

흉부 고관전압 촬영에 있어서의 늑골음영과 폐문리의 시각적 평가

고려대학교의료원 안암병원 진단방사선과
최권규 · 이창엽 · 신동식 · 김창남 · 최기영

고려대학교 보건전문대학 방사선과
허 준

Abstract

Visual Evaluation of Rib Shadow and Lung Marking during High-voltage Chest Radiography

Kwon Kyu Choi, Chang Yup Lee, Dong Sik Shin, Chang Nam Kim, Ki Young Choi
Dept. of Diagnostic Radiology, Korea University Hospital, Seoul, Korea

Joon Huh

*Dept. of Radiotechnology, Junior College of Allied Health Sciences,
Korea University, Seoul, Korea*

Visual evaluation of rib shadow and lung marking during high voltage chest radiography

The purpose of this study is to improvement of visual discrimination of pulmonary structures on the conventional chest radiogram. The author prepared an artificial lung using an acryl plate, 8 cm in thickness, which is nearly equivalent to human lung, and 0.6 cm thickness of an aluminum plate for an artificial rib, and 0.5 cm of an acryl plate as a pulmonary vessel as well.

And they were used as objects for experimental radiograms.

This study performed with gradual increasing densities of film bases in the sequences of densities of 0.6, 0.9, 1.1 and 1.3.

We made two combinations of images after multiple and regular cuts, with width of 1 cm, of 4 radiograms at the above mentioned densities of film bases.

One image consisted of alternative combination of radiograms taken at densities of 0.6 and 1.3, and the other did at 0.9 and 1.1.

The latter image provided better visual perception of pulmonary structures than the former.

Experimental radiograms were also taken with 60 kV and 120 kV respectively. After careful evaluation and comparison to images taken on varieties of different densities with combinations and kV, the author had a conclusion that it is advisable to use a high kV X-ray which makes rib shadow subtle, for better visual delineation of pulmonary structures behind ribcage, eventhough contrast of pulmonary structures are decreased at high kV radiogram.

I. 서 론

흉부 X선사진을 평가하는데 가장 많이 차지하는 비중은 혈관음영을 말초까지 추적하는 것으로 폐야의 득영에 적당한 흉부 X선사진을 묘사하기 위해서는 폐문리를 끝까지 추적할 수 있게 촬영을 해야 한다^{1,2)}.

폐야는 늑골음영과 종격음영, 심장음영 그리고 횡격막 음영 등에 중복되지 않고 묘사할 수 있는 폐야의 면적은 전체의 25%에 불과하여 폐야에서 폐문리를 추구하기 위해서는 경질의 고관전압 촬영이 사용되고 있다^{3,4)}. 그 이유로서는 촬영되는 X선의 선질이 경해짐에 따라 뼈의 감약계수가 물이나 공기에 비해 감소가 심해져서 늑골 등의 음영은 흐리게 되므로 뼈와 중복되어 식별할 수 없던 폐 내의 변화를 묘사시킬 수 있다^{5,6)}.

저자 등은 흉부 X선사진에서 폐야가 직접 묘사되는 부분과 늑골과 중복되는 부분의 농도 차이, 즉 고대조도와 저대조도의 사진이 혈관 음영이나 병변을 득영하는데 미치는 효과를 알기 위해서 몇가지 방법으로 실험하여 그 결과를 보고한다.

II. 실험방법 및 결과

그림 1의 흉부 X선사진에서 좌측은 관전압을 60 kV로 한 것이고, 우측 사진은 120 kV로 촬영한 것으로 60 kV의 저관전압 사진보다 폐문리의 식별이 좋아지고 있으며 심장음영부와 횡격막 아래까지 추적이 가능하여 저관전압의 사진에 비해서 월등하게 향상되고 있는 것을 알 수 있다.



