

頭部 單純撮影時 適正한 管電圧에 關한 檢討

大田保健專門大學 放射線科

安奉善 · 高信官 · 朴英善

Abstract

Study on Optimum Tube Voltage in taking Skull Roentgenography

Bong Seon Ahn, Shin Gwan Ko, Young Sun Park

Dept. of Radiotechnology, Dae Jon Junior Health College, Dae Jon City, Korea

It is the experimental report by using 17cm, 19cm in thickness water-phantom to investigate optimum tube voltage in taking skull roentgenography.

The obtained results are as follows:

1. An adequate kVp for P-A projection is range from 80 - 90.
2. An adequate kVp for lateral projection is range from 75 - 85.

目 次

- I. 서 론
- II. 실험재료 및 방법
- III. 실험결과
- IV. 고 안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 사진부도

I. 서 론

두개골은 많은 뼈가 서로 봉합 연결된 입체적인 구조로 형성되고 있으므로 촬영체위나 입사선의 근소한 차이에 따라서도 그 상에는 많은 변화가 온다.

따라서 기준면이나 선을 올바르게 잡아 재현성을 향상시키기 위한 것이 가장 중요한 촬영조건이라 하겠으나, 많은 뼈와 그 뼈의 구조가 중복되어 투영되므로 모든 정보를 재현시키기란 대단히 곤란하다. 그러므로 촬영체위나 입사각도의 개선이 이루어지고 있는 것은 말할 나위도 없거니와, 촬영조건에 대한 재검토 또한 시급한 과제라 하겠다.)

두개골에서는 청기나 부비강과 같은 공기를 함유하고 있는 장기를 제외하고는 흡수차가 작으므로 적당한 화질을 얻기 위해 비교적 저관전압 촬영이 이용되고 있다. 이에 저자는 두개골 촬영에서 보다 좋은 화질을 유지하면서 환자 피폭선량을 경감시키기 위해서, 두개골과 같은 흡수체로서 물 phantom 을 사용하고 가장 적정한 관전압을 산출하기 위해 실험한 바 있어 그 결과를 보고한다.

II. 실험재료 및 방법

1. 사용장치 및 재료

X선 발생장치 : Toshiba DRX-180 D, 500 mA
 Phantom : 물 phantom (W 30 cm × L 30 cm × H 30 cm)
 물 step wedge 10 계단 (10 ~ 20 cm)
 Al step wedge 10 계단 (0.5 ~ 3.5 cm)

산란선계거용격자 : 8:1
 증감지 : Radelin, high speed
 필름 : Fuji RX
 해상력 chart : Nuclear associates (0.1 mm pb/mm)
 자동현상기 : Fuji X-processor RN (90 초)
 사진농도계 : Sakura PDA-81
 선량계 : Nuclear associates pocket dosimeter

2. 실험방법

1) 두부의 두께 전후면 18 cm, 측면 16 cm 를 가진 정상성인의 X선상과 같은 농도를 내기 위한 물 phantom의 두께를 산출하기 위해서 높이 10 cm 로부터 20 cm 까지 1 cm 계단으로 된 물 phantom 을 놓고 관전압 85 kVp, 관전류량 40 mAs 로 촬영하였다.

2) 관전압 65 kVp ~ 110 kVp 사이에서 관전압에 따르는 적절한 농도를 내는데 필요한 관전류량을 구하기 위해 성인두부와 같은 흡수체라 사료되는 두께의 물 phantom 을 사용하여 관전류는 고정시키고 노광시간을 변경시키면서 촬영하였다.

3) 대조도를 구하기 위해 적절한 노광조건으로 물 phantom 속에 Al 판을 삽입시키고 촬영하여 두께 0.5 cm 와 1.4 cm 의 농도를 측정, 대조도를 구하였다.

4) 환자 피폭선량을 측정하기 위하여 물 phantom 위에 전리조형 선량계를 놓고 표면선량을 구하였다.

5) 선예도를 알기 위해 해상력 chart 를 물 phantom의 저면으로부터 4 cm 깊이에 놓고, 각 촬영조건별로 해상력을 구하였다.

