民의 要求를 隨伴하게 되었다.

國民에 對한 醫療施惠의 폭넓은 供給機會는 必然的으로 放射線被曝에 對한 機會의 可能性을 增加시키게 될 것이다.

國民에 對한 放射線被曝의 가장 주된 源泉은 醫療用放射線으로, 특히 X線檢査에 依한 放射線被曝이라는 報告¹⁾가 있다.

그러므로 醫療에 있어서 患者에 對한 放射線의 照射는 正當化(justification), 最適化(optimization) 그리고 線量限度(dose limit)의 三要素를 強調하고 있다.^{2,3)}

醫療에 있어서 患者에 對한 放射線의 照射가 아무리 正當化되더라도 可能限한 被曝線量を 最少化시키는 것이 原則이며, 이에 對한 方法은 X線檢査에 있어서 技術的인 要素인 撮影條件을 適切히 選擇하여 使用하고 또 보다 高感度の 感光材料를 採用하는 것이다.

그러므로, 이 모든 現象에 對한 主體는 放射線取扱從事者인 放射線士이기 때문에 放射線士들은 國民保健 次元에서 患者에 對한 放射線量の 被曝減少를 爲한 手段과 技術的인 方法의 開發에 不斷한 努力과 研究를 함으로써 所期의 目的을 達成할 수 있다.⁴⁾

한편, 同一한 身體部位에 있어서 一回의 放射線照射를 할 境遇 使用하는 撮影條件의 相異에 依해서 患者가 받는 被曝線량은 2~10倍까지 심한 差異를 나타낸다는 報告도 있다.⁵⁾

이에 著者는 우리나라에서도 醫療用 放射線檢査의 基本이 되며 또 利用頻度가 가장 높은 胸部⁶⁾에 對한 患者被曝과 그 背景을 糾明하기 爲하여 本研究를 試圖하였다.

III. 調查對象 및 方法

1. 調查對象

1938年度 “보건사회통계연보”에 收錄된 서울特別市 所在 綜合病院 및 病院數 148⁷⁾ 中 86곳을 無

作爲로 選定하였다.

選擇된 病院의 放射線科에서 使用하는 即 成人(20~29才)의 胸部 P-A 直接撮影檢査의 檢査條件을 調查하였으며, 모든 數値는 當該病院의 公稱值(nominal value)를 採擇하였다.

2. 線量計測方法

胸部 P-A projection 直接 撮影할때 患者가 받는 被曝線量を 計測하기 爲하여 被寫體로서는 Victoreen社의 chest phantom(두께: 22cm)과 線量測定을 爲하여서는 同社의 ionization chamber를 使用하였으며 그림 1과 같이 設置하여서 入射線量(entrance dose)과 透過線量(exit dose)을 同時에 計測하였다.

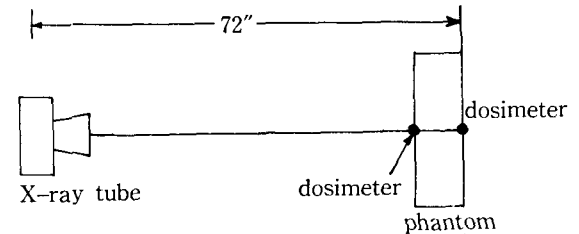


그림 1. Detection method of entrance dose and exit dose

III. 結 果

1. 檢査條件

胸部 P-A 檢査條件의 全體的인 使用現況은 그림 2와 같았다.

各各의 使用 管電壓帶(50~59, 60~69, 70~79, 80~89, 90~99, 100~109, 110~119, 120~129 kVp)에서 使用되고 있는 管電流-時間(mAs)의 分布를 보면 70~79kVp帶에서 가장 多樣한 값의 mAs值가 使用되고 있고, 그 다음으로는 60~69 kVp 帶에서 mAs值의 使用範圍가 넓게 나타났다.

