

胸部 高電圧 撮影條件에 關한 檢討

高麗大學校 保健專門大學 放射線科

姜弘錫 · 金昌均 · 許 俊

Abstract

A Study on High Kilovoltage Technique in taking Chest Radiogram.

Hong Seok Kang, Chang Kyun Kim, Joon Huh

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

High kilovoltage technique as compared with low kilovoltage in taking chest radiogram has much advantages.

Authors performed an experiment by using acryl phantom to make the technical chart at 120KV and obtained the results as follows;

1. Increase and decrease of tube voltage in thickness change was 3.2KV per cm at variable technic chart.
2. At fixed kilovoltage technic chart, increase and decrease was 0.12 ~ 0.2 mAs per cm in chest thickness.
3. Increase and decrease of distance was 1.3inches per cm in thicknese change

目 次

- I. 서 론
 - II. 실험기재 및 방법
 - III. 실험결과
 - IV. 임상 응용예
 - V. 고 안
 - VI. 결 론
- 참고문헌

I. 서 론

X선 촬영의 기술은 저관전압에서 고관전압촬영으로 그 범위가 확대되었으며 또한 각종 증감지의 개발과 산란선 제거 방법등의 다양화는 복합적인 기술을 요구하

게 되었다.^{1,2)} 그러나 고관전압촬영은 현실적으로 많은 보급이 되어 있지 못한 관계로 각종 부위에 있어서의 촬영조건이 확립되지 못하고 있다. 따라서 저자는 고관전압 촬영에서 가장 많이 이용되고 있는 흉부 정면상에 대해서 독자적인 촬영조건을 설정하는데 그 목적을 두었다. 더우기 흉부 촬영을 대상으로 증감지와 여과판, 그리고 격자에 대한 여러가지 인자에 대하여는 이미 연구된 바 있어, 여기서는 그 결과에 따라서 특정한 것을 사용 했으며, 우수한 화질을 얻기 위한 최적 관전압에 대해서 여러가지 기초 실험과 실제 임상예에 대해서 검토한 바 있어 보고하는 바이다.

II. 실험 기재 및 방법

1. 사용 장치 및 재료

X선 장치 : SIEMENS TRIDOROS 5S 800mA

Grid : Mitaya MS 5 : 1, 8 : 1, 12 : 1

Phantom : Acryl step, Acryl 판.

증감지 : KYOKKO super high speed 형

Film : Fuji Rx type

현상기 : Sakura New QX 1,200

농도계 : Sakura PDA 81

측정기 : Toshiba pocket chamber

2. 실험방법

가. 흉부를 투과한 후의 관전압 변화에 따른 선질의 변화를 알기 위해 8 cm 두께의 Acryl phantom을 사용하였고, 관전압 60~120 KV 사이에서 12 : 1 Grid 사용여하에 따른 반가층을 알루미늄으로 측정 하였다.

나. phantom과 흉부 두께와의 관계를 보기 위하여 흉부 촬영에 Acryl 계단을 삽입하고, 흉부의 최고 농도인 1.5와 같은 농도를 내는 Acryl 두께를 구하였다.

다. phantom 두께에 따르는 관전압의 변경 방법을 산출하기 위해 1~15 cm 두께의 Acryl phantom을 피사체로 하고 관전압 50~120 KV 사이에서 non grid, 5 : 1, 8 : 1, 12 : 1 grid 를 사용하여 각 두께에 따라 최고 농도인 1.5를 내기 위하여 KV를 변경시키면서 촬영하였다.

라. phantom 두께에 따라 mAs 변화량과의 관계를 보기 위해서, 전향과 동일한 피사체로 non grid에서는 관전압 40~100 KV, 8 : 1과 12 : 1 grid에서는 관전압 60~120 KV 사이에서 각각 Time Scale 법에 따라 특성곡선을 작성하여, 두께에 따르는 적정 농도를 내기 위한 mAs의 변동량을 구하고, 흉부의 두께와 관전압 및 mAs량의 상호 연관 관계를 산출하고 임상적으로 응용하기 쉽게 촬영 조건표를 작성하였다.