Fig. 1. The comparison of conventional chest radiogram

그림 2는 피사체를 가상한 phantom으로 연부조직, 전후늑골, 혈관과 감약계수가 같은 물질로서 폐야는 두께 8 cm의 아크릴판, 전후늑골이 중복되는 부분은 두께 0.6 cm의 알루미늄, 혈관은 두께 0.5 cm의 아크릴을 사용하였다.

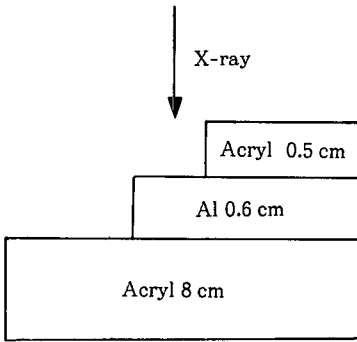


Fig. 2. Schematic diagram of arrangement for the experiment

이상의 피사체를 사용하고 각 관전압에서 방사선 대조도를 구하기 위해서 아크릴 8 cm를 투과한 선량을 D_1 , 알루미늄 0.6 cm, 아크릴 0.5 cm를 투과한 선량을 각기 D_2 , D_3 로 하여 아크릴 8 cm의 부분과 이것에 알루미늄 0.6 cm가 중복된 부분의 방사선 대조도 RC_1 과 알루미늄 0.6 cm와 이것에 아크릴 0.5 cm가 중복된 부분의 방사선 대조도 RC_2 를 구하기 위해서 관전압 60~120 kV 사이에서 Rad-Check™ QA X-ray Exposure meter (Model 06-525)로 선량을 측정하고 다음식에 따라 각 관전압에서의 방사선 대조도를 구하였다. 그 결과는 그림 3과 같다.

$$RC_1 = (D_1 - D_2) / (D_1 + D_2)$$

$$RC_2 = (D_2 - D_3) / (D_2 + D_3)$$

이 때 산란선을 제거하기 위해서 조사야는 좁히고 10 : 1의 격자를 사용하였다. 관전압이 높

아짐에 따라 폐야와 늑골과의 방사선 대조도는 별로 변화가 없다.

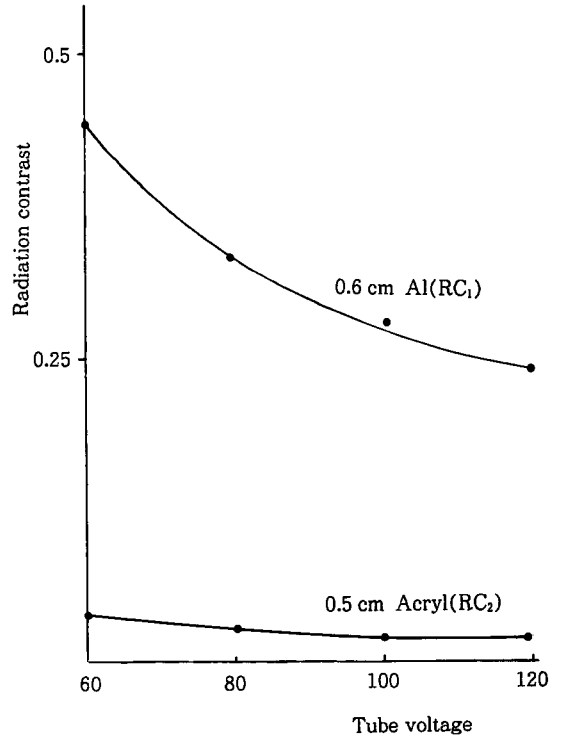


Fig. 3. The relation between the radiation contrast and tube voltage for blood vessel

그림 4는 그림 2의 phantom을 각 관전압에서 두께 8 cm의 아크릴판의 기저농도가 1.3이 될 수 있는 조건으로 촬영하여 관전압에 따르는 사진대조도를 표시한 것으로 아크릴 8 cm에 해당되는 폐야에 대한 혈관의 사진대조도는 관전압 80 kV까지는 약간 저하되고 있으나 그 이상에서는 별로 변화가 없으나 늑골과 겹쳐지는 부분에서의 사진대조도는 반대로 관전압이 상승함에 따라 좋아지고 있다.