한편, 110~119kVp帶에서는 檢査하는 病院이 한 곳도 없었으며 같은 公稱管電壓이라 하더라도 使用하는 濾過量의 程度에 따라서 그 變化되는 半價層은 그림 3과 같았다.

1) 管電壓(kVp)

調查된 病院의 數를 胸部檢査에 使用되는 管電

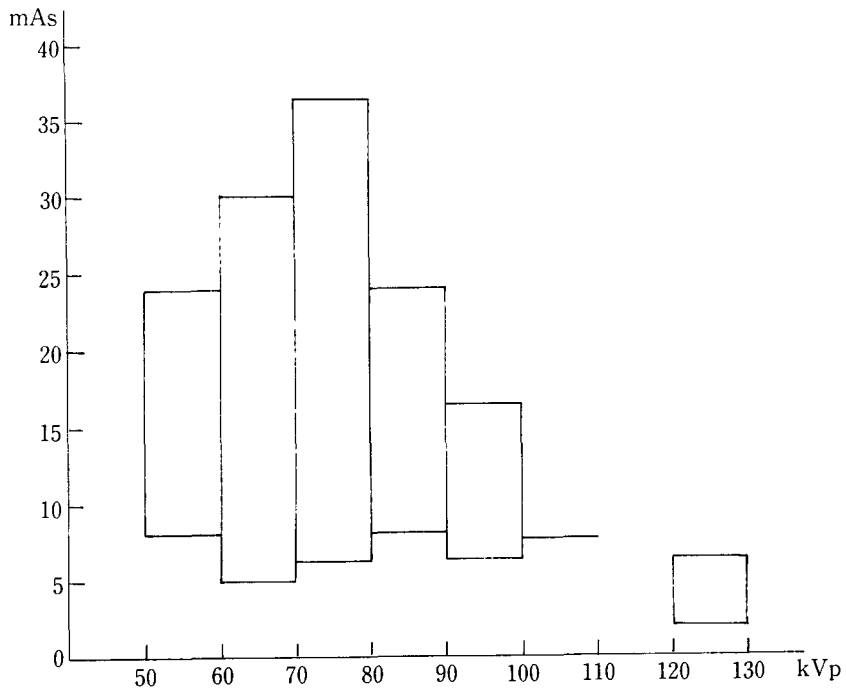


그림 2. Distribution of technical factors in chest examination

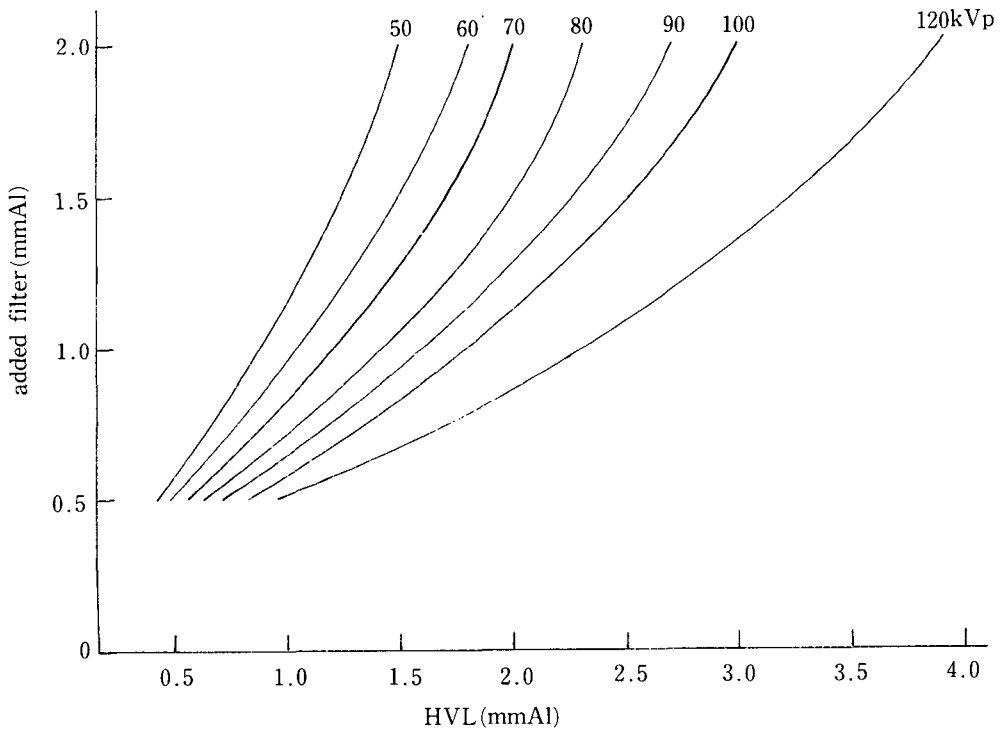


그림 3. Relation between added filter and half-value layer in tube voltage

壓帶에 의하여 分類하면 表 1과 같았다.

胸部 檢査時에 가장 많은 病院들(51.2%)이 60~69kVp의 管電壓을 使用하였고, 70~79kVp를 使用하는 病院數는 20.9%이었으며, 120~129kVp를 使用하는 病院들과 50~59kVp를 使用하는 病院數가 各各 3.5%와 11.6%를 나타내었다.

표 1. Distribution of tube voltage in chest examination

kVp	Number	Percent
50~ 59	10	11.6
60~ 69	44	51.2
70~ 79	18	20.9
80~ 89	7	8.1
90~ 99	3	3.5
100~109	1	1.2
110~119	0	0.0
120~129	3	3.5
Total	86	100.0

2) 管電流-時間(mAs)

胸部 檢査에서 使用하는 mAs帶에 依하여 病院數를 살펴보면 그 現況이 表 2와 같았다.

6~10mAs를 使用하는 病院들이 37.2%, 16~20mAs를 使用하는 곳은 30.2%, 11~15mAs를 使用하는 病院을 20.9%이었으며, 또한 36~40mAs를 使用하는 病院群과 1~5mAs를 使用하는 病院群도 共히 1.2%를 나타내고 있다.