마. phantom 두께에 따라 촬영 거리를 변경시키는 방법을 알기 위해서 위와 같은 동일 피사체를 사용하여, non grid에서는 관전압을 60 KV와 80KV, 12 : 1 grid에서는 120 KV를 사용하여 거리를 56~80 inches 사이에서 변경시키면서 적정 농도를 내는데 필요한 촬영거리를 구하였다.

III. 실험 결과

1. 흉부 투과후의 관전압과 선질과의 관계

알루미늄의 반가층은 그림 1과 같이 관전압의 상승과 Grid의 사용에 따라 증가하고 있어서, 60~120 KV에서 non grid일 경우에는 2.45~3.50 이고, 12 : 1 Grid를 사용하면 같은 관전압 범위에서 3.25~5.40으로 나타나고 있다.

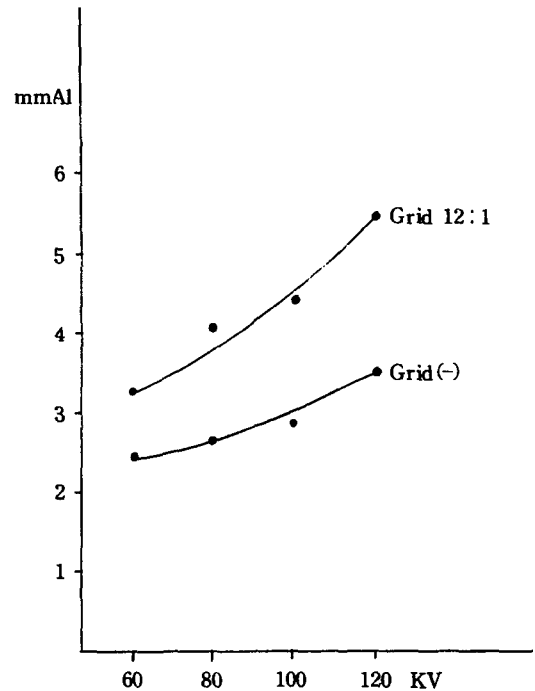


Fig 1. Half value layer by tube voltage

2. phantom 두께와 흉부 두께와의 관계

흉부의 두께에 따라 다소 차이가 있었으며, 평균 흉부 두께는 Acryl phantom 두께에 대하여 관전압에 따라 2.5~3.0 : 1로 나타났으며, 그 값은 저관전압이 될수록 작아져서 60~120 KV에서는 2~2.5 : 1의 비율이었고, 저관전압인 60 KV에서는 2 : 1 고관전압인 120 KV에서는 3 : 1로 나타나고 있다. 본 실험에서는 최고 관전압이 120KV 이하가 되는 까닭에 2.5 : 1을 택하였다.

3. 흉부 두께와 관전압과의 관계

각기 실험 유효 관전압 범위 내에서 저관전압의 사용 영역인 non grid에서는 Acryl 1 cm 증감에 따라 5

KV로서 가장 작으며, 80 KV정도에서 많이 사용되는 5 : 1 grid에서는 6 KV, 100KV정도의 8 : 1 grid에서는 6.5KV, 120 KV정도의 12 : 1 grid를 사용할 경우에는 8KV로서, 흉부와 Acryl 두께를 2.5 : 1로 가정한다면 60KV정도에서는 흉부 1 cm증감에 대해 2KV, 80 KV에서 2.4 KV, 100 KV에서 2.6 KV, 120KV에서는 3.2 KV의 변화가 필요한 것이 그림 2와 같이 나타났다.

4. 흉부 두께와 mAs와의 관계

non grid로 40~100 KV사이에서 촬영될 경우에 그림 3과 같이 Acryl 1 cm당 15~31%, 8 : 1 grid를 사용한 60~120 KV에서는 그림 4와 같이 26~37%