III. 실험 결과

1. 정상성인 두부와 같은 물 phantom의 두께를

알기 위하여 촬영한 상은 그림 1과 같으며, 후전면상에서 전두골부와 같은 농도가 되는 물의 두께는 19 cm 이었고, 측면상에서 측두골부와 같은 농도를 나타내는 두께는 17 cm 이었다. 이 물의 두께 19 cm 와 17 cm 를 각각 성인두부의 전후면 및 측면과 같은 흡수체로 사용하였다.



A. 후전면상 B. 측면상

그림 1. 정상성인의 두부와 같은 물 phantom의 두께를 측정하기 위해 촬영한 상

2. 두부 X선필름의 적정농도가 되는 농도 1.0 을 내는 관전압과 관전류량은 그림 2와 같이, 후전면 촬영시 관전압 75 kVp에서 관전류량은 63 mAs 였고, 관전압 80 kVp에서의 관전류량은 50 mAs 로서 79

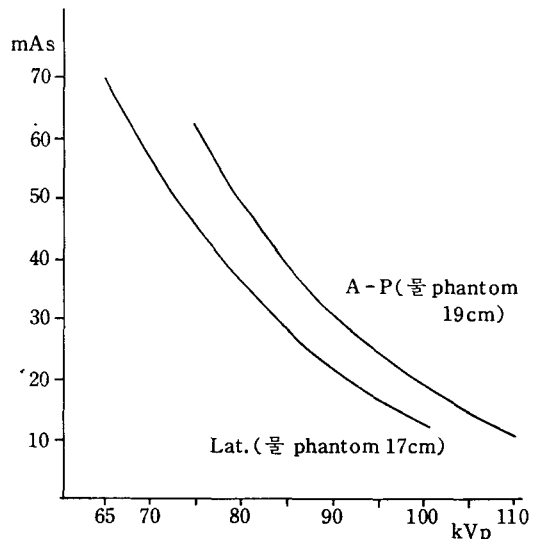


그림 2. 농도 1.0 을 나타내는 관전압과 관전류량

%로 감소하고 있으며, 관전압 90 kVp 에서는 30 mAs 로서 관전압 75 kVp 에 비해 48 %로 감소되었고, 관전압 95 kVp 이상의 고관전압에서의 감소도는 그리 심하지 않으며, 관전압 110 kVp 에서는 12 mAs 로서 관전압 75 kVp 에 비해 19 %로 많은 감소를 보이고 있다. 또 측면촬영에서는, 관전압 65 kVp 에서 관전류량 70 mAs 였고, 관전압 75 kVp 에서는 관전류량 48 mAs 로서 69 %로 급격히 감소되고, 관전압 85 kVp 이상에서의 감소도는 비교적 완만한 곡선을 그리며, 관전압 100 kVp 에서의 관전류량은 13 mAs 로서 관전압 65 kVp 에 비해 19 %로 많은 감소가 있었다.

3. 두부촬영시 대조도를 알기 위해 물 phantom 속 에 삽입한 Al 판 두께 0.4 cm 와 1.4 cm 사이의 대조도는 그림 3 과 같이, 후전면상에서는 관전압 75 kVp 일 때 0.25 로 가장 좋았고, 관전압이 상승됨에 따라 대조도는 저하되고 있고, 관전압 95 kVp 이상에서의 감소도는 비교적 평행을 그리고 있다. 또 측면상에서는 관전압 65 kVp 에서 0.296 으로 가장 좋고, 역시 관전압 증가에 따른 대조도는 저하되고, 100 kVp 에서는 0.123 으로 심한 저하를 나타내고 있다.