표 2. Distribution of tube current-time in chest examination

mAs	Number	Percent
1~ 5	1	1.2
6~10	32	37.2
11~15	18	20.9
16~20	26	30.2
21~25	6	7.0
26~30	2	2.3
31~35	0	0
36~40	1	1.2
Total	86	100.0

2. 被曝線量

胸部 P-A 檢査時에 患者가 받는 被曝線量을 使用되는 管電壓帶에 依하여 分類하면 그림 4와 같다.

120~129kVp帶을 使用할 때 患者가 받는 被曝線量의 分布가 가장 넓게 나타났으며 그 다음이 70~79kVp帶이었고 平均적으로는 50~59kVp帶에서 가장 적은 被曝線量을 나타내고 있다.

1) 體內 吸收線量

放射線이 人體에 照射되면 大部分이 體內에 吸收되고 一部分만이 透過되어 感光膜에 作用한다.

胸部 P-A 檢査時에 各各의 管電壓帶에서 入射되는 放射線量의 어느 程度가 患者의 體內에 吸收되는가는 그림 5에 나타나고 있다.

그림 5에서 보면 거의 모든 管電壓帶에서 비슷한 數值 即 入射線量의 90.5%~93.0%가 體內에 吸收되고 있다.

2) 被寫體의 濃度

放射線이 人體에 照射되어 吸收되고 또 透過되는 關係를 表示하는 被寫體濃度(object density)는 그림 6과 같다.

그림 6에서 보는 바와같이 모든 管電壓帶에서 被寫體의 濃도가 1.09~1.13으로서 거의 비슷한 數值를 나타내고 있다.

3) 照射線量

胸部 P-A 檢査를 할 때 管電壓과 管電流-時間을 區分하지 않고 各各의 病院에서 實際로 患者가 받는 線量(entrance dose)의 現況은 表 3과 같다.