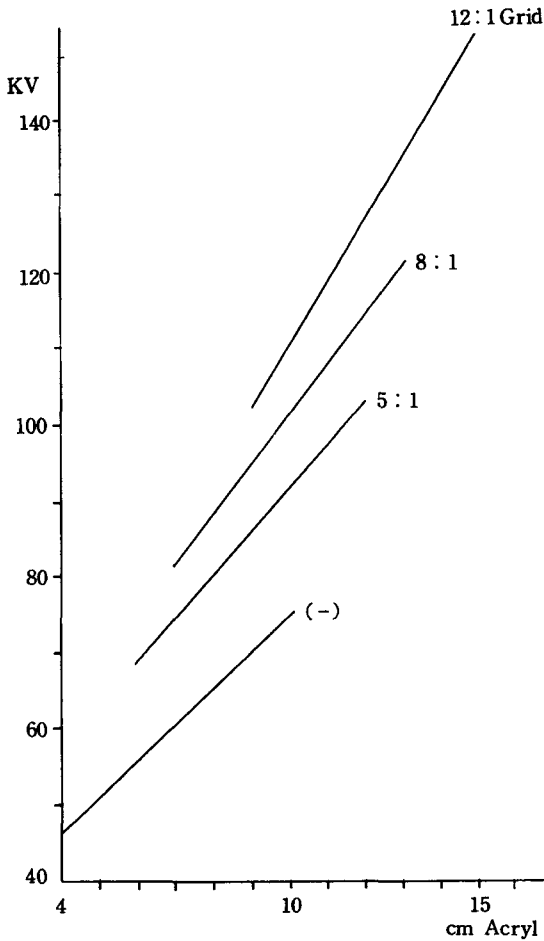


Fig 2. Thickness- voltage chart for same density.

12 : 1 grid를 사용할 경우는 그림 5와 같이 31~38%로 관전압이 증가됨에 따라서 그 변동량이 감소되고 있으며, 격자를 사용함에 따라 변동량이 증가되고 있었다.

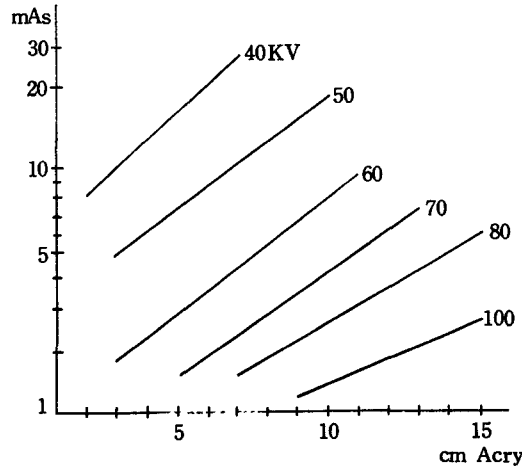


Fig 3. Thickness-milliamperere second chart for same density using high speed type.

즉 관전압을 일정하게 고정할 경우에 Acryl 1 cm의 증감에 대해서 60KV, non grid에서는 Acryl 8 cm에서 1.5의 농도를 내는데 5.01 mAs, 7 cm에서 4.17 mAs 9 cm에서 6.03 mAs로 각각 20%의 증감을 나타내고