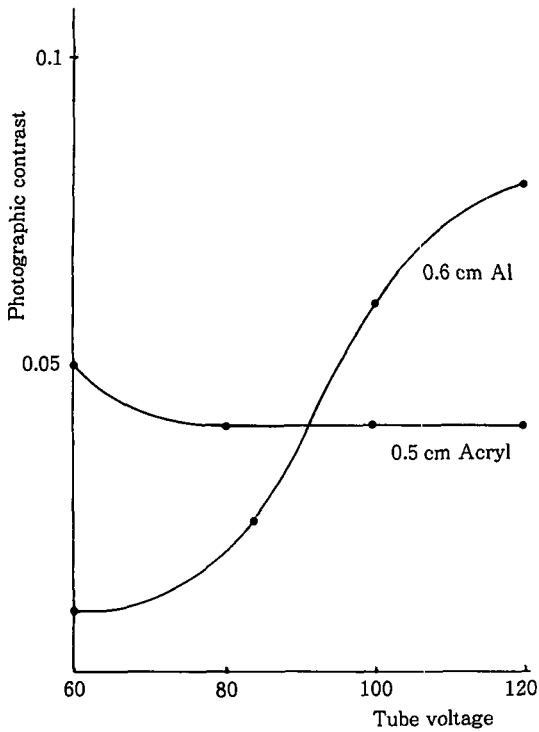


Fig. 4. The relation between the photographic contrast and tube voltage for blood vessel

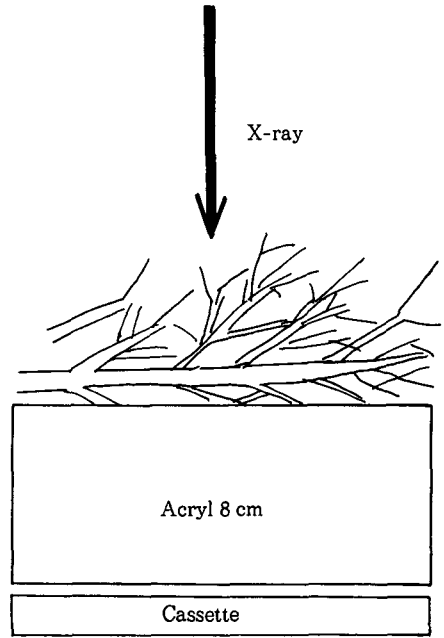


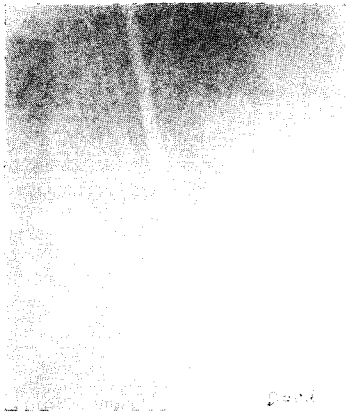
Fig. 5. Schematic diagram of arrangement for the experiment

그림 6의 사진은 그림 5와 같이 아크릴 8 cm 위에 혈관 대신에 나뭇가지를 걸쳐 놓고 관전압을 60 kV로 하고 조사시간을 변경하여 폐야의 기저농도가 0.6, 0.9, 1.1, 1.3이 되게 촬영한 사진이다. 우측의 상단은 농도가 가장 작은 0.6의 사진과 가장 높은 1.3의 사진을 1 cm 간격으로 절단하여 농도가 작은 사진과 농도가 높은 사진을 서로 교차되게 나열한 것이고 하단의 사진은 농도가 중간 정도가 되는 0.9와 1.1인 사진을 절단하여 교차되게 나열한 것이다. 이 때 농도차이에 따라 나뭇가지의 음영을 서로 교차되게 나열한 것은 단일농도 사진에 비해서 식별할 수 있는 정도가 저하되고 있으며 농도차이를 적게 한 하단의 사진은 상단의 사진에 비하면 식별할 수 있는 정도는 월등히 좋아지고 있다. 즉, 아크릴 8 cm에 해당되는 폐야에 묘사되는 혈관음영은 농도차이가 있는

4매의 사진에서 별 차이가 없었으나 농도차이가 있는 것을 교차시켜 나열하면 농도차이는 시각적인 장애가 되어 혈관음영의 식별능은 저하되고 있다.