4. 각 촬영조건에서 환자에 조사되는 피폭선량을 알기 위해 표면선량을 측정 한 것은 그림 4 와 같으며, 후전면촬영시에 관전압 75 kVp, 관전류량 63 mAs 일 때 440 mR 으로 가장 많으며, 관전압 85 kVp 에서는 340 mR 으로 급격한 감소를 나타내고, 관전압 90

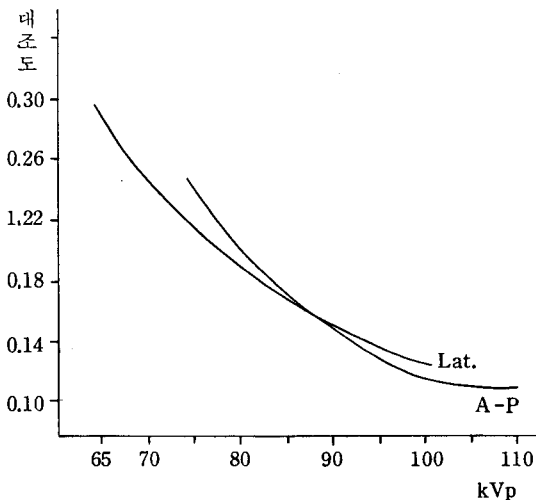


그림 3. 관전압과 대조도와의 관계

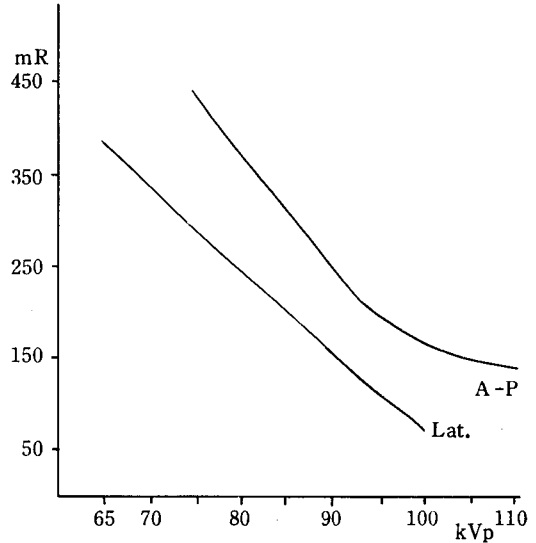


그림 4. 관전압과 표면선량과의 관계

kVp 에서는 280 mR 으로서 관전압 75 kVp 에 비해 63.5 %로 감소되었고, 관전압 110 kVp 에서는 140 mR 으로서 31.8 %로 감소되었다.

측면촬영에서도 후전면촬영시와 마찬가지로 관전압의 상승에 따라 표면선량이 감소되어, 관전압 65 kVp 관전류량 70 mAs 일 때 380 mR 으로 가장 많으며, 관전압 75 kVp 에서는 290 mR 으로 76.3 %로 감소되고, 관전압 100 kVp 에서는 80 mR 으로 최하치를 나타내고 있다.

5. 각 관전압에 따르는 해상력은 큰 차이가 없으며 관전압 65~70 kVp 에서 3.19, 그 이상의 관전압에서는 2.87 ~ 2.58 을 나타내고 있다.

6. 임상응용 예

정상성인을 대상으로 촬영된 상은 그림 5 와 같으며 후전면상에서는 관전압 75 kVp 일 경우 각종 봉합 및 두개골의 대조도가 좋지 않으며, 관전압 80~90 kVp 사이에서 사진의 질이 양호하고, 관전압이 100 kVp 이상이 될 경우 대조도의 저하로 사진의 질이 나쁘다. 또 측면상에서는 관전압 65 kVp 인 경우 대조도는 양호하나 뼈의 흡수차가 적어 식별이 곤란하며, 관전압이 75~85 kVp 일 때 유양돌기 air cell 등이 잘 나타나고 사진의 질도 양호하며, 관전압이 90 kVp 이상이 되면 사진의 대조도가 저하되고 있다.

IV. 고 안

두부에 이상이 있어 X선검사의 적응이 있을 경우에 기본적 X선촬영은 측면상, 후전면상 및 반측방향 투영상의 3가지로 한정되나, 본 실험에서는 편의상 측면상과 후전면상에 대해서 검토하였다.