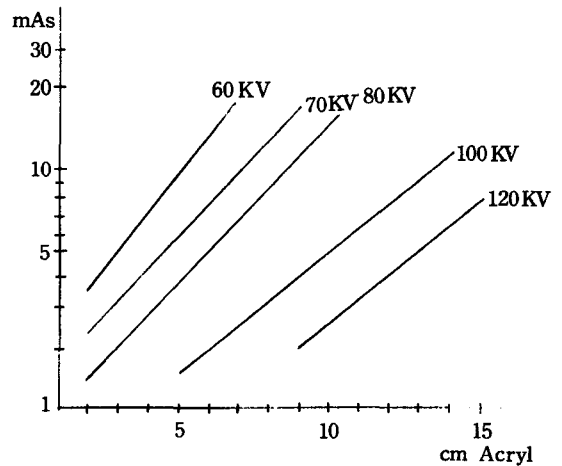


Fig 4. Thickness- milliamperere second chart for same density using Grid 8:1

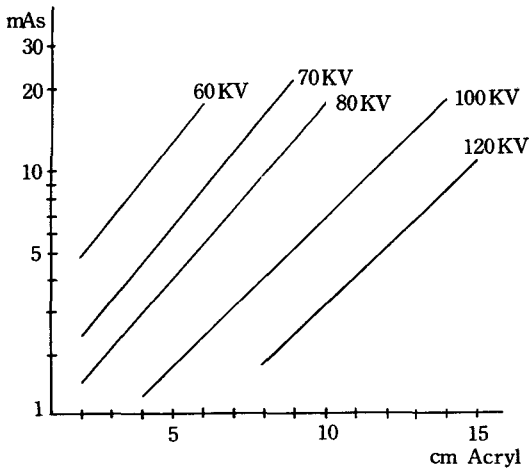


Fig 5. Thickness- milliamperere second chart for same density using Grid 12:1

있다. 이것을 흉부 두께로 환산하여 20cm 두께를 5.01 mAs 로 할 경우 19 cm는 4.68 mAs, 21 cm 에서는 5.36 mAs 로 조정함이 필요하다. 또한 120 KV 12

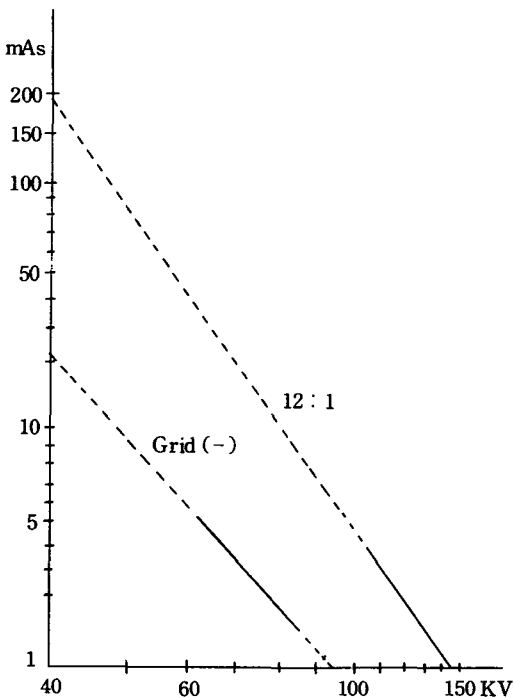


Fig 6. Exposure tables for same density.

: 1 grid 에서는 Acryl 8 cm에서 1.82 mAs , 7cm에서 1.39 mAs , 9 cm에서 2.38 mAs 로 각각 31%의 증감을 나타내고 있다. 이것은 흉부 20 cm 두께를 1.82 mAs 로 할 경우 19 cm로 감소되면 1.63 mAs, 21 cm 로 증가되면 2.04 mAs 로 조정해야 한다.

5. 촬영 조건표의 작성

이미 실험한 관전압과 mAs 량의 변경관계를 표로 나타내기 위해서 종축에 mAs, 횡축에 관전압치를 각각 대수로 표시한 결과 양자사이에는 직선 관계가 성립되었다. 그림 6 은 두께 20 cm의 흉부를 기준한 것으로서 저관전압 촬영인 non grid 와 고관전압 촬영 영역이 되는 12:1 격자를 사용한 촬영 조건표로서 흑선은 사용 범위를 나타내고 있다.

6. 흉부 두께와 촬영 거리와의 관계

적정 농도를 내기 위해서 Acryl 두께와 거리 관계는 그림 7 과 같으며 60 KV에서는 Acryl 1 cm당 5.4 inches, 80 KV에서 4 inches, 120KV 12:1 grid 사용시는 3.3 inches 로서, 흉부의 두께 20 cm의 경우 촬영

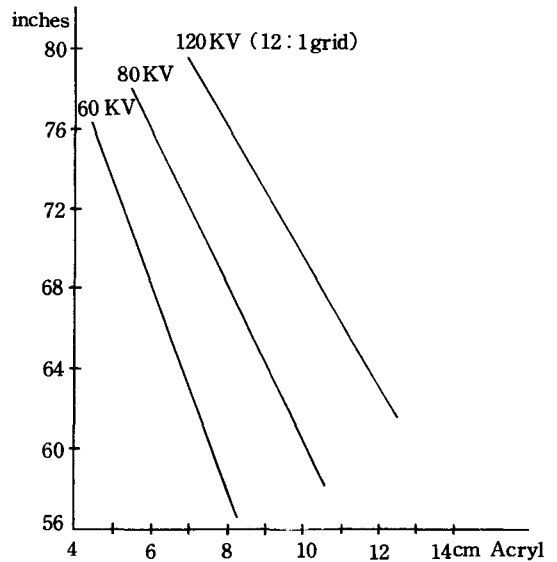


Fig 7. Thickness- distance chart for same density.