그림 7의 사진은 그림 5와 같은 방법으로 하여 관전압을 저관전압인 60 kV와 고관전압인 120 kV로 하여 촬영한 것으로 관전압에 따른 식별능의 변화는 시각적으로 찾아낼 수 없었다.

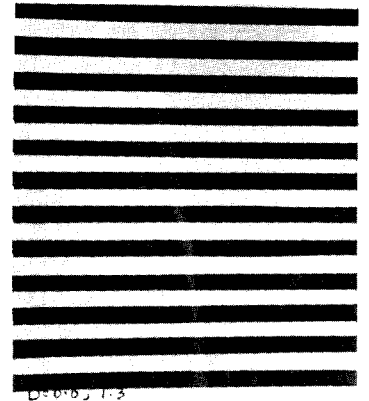
그림 9는 그림 8과 같이 전후능골에 중첩되는 것과 동일한 두께 0.6 cm의 알루미늄판을 아크릴판 위에 놓고 혈관을 가정하여 나뭇가지를 놓고 촬영한 것으로 그림 7의 사진에서는 별 변화가 없었으나 능골을 투과한 후의 사진에서는 고관전압인 120 kV에서는 약간 증가된 것 같으나 큰 변화는 없다.



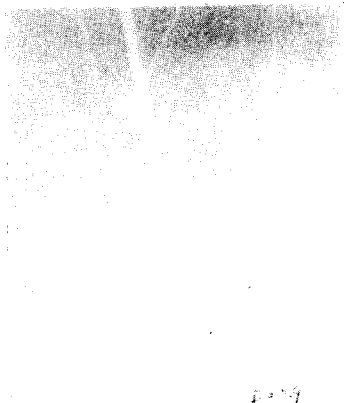
D=0.6



D=1.3



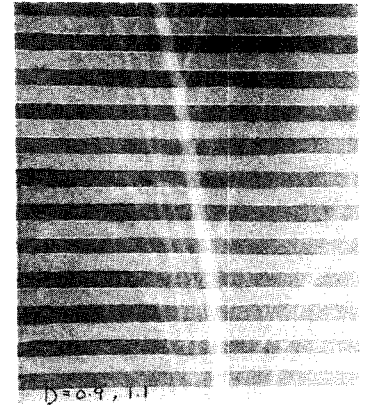
D=0.6, 1.3



D=0.9

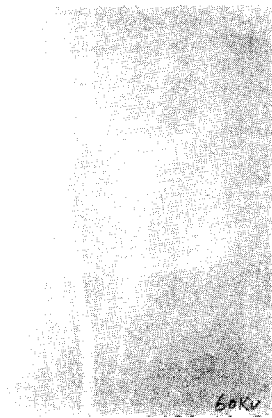


D=1.1

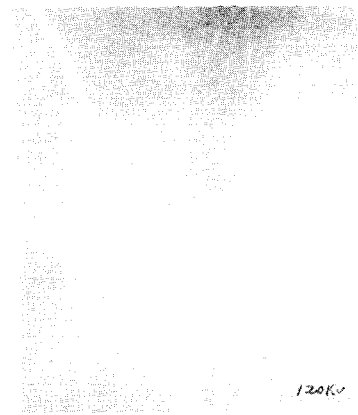


D=0.9, 1.1

Fig. 6.



60 kV



120 kV

Fig. 7.