두개골은 주로 뼈로 구성되어 있어 X선 흡수차가 근소하여 비교적 저관전압인 70 kVp 전후가 많이 이용되고 있으며, 뼈는 그 실효원자번호가 11.6 으로서 흡수는 광전효과에 의해서 이루어지므로 비교적 좋은 대조도를 형성시킬 수 있으나 투과도가 적어 적정농도를 내는데 어려움이 있다^{2,3)}.

두개골 촬영조건에는 많은 차이가 있으며 Merri-ll⁴⁾, Sante⁵⁾, Clark⁶⁾는 후전상촬영시에 관전압 65 kVp, 관전류량 125~140 mAs, 측면상촬영시는 관전압 60 kVp, 관전류량 50~140 mAs 의 저관전압이었으며, Jacobi⁷⁾, Plaats⁸⁾, 吉田⁹⁾, 市川¹⁰⁾은 후전상촬영시에 관전압 73~78 kVp, 측면상 촬영시 관전압 65~68 kVp 이었다. 또 Files¹¹⁾, 許¹²⁾는 후전상 및 측면상촬영시 공히 관전압 86 kVp 였다. 이에 대한 본 실험결과로 가장 적당한 대조도를 낼 수 있는 관전압은 후전면상 촬영시 80 kVp 로서 이 때 대조도는 0.2 이고 측면상촬영시는 75 kVp 로 대조도는 0.215 로서 거의 같은 대조도를 나타내고 있으며, 이는 Merrill, Sante, Clark 등을 제외하고는 비슷한 수치임을 나타내고 있다.

그러나 후전면상에서 관전압 90 kVp까지는 대조도가 0.152 이고 측면상에서는 관전압 85 kVp까지 0.165 로 비교적 진단가능한 대조도를 유지하면서 해상력에는 별다른 저하가 없고 환자피폭선량을 감안할 때 이용가치가 있다고 사료된다. 또 관전압이 100 kVp 이상으로 높아지면 뼈에 대한 광전흡수는 줄어드는 반면에 Compton 효과가 일어난다. 즉 뼈에 대한 X선흡수는 크게 변화하는데 대해 뼈를 싸고 있는 연부조직의 흡수는 비교적 일정하여 고관전압이 될 경우 골의 음영이 소실되어 가므로 뼈의 진단이 어려워지고 Compton 효과에 의한 산란선의 증가로 사진의 대조도가 저하되는 까닭에 실효성이 없다.

기본적 두개골촬영이라면 1 검사당 생식선량은 10 mrad 이하로서 저생식선량군에 속하고 있는 반면에 X선추내에는 안구 및 뇌하수체를 위시하여 중요한 기관이 있고 부근에는 갑상선도 있으며 또한 평균 골수선량은 50 mrad 로서 무시할 수 없는 선량이 되므로 피폭선량을 경감시키면서 진단정보를 최대한

충족시켜야 한다¹²⁾. 그러나 피폭선량과 X선사진의 화질에 관해서는 많은 논의가 있으나 피폭선량이 경감되더라도 화질이 저하되어서는 안된다. 피폭선량을 경감시킬수 있는 가장 중요한 요인은 관전압과 조사야를 들 수 있으며, 본 실험에서 두개골 후전상촬영시 적당한 관전압 80 kVp, 50 mAs 에서 표면선량은 400mR 이었고, 측면상촬영시는 관전압 75 kVp, 48 mAs 때의 표면선량이 290 mR 이었으며, 관전압 상승에 따라 피폭선량은 많은 감소를 나타내고 있다.

V. 결 론

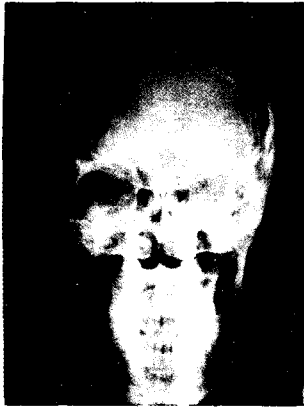
두부에 대한 적정한 관전압을 구하기 위하여 물 phantom 을 사용 실험한 결과, 후전면촬영에 가장 적정한 관전압은 80~90 kVp 이며 측면촬영에서는 75~85 kVp 가 화질을 유지시키면서 피폭선량을 경감시킬 수 있어 가장 이상적인 관전압이라 하겠다.