거리를 72 inches 로 하고 1 cm증감에 대해 60KV 에서는 약 2.2 inches, 80 KV에서 1.6 inches, 120 KV

에서 1.3 inches 의 촬영 거리를 조정함이 필요하다.고
관전압에서는 저관전압에 비해 그 조정 범위가 작아지
고 있다.

IV. 임상 응용예

표 1은 촬영조건표 Fig. 6에 따라 흉부 두께 20cm
를 기준으로 한 각 관전압에서의 촬영 조건을 나타낸
것으로서 이 조건에 따라 촬영된 사진은 Fig. 8과 같
다.

Table. 1 Comparative Exposure Data of P. A chest
in thickness 20 cm

KV \ mAs	No. Grid	Grid 5:1	Grid 8:1	Grid 12:1
60	7.24	19.05	23.99	-
80	2.63	6.03	7.93	9.12
100	1.26	2.57	3.16	3.47
120	-	1.29	1.59	1.82

A, B, C는 두께 21 cm, D는 두께 20 cm의 성인
흉부에 대해서 각각 60~120 KV의 관전압으로 촬영된
임상 사진으로서 관전압의 상승에 따라 노출의 음영이
감소되고 있으나 폐야의 농도에는 별로 변화가 없는데
반해서 혈관상은 선명하게 나타나고 있어 임상적으로
가치가 큰 X선사진을 나타내고 있다.

E는 두께 20 cm의 흉부를 촬영 조건표에 따라 120
KV, 1.8mAs로 촬영한 것이다. 이때 두께가 1 cm
증가되는 21 cm의 흉부를 사진상은 그림 F와 같으며
두께와 거리 변경법에 따라 촬영 거리를 1.3 inches 단
축시킨 70.7 inches에서 촬영된 사진으로써 적절한 농
도를 나타내고 있다.

V. 고 안

고관전압촬영은 일반적으로 100 KV이상으로 사용할
경우를 말하며, 최고관전압 150 KV 또는 125 KV의 장
치가 필요하다^{3,4)} 고관전압 촬영법의 일반적인 응용
은 관전압 125 KV를 중심으로 하여 150KV까지가 가
장 많이 이용되고 있으나 본 실험에서는 장치의 용량에



A : Thickness : 21 cm
62KV, 8mAs



B : Thickness : 21 cm
82KV, 2.9mAs



C : Thickness : 21 cm
102KV, 3.2mAs
grid 8:1



D : Thickness : 20 cm
120KV, 1.6mAs,
grid 8:1



E : Thickness : 20 cm
120KV, 1.8mAs,
grid 12:1



F : Thickness : 21 cm
120KV, 1.8mAs,
grid 12:1, FFD:
70.7 inch

따라서 사용 최고 관전압을 120 KV로 하였다. 폐야의
최적 농도를 결정하기 위해서는 여러가지 문헌이 있으
나^{5,6)}의 조사에 따르면 1.24~1.47로 나타났
다.