그림 10은 늑골과 중복되지 않은 폐야부분과 중복되는 부분에서의 식별능을 알기 위해서 그림 8과 같이 알루미늄판을 폭 2 cm로 절단한 것을 전면늑골은 알루미늄의 두께를 2 mm로 하고 후면늑골은 4 mm 두께로 하여 2 cm 간격으로 서로 교차가 되게 나열하였다. 알루미늄이 중복되는 부분은 0.6 cm로 각기 흡수가 틀리는 4개 부분에서의 나뭇가지의 식별능은 저관전압과 고관전압에서 비교하면 전체적으로 대조도가 저하되는 고관전압의 사진에서 현저하게 향상되고 있다.

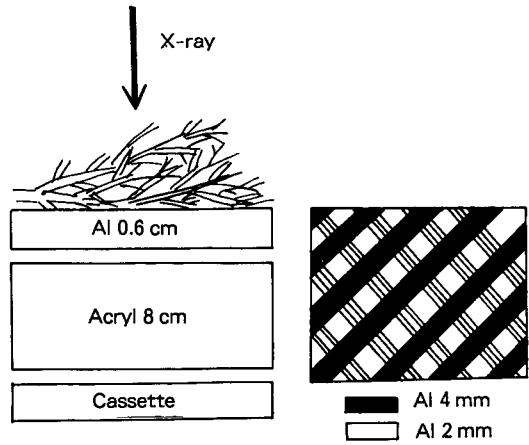
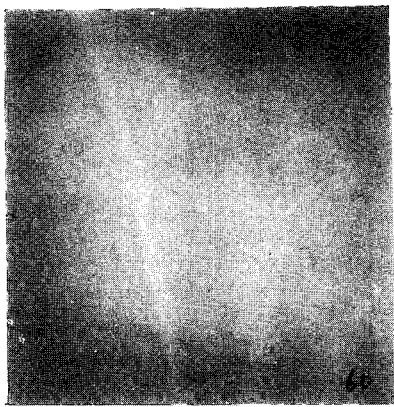
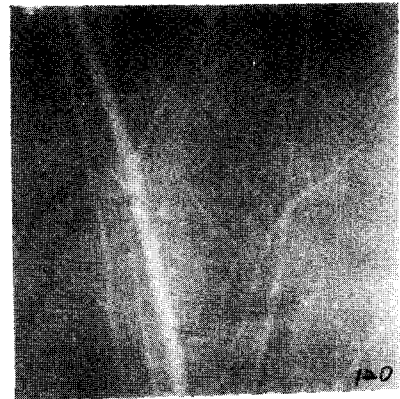


Fig. 8.

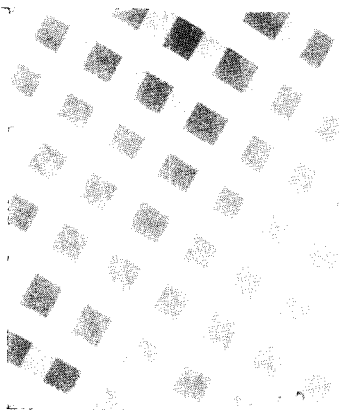


60 kV

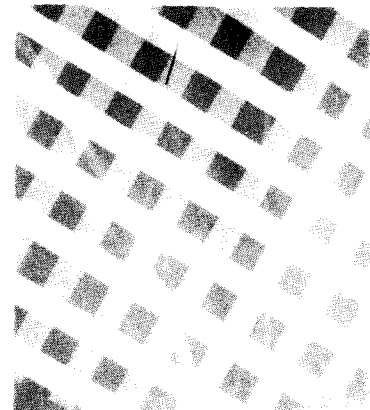


120 kV

Fig. 9.



60 kV



120 kV

Fig. 10.