参考文献

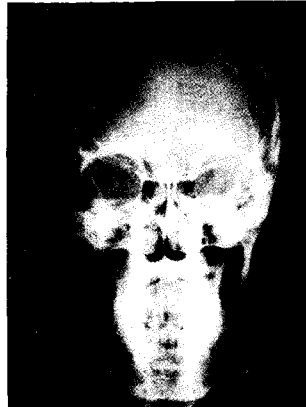
1. Virita Merrill: Atlas of Roentgenographic Positions and Standard Radiologic Procedures, The C. V. Mosby Co., pp. 391-395, 1975
2. 許 俊: 放射線雷像情報技術, 新光出版社, p. 18, 1979
3. Michel M. Ter-Pogossian: The Physical Aspects of Diagnostic Radiology, Hoeber Medical Division, pp. 166-167, 1969
4. Vinita Merrill; Atlas of Roentgenographic Positions, The C. V. Mosby Company, p. 14, 1975
5. L. R. Sante: Manual of Roentgenological Technique, Edwards Brothers, INC., p. 168, 1962
6. K. C. Clark: Positioning in Radiography, Grune & Stratton, INC., pp. 210-215, 1956
7. Charles A. Jacoba, Don Q Paris: Textbook of Radiologic Technology, The C. V. Mosby Co., pp. 310-313, 1972
8. Van Der Plaats: Medical X-ray Technique, Philips Technical Library, p. 279, 1969
9. 吉田明: X線検査の實際, マグプロス出版, p. 136, 1978
10. 市川平三郎·中島哲二: X線撮影法, 文光堂, pp. 208-213, 1969
11. Glenw W. Files, ES: Medical Radiographic Te-

- chnic, Charles C Thomas Publisher, pp. 279 - 281, 1962
13. 許 俊: X線撮影法, 高文社, pp. 135 -141, 1973
14. ICRP Publication 16: Protection of the Patient in X-ray Diagnosis(許俊 譯), 大韓放射線士協會誌, 11(1), pp. 46-73, 1978