시각적인 판단에 따르면 1.3~1.5의 농도가 가장 적당하였다. 따라서 본 실험에서는 최고 농도를 1.5가 가장 적당하다고 인정하여 기본 농도로 결정하였다. 방사선 진단의 영역에서는 1차 X선의 경도가 문제시 되어 왔으나, 고관전압 촬영법에서는 관전압이 완성된 X선 사진의 성질에 관계되며 특히 뼈의 흡수는 X선 파장에 따라 크게 변화되는데 대해서 연부 조직의 흡수는 비교적 일정하다⁷⁾. 이와 함께 더욱 중요시 되는것은 1차 X선의 경도가 인체를 투과한 후 더욱 경하게 되며⁸⁾ 이것이 상을 형성하게 되므로 본 실험에서는 피사체의 반가층을 측정하였다. 관전압이 높아짐에 따라 투과 선질은 경하게 되고 있으며 120 KV non grid로 촬영할 때와 65 KV 12:1 grid로 촬영할때와 거의 같은 경도가 되었다. 흉부 전후면간의 두께는 그 차이가 많으나 성인에 있어서 그 두께는 20~25 cm 가 약 80%를 차지하고 있다.⁹⁾ 두께 변화에 따르는 노광 조건을 결정하기 위해서 phantom으로 흉부와와의 두께를 산출함으로써 조정 하였다. phantom으로서는 물, paraffin, Mix. D등 여러가지가 있으나, 본 실험에서 사용한 아르킬산수지판의 두께와 흉부 두께와의 관계는 저관전압에서는 2:1, 고관전압에서는 3:1로 중층의 보고와 일치되고 있었다¹⁰⁾. 그러나 본 실험에서는 관전압이 120KV 이하가 되는고로 균일적으로 2.5:1로 조정 하였다. 두께에 따라 관전압을 변화시키는 방법 으로서는 Miller의 미국식 촬영법이 가장 많이 이용되고 있으나¹¹⁾ 본 실험에서는 관전압 60KV 정도에서 흉부 두께 1 cm 변화에 따라 2 KV, 80KV에서 2.4KV 120KV에서 3.2 KV의 증감이 필요한 것으로 나타났으며 그치는 관전압 상승에 따라 증가되고 있다. 이 수치는 중층¹¹⁾의 50~70 KV에서 1 cm 증감에 따라 3 KV, 120~150에서는 4 KV의 조정이 필요하다고 한 것에 비하면 약간 감소되고 있으며, Eastman의 1 cm 당 30%의 증감과는 거의 같은 경향을 나타내고 있다.¹²⁾ 흉부 고관전압 촬영 조건에서는 관전압이 변화됨에 따라서 화질이 틀리게 되므로 관전압을 parameter로 하는것이 가장 좋은 것으로 보고 되어 있다¹³⁾.

관전압은 투과력을 좌우하고 있으며 X선상에 미치는 효과는 KVP²치에 비례하여 사진의 대조도를 지배하게 되는고로 관전압을 적정하게 고정시키는 방법이 널리 이용되고 있다^{14,15,16)}. 관전압을 일정하게 고정하고 흉부 두께 20 cm를 기준으로 할 경우 흉부 두께

1 cm의 증감에 대해서 mAs 량의 조정은 60KV non grid에서 0.33~0.35 mAs, 120 KV 12:1 grid에서는 0.19~0.22 mAs의 증감이 필요하다.

그리고 촬영 조건표를 작성하는 방법은 많이 있으나 그중에서도 피사체의 두께를 기준으로 한 것이 가장 많이 이용되고 있다^{17,18,19,20,21)}. 본 실험에서는 Van der Plaats의 방법²⁾을 이용하였으며 이때에 고관전압에서는 mAs 량이 저관전압에 비해서 필름의 흑화도에 크게 관계되므로 균일 농도의 X선 사진을 내기 위해서는 그치를 잘 지키지 않으면 안된다. mAs 량의 조정은 관전류와 노광 시간의 조정을 다같이 응용하고 있으나 100 mA를 쓸 경우를 생각하면 흉부 두께 1 cm 증감에 따르는 조정이 1 pulse 이하가 되므로 노광 시간의 조정이 불가능하게 된다. 따라서 고관전압에서는 mAs를 일정하게 고정하고 관전압을 조정하는 방법이 합리적인 점도 있다. 촬영 거리를 조정하여 일정농도를 내는 방법은 많이 보고되어 있으므로^{10,11,15)} 흉부 두께에 따르는 조정치가 저관전압에 비해 작아져서 고관전압 촬영에 앞에 기록한 촬영 조건표와 함께 이용할 수 있다. 특히 흉부 두께가 두꺼운 피사체에 대해서는 견갑골의 음영이 폐야에 들어갈 가능성이 있으나 본 방법에서는 두께가 두꺼워 질수록 촬영 거리가 가까와 지므로 기하학적으로 폐야 밖으로 제거시키기 쉽게 되는 이점도 있다.