표 3. Distribution of entrance dose in chest examination

Skin dose (μ Sv)	Number	Percent
~ 99	25	29.1
100~199	42	48.8
200~299	13	15.1
300~399	2	2.3
400~499	3	3.5
500~599	1	1.2
Total	86	100.0
Mean	158	
S.D.	91	

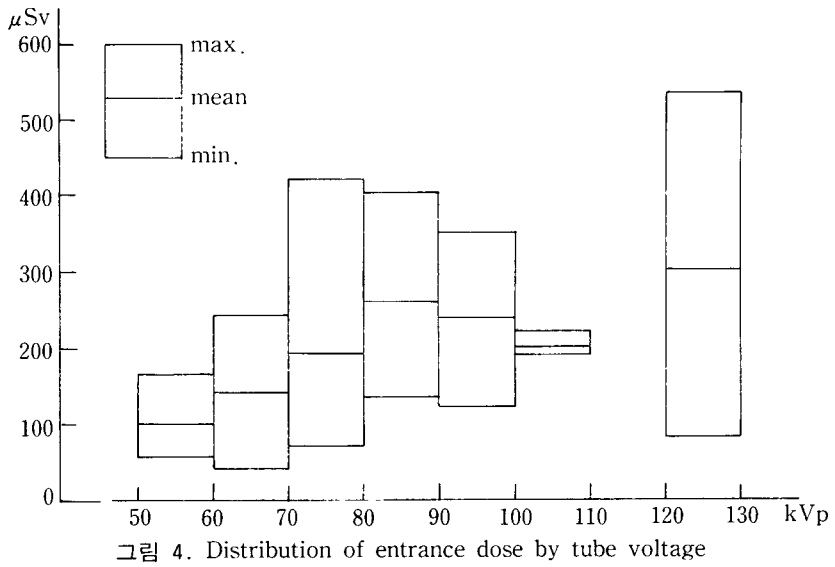


그림 4. Distribution of entrance dose by tube voltage

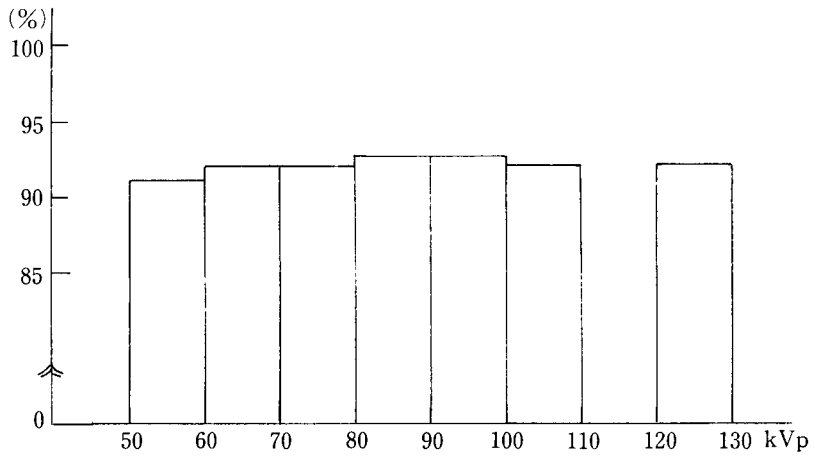


그림 5. Percentage absorbed dose by tube voltage

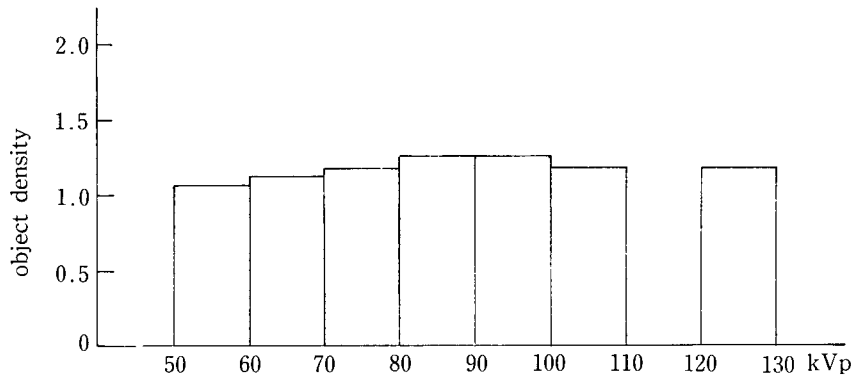


그림 6. Object density by tube voltage

調査된 病院群의 48.8%가 一回 胸部 P-A 検査에 依해서 患者가 받는 被曝線量은 100~190 μ Sv 로서 나타났고 그 다음이 29.1%로서 90 μ Sv 以下 이었고 200~290 μ Sv를 받는 病院群도 15.9%이었으며 500~590 μ Sv를 받는 病院도 한 곳으로 나타났다.

IV. 考 察

胸部 P-A 検査術에서 患者에 對한 被曝線量을 左右하는 要素는 管電壓, 管電流-時間, 그리고 X線의 質을 調節할 수 있는 濾過量의 크기와 感光材料의 選擇 등이 있다.

本 研究에서는 感光材料와 X線의 濾過量은 일단 無視하고 管電壓과 管電流-時間의 變化의 差異가 患者의 被曝線量에 對하여 어떤 影響을 미치는가를 對象으로 하였다.

管電壓의 增減이나 管電流-時間의 決定 및 選擇은 X線検査에 使用되는 感光材料에 따라서도 左右되며 特히 診斷에서 決定的인 要因으로 作用하는 X線寫眞의 影像의 選好에 依해서 크게 左右되고 있으므로 放射線取扱者의 自意보다는 外部的인 即 他意의 影響을 크게 받고 있는 것이 現實이다.