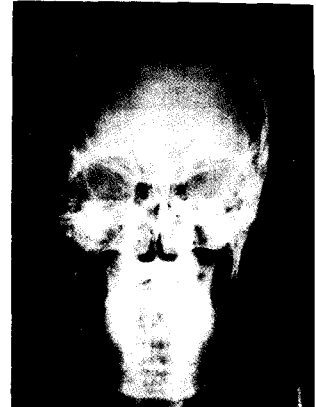
安奉善 · 高信官 · 朴英善 論文 写真附圖 ①



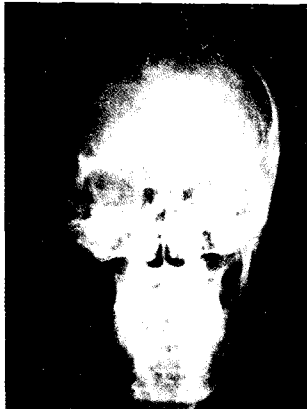
76kVp 60mAs



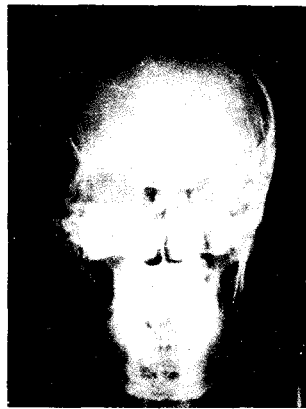
80kVp 50mAs



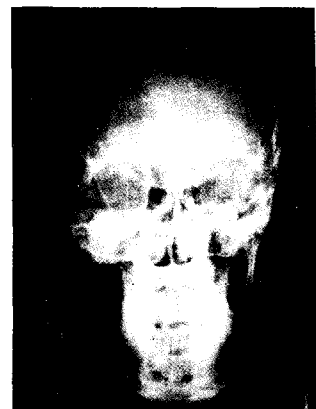
84kVp 40mAs



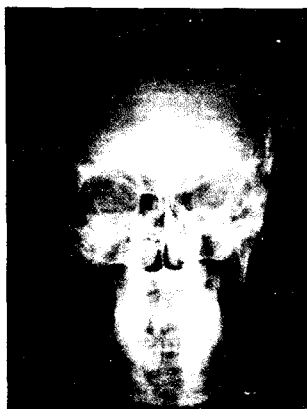
90kVp 30mAs



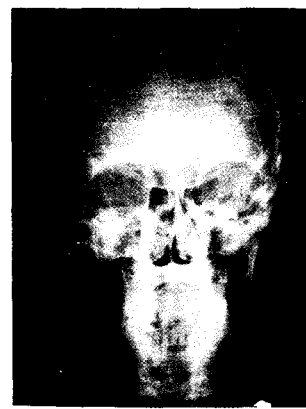
94kVp 25mAs



100kVp 20mAs



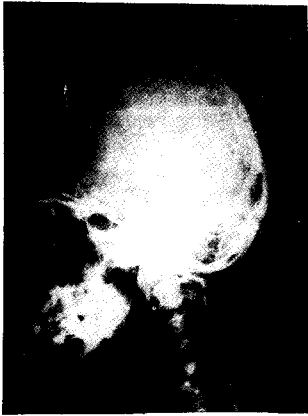
104kVp 15mAs



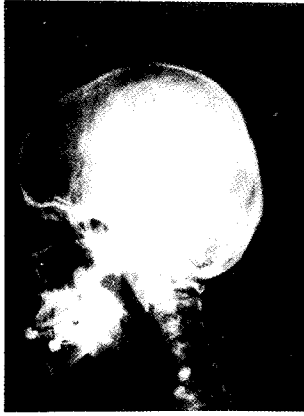
110kVp 12.5mAs

그림 5 - 1. 촬영조건에 의한 두개골 정면상

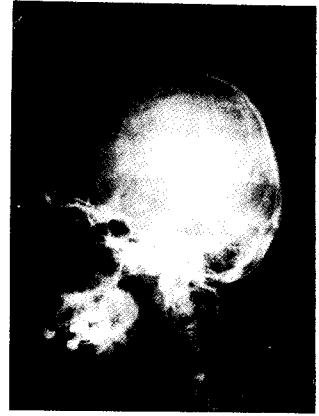
安奉善 · 高信官 · 朴英善 論文 写真附圖 ②



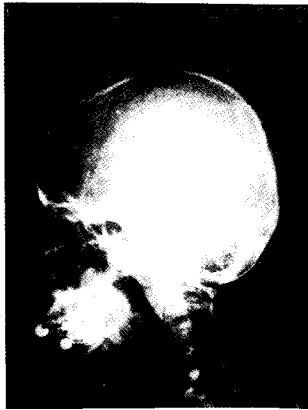
64 kVp 75 mAs



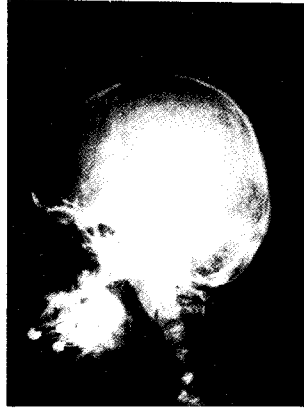
70 kVp 60 mAs



74 kVp 50 mAs



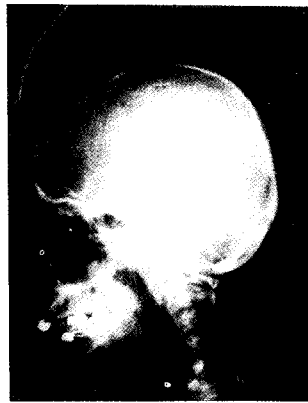
80 kVp 37.5 mAs



84 kVp 25 mAs



90 kVp 20 mAs



94 kVp 15 mAs



100 kVp 13 mAs

그림 5 - 2. 촬영조건에 의한 두개골 측면상