VI. 결 론

저자들은 흉부에 대한 촬영 조건표를 작성하기 위하여 아르킬산수지판의 phantom을 사용하여 실험한 결과 저관전압으로 부터 고관전압에 이르기까지 광범위하게 응용할 수 있는 조건표를 작성할 수 있었다. 특히 120 KV 정도의 고관전압에서는 다음과 같이 이용하면 편리하다는 결론을 얻었다.

1. Variable Kilovoltage technique chart에서는 흉부의 두께 1 cm 증감하는데 따라 관전압은 약 3.2 KV의 증감이 필요하였으며,

2. Fixed Kilovoltage technique chart에서는 흉부의 두께 1 cm 증감하는데 따라 mAs 량은 0.12~0.2의 증감이 필요하였다.

3. 거리 변경법에서는 흉부 1 cm 증감하는데 따라서 1.3 inches의 증감이 필요하였다.

이상과 같이 독자적으로 고관전압에 의한 촬영 조건표를 작성하여 실제 촬영에 응용하는데는 간편하고 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다.

參 考 文 獻

1. L. R. Sante : Manual of Roentgenological Technique, Edwards Brothers, Inc. P. 81, 1962.
2. G. J. Van Der Plaats : Medical X-ray Technique, Philips Technical Library, pp. 268 ~ 292, 1969.
3. 吉田明 : X線検査의 實際, アグブ로스 出版 P. 101, 1978.
4. 許 俊 : 高壓撮影과 被曝線量에 對하여, 中央醫學 Vol. 15, No. 6, pp. 447 ~ 448, 1968.
5. 慶光顯, 許 俊 : 胸部 X線寫眞에 나타나는 減感現象에 關한 研究, 韓國放射線技術研究會誌, Vol. 2, No. 1, 發表豫定, 1979.
6. 全光石 : 呼吸狀態에 依한 肺野의 變化, 韓放技研誌, Vol. 2, No. 1, 發表豫定, 1979.
7. Michel M. Ter - Pogossian : The Physical Aspects of Diagnostic Radiology, Hoeber Medical Division Harper & Row, Publishers, P. 176, 1969.
8. W. J. Meredith, J. B. Massey : Fundamental Physics of Radiology, Bristol, John Wright & Sons LTD., pp. 131 ~ 150, 1972.
9. John B. Cahoon : Formulating X-ray Techniques, Duke University Press, P. 193, 1973.
10. 中村 實, 川本澄夫, 木田凱一, 久藤進 : 高壓撮影條件의 檢討, さくら X레이 寫眞研究, Vol. 16, No. 6.
11. 許 俊 : 放射線 画像情報技術, 新光出版社, pp. 146 ~ 149, 1979.
12. Terry R. Eastman : Technique Charts, The Key to Radiographic Quality, Radiologic Technology, Vol. 46, No. 5, pp. 365 ~ 368, 1975.
13. 中村 實 : X線寫眞의 画質におよぼあ因子の研究, 日本放射線技術學會雜誌, 20 (4), P. 243, 1965.
14. 石河 英夫 : X線 露出條件 計算器の試作 について, さくら X레이 寫眞研究, 58, 1966.
15. 檜山 弘 : X線撮影條件の解析(胸部)さくら X레이 寫眞研究, 57, P. 25, 1965.
16. Darmon Artelle Rhinehart : Roentgenographic Technique, Lea & Febiger, P. 127, 1954.
17. Trinkle, Robert J. : Bit system of Technique Conversion, Wilmington, DE : Du pont Technical Acid, No. 99119
18. Point system. Siemens Corp. 186 Wood Ave., Iselin, N. J. 08830.
19. The Fundamentals of Radiography, Arithmetic of Exposure, pp. 32 ~ 38, Medical Division, Eastman Kodak Company, Rochester 4, N. Y.
20. How to prepare an X-ray Technic chart, General Electric Technical
21. Terry R. Eastman : Measurement, the Key to Exposure with Manual Techniques, Radiologic Technology, Vol. 45, No. 2, pp. 75 ~ 78, 1973.