III. 고 찰

능골이 중복되지 않은 폐야, 폐야 내에 중복되는 능골, 폐야 내에서 능골과 중복되는 혈관을 아크릴판과 알루미늄판을 피사체로 쓰고 피사체 대조도와 사진대조도에 대해서 실험한 결과 관전압 의존성은 흉부사진에서 폐야의 농도를 기준으로 하므로 관전압이 상승하는데 따라 능골의 농도는 대폭적으로 저하되고 있다. 능골에 중복되는 병변의 경우에는 능골의 농도가 기저농도가 되므로 이 농도를 적정농도에 가깝게 해야 한다. 따라서 고관전압이나 관용도가 큰 C형이나 L형의 필름을 사용하여 폐야의 농도를 저하시켜 능골의 대조도를 떨어뜨려야 한다^{6,7)}. 본 실험에서 묘사된 혈관음영의 추적은 저관전압 촬영 사진보다 고관전압 촬영의 사진에서 훨씬 용이했으며 그 근거에 대해서는 X선의 선질이 경하게 되어 능골에서의 흡수가 작아지는데 있다고하나 이것은 물리적 설명으로 실제 능골과 중복되어 묘사되는 혈관음영의 사진대조도는 상승되고 있다. 그림 7의 사진에 묘사된 폐야 내에 있는 혈관의 식별능은 관전압에 별로 관계가 없으나 능골과 중복된 혈관음영의 식별능은 그림 10과 같이 현저하게 향상되고 있다. 흉부 X선사진은 물리적으로는 폐야가 직접 묘사되거나 능골과 중복되는 것을 막론하고 촬영되는 관전압에 관계없이 혈관음영은 잘 묘사되고 있으나 실제로 폐문리나 병변을 시각적으로 독영할 경우에는 능골음영이 시각적으로 장애가 되는 것을 알 수 있으며, 특히 능골음영이 명확하게 잘 묘사되면 식별하기가 곤란해지고 그 음영이 흐려질수록 보기 쉽게 된다⁵⁾. 따라서 고관전압으로 촬영된 흉부사진이 혈관이나 병변의 대조도가 저관전압으로 촬영된 사진에 비해서 저해되는데도 불구하고 시각적으로 식별능이 향상되는 것은 폐야의 대부분이 능골과 중복되어 그 음영을 고관전압

촬영으로 흐리게 하는데 있다.

IV. 결 론

폐야의 대부분이 능골 등의 뼈음영에 중복되어 있어 병변을 묘출시킨다는 것은 힘이 들고 병소 그 자체가 주위조직의 X선 흡수와의 차이가 작아서 대조도가 형성되지 않아 X선상으로 나타내기 곤란하다. 따라서 일반적인 흉부촬영에서는 X선의 선질을 경하게 하여 혈관이나 병변 부위의 대조도에 저하가 있어도 능골 등의 장애음영을 흐리게 하여 시각적으로 폐문리나 병변을 보기쉽게 해야 한다.

참 고 문 헌

1. 許俊：放射線診斷領域의 研修講座(1)「肺癌의 早期發見을 위한 X線撮影」, 大韓放射線技術學會, 1990.
2. 허준 외：흉부X선사진현황과 화질의 비교, 대한방사선사협회지, 18(1) : 138, 1988.
3. 西脇 裕：診斷醫が求める胸部X線情報, 日本放射線技術學會雜誌, 44(11) : 1626, 1988.
4. 허준 외：흉부촬영용 HR-C 필름의 임상평가, 韓放射學誌, 13(1) : 19, 1990.
5. 水野 茂・高田具泰：胸部高壓撮影における肋骨影と肺紋理視覺的效果について, 日本放射線技師會雜誌, 34(5) : 81, 1987.
6. Michel M. Ter-Pogossian : The Physical Aspects of Diagnostic Radiology, Hoeber Medical Division. 1969.
7. 青木昌生 外：信頼性向上のための臨床撮影技術の實際, 日本放射線技術學會雜誌, 44(11) : 1650, 1988.
8. 岡田弘治 外：診斷情報の理論的解析と放射線技術への對應, 日本放射線技術學會雜誌, 44(11) : 1630, 1988.