本 調査에 依하면 使用管電壓은 60~79kVp를 使用하는 病院群이 全體의 72.1%로서 以前의 調査結果⁹⁾와의 別다른 差異를 發見할 수 없었다.

또한 50~59kVp의 比較적 낮은 管電壓을 使用하는 病院群이 11.6%로 나타난 것은 最近의 胸部 検査術에서 100kVp 以上の 높은 管電壓을 주로 使用하는 外國의 一般의인 傾向⁹⁾에 比하면 이에 對한 検査條件의 是正을 時急히 하여야 할 것이다.

한편, 管電流-時間의 量은 全體의인 管電壓이 낮기 때문에 自然的으로 많은 量이 要求되고 또 使用되고 있는데 全體 病院數의 88.3%가 6~20 mAs를 使用하고 있으며 1~5mAs 程度의 比較的 적은 量을 使用하는 病院과 또 36~40mAs의 比較的 많은 量을 使用하는 病院이 共히 1個所로 나타나고 있었다. 이러한 現狀은 自然的으로 患者에 對한 많은 被曝線量을 加하게 되는 要因으로 作用되고 있다.

한편, 患者에 對한 被曝線量은 管電壓과 管電流-時間의 相互 組合에 依하여 決定되며 同一한

管電壓帶라 하더라도 使用되는 管電流-時間의 程度에 따라서 크게 左右되고 있다.

調査된 病院數의 48.8%는 患者에 對한 入射線量이 100~190 μ Sv이었으나 500 μ Sv 以上이 되는 病院도 있어 各各의 病院에 따라서 被曝線量의 甚한 偏差를 보여주고 있어 이에 對한 是正이 要望되고 있으며 全體의인 被曝線量의 平均은 158 μ Sv로 나타났다.

이러한 平均値는 一部 報告^{10,11,12)} 보다는 相當히 낮은 數値를 보여주고 있으나 또 다른 報告^{13,14)}에 比하면 높은 값을 나타내고 있고 ICRP publication-34¹⁵⁾와도 비슷한 傾向의 數値를 보여주나 最少値와 最大値의 差異가 크다는 것은 하나의 問題點으로 나타나고 있다.

또 하나의 問題點으로 指適하여야 할 事項은 管電壓이 上昇하면 할수록 患者에 對한 入射線量이 오히려 增加하고 있다는 事實이다.

그러므로 管電壓의 增加에 따른 患者 被曝線量의 增加를 抑制 할 수 있는 方法을 講究하여야 할 것이다.

왜냐하면 管電壓의 增加 使用의 長點을 最大限 利用하는 方法을 研究하여야 될 것으로 思料되기 때문이다.

한편 患者에 對한 吸收線量 百分率과 被寫體濃度가 모든 管電壓帶에서 거의 비슷한 狀況에서는 患者에 對한 入射線量이 管電壓의 增加使用에 따라 直接的으로 增加한다는 事實은 높은 管電壓을 使用할수록 患者에 對한 吸收線量의 增加를 招來하는 結果를 가져오게 된다.

그러므로, 患者에 對한 入射線量을 減少시키기 爲한 高管電壓 使用時의 諸般技術的인 方法의 講究와 또 吸收線量 百分率과 被寫體濃度を 줄이기 爲한 方法으로서 X線의 質에 適合한 濾過量의 適正使用 등이 時急히 實施되어야만 患者에 對한 入射線量과 더불어 吸收線量의 輕減에 決定的인 影響을 줄 것으로 思料된다.

V. 結 論

著者は 서울特別市內 所在한 86個 病院을 對象으로 하여 胸部X線 機査時에 患者의 被曝線量에 對한 研究를 한 結果, 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 管電壓은 調査된 病院의 51.2%가 60~69 kVp를 使用하였다.
2. 管電流-時間은 88.3%의 病院이 6~20mAs를 使用하였다.
3. 患者에 對한 吸收線量 百分率은 모든 管電壓에서 90% 以上을 나타내었다.
4. 被寫體의 濃度는 모든 管電壓에서 비슷한 數値를 나타내고 있다.
5. 入射線量은 48.8%의 病院이 100~190 μ Sv를 보였고 平均은 158 μ Sv로 나타났다.
7. 보건사회통계연보, 제34호, 보건사회부, 1988.
8. 李海龍 外:放射線 從事者의 個人被曝線量測定(II), 국립보건원보, 제24권 831, 1987.
9. 遠藤幸一, 石坂正綱:醫療被曝의 最適化에 關する 研究, 胸部X線 直接攝影條件による皮膚線量, 日放技學誌, 42(5), 635, 1986.
10. Radiation protection guidance for diagnostic X-rays, Report of the interagency working group on medical radiation, U.S. Environmental Protection Agency, Federal Guidance Report No.9, EPA 520/4-76-019, 1976.

參考文獻

1. 橋詰雅, 丸山隆司 外:診斷用X線によるリスク의 推定, 第一報, 撮影回數, 診斷件數および透視件數について, 日醫放會誌, 40(9), 885~897, 1980.
2. ICRP Publication 26, Recommendation of the International Commission on Radiological Protection, 1977.
3. Radiation protection guidance to federal agencies for diagnostic x-ray, Presidential directive, Federal Register, 43, 4377, 1978.
4. 館野之男:放射線と人間, 岩波新書, 913, 1974.
5. 遠藤幸一, 石坂正綱:醫療被曝의 最適化에 關する 研究, 日放技學誌, 39(5), 624, 1983.
6. 李海龍 外:醫療用 放射線에 依한 國民被曝線量測定(IV), 국립보건원보, 제23권, 783, 1986.
11. 南正祐:韓國의 診療放射線으로 因한 被曝時蓄積線量의 放射線保健學的 研究(II), 國立保健研究院報, 第12券, 17, 1975.
12. Roger L. Burkhart: Patient radiation exposure in diagnostic radiology examination, MHS Publication, FDA 83-8217, 1983.
13. Ionizing radiation, sources and biological effects, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation 1982 Report, 350.
14. NCRP Report No.93, Ionizing radiation exposure of the population of the United States, 1987.
15. ICRP Publication 34, Protection of the patient in diagnostic radiology, 1982.