

X선 촬영에 있어서 관전압과 피사체가 농도 및 선량에 미치는 영향의 실험 (1)

방사선과 전임강사 김 승 국

I. 緒 論

X선 필름과 그 과학은 방사선 의학의 중심적인 역할을 하고 있으며 사진과학의 진보와 기계공학의 발전, 화상공학의 도입등 많은 학문적 또는 기술적인 발전¹⁾ 중에서 X선 사진 화질의 control은 발생하는 X선의 선질과 선량 및 조사시간의 조절로 사진과학을 진보시키는데 중요한 인자로 되어 있다.

X선촬영의 궁극적인 목표는 체내 정보를 될 수 있는대로 많이 사진에 묘사하는 것으로 항상 고화질의 良性사진이 되게 노력하여야 한다.²⁾

同一한 1회의 방사선을 조사하더라도 사용하는 촬영 조건에 따라 환자가 받는 피폭선량은 2~10배까지 심한 차이를 나타낼 수 있어 이러한 원인을 check하기 위한 간접적인 방법으로 관전압, 관전류, 조사시간을 측정하는 것이 현실이다.

또한 X선사진이 화질에 미치는 인자에 대해서는 이미 많은 연구가 있으나 실제로 임상 업무에서 보면 현실적이 못되며 X선사진의 화질을 좌우하는 것은 농도, 대조도, 선예도 그리고 입상도 등이 있으나³⁾ 보다 풍부한 정보량을 추출하기 위해서는 적절한 화상이 요구된다.

그러나 前段階가 되는 관전압, 관전류 및 照射시간이 일정하다 하더라도 X선량은 크게 변화되므로 감광 재료의 감도보상법인 감도 보상지를 쓰는 방법과 저 gamma 타입 필름을 쓰는 방법이 있다.

그러나 本人은 X선촬영에 관여되는 인자중에서 관전압과 피사체 두께 변화시 농도와 선량, 照射野의 크기에 따른 변화에 대해서 실용적인 화상의 기초 부분을 실험하여 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 實驗器具 및 方法

1. 實驗器具

1) X선 발생장치 : Digital Subtraction Angiography System DIGITRON, 3VA

- 2) Densitometer : X-RITE COMPANY Model 301
- 3) 피사체 : Acryl plate $30 \times 30 \text{ cm}$, 두께 1, 5, 10 cm
- 4) Filter : 0.1 mm Cu.
- 5) 자동현상기 : Sakura SRX-501, (90 sec)
- 6) 증감지 : Kyokkyo LF-II type (Medium speed)
- 7) Film : Konica-AX type
- 8) Dosimeter charger : JORDAN NUCLEAR COMPANY Model 750-5
- 9) Pocket dosimeter : RMI Model 541R
- 10) 현상약품 : Konica Automatic processing XD-90

2. 實驗方法

1) 관전압에 따른 농도 변화를 알아보기 위해 촛점과 측정기 사이의 거리를 115 cm , 照射野 $10 \times 10 \text{ cm}$, $20 \times 20 \text{ cm}$, $30 \times 30 \text{ cm}$, $40 \times 40 \text{ cm}$ 로 하였으며 관전류 및 조사 시간을 10 mAs 로 고정하였고 관전압을 40 KVp 에서 110 KVp 까지 변화시켜가며 피사체가 없을 경우와 두께 1, 5, 10 cm 를 투과한 선량을 digital densitometer로 농도를 각각 측정하고 관전압 지수 n 값을 구하였다.

2) Acryl 피사체 두께 증가에 따르는 투과 선량의 감소를 알기 위해 관전압을 40 KV 에서 10 KV 간격으로 110 KV 까지 변화시켜 pocket dosimeter (측정범위 0~200 mR)와 chamber dosimeter로 투과 선량을 측정하였으며 촛점과 측정기의 거리를 115 cm 에서 照射野를 변화시켜 가면서 照射하였으며 관전류와 照射시간은 10 mAs 로 하여 同一 條件으로 照射하였다.

Ⅲ. 實驗結果

1. 관전압에 따른 농도 변화

관전압 및 피사체의 두께에 따른 농도 변화를 알기 위해서 투과된 필름 한 축상에 임의의 point를 5개 추출하고 평균치를 산출하여 照射野別로 농도를 구한 결과는 Table 1과 같다.

照射野 $10 \times 10 \text{ cm}$ 에서 관전압의 증가와 Acryl 피사체 두께에 따른 농도 변화는 Fig.1과 같다.

Table 1에서 보는 바와 같이 피사체 두께와 관전압이 같을 때 照射野의 변화에 대한 농도 변화는 거의 차이가 없음을 발견할 수 있다.

또 Fig.1에서 보는 바와 같이 40~50 KV 의 저관전압일 경우 피사체가 없는 경우와 Acryl 피사체 1, 5, 10 cm 일 경우를 비교할 때 농도 0.16~0.27, 0.97~1.15, 1.37~2.29로 나타

Table 1. Density change by applied voltage, field size and thickness (ffd : 115cm).

Thick-ness (cm)	Voltage(KV)		40	50	60	70	80	90	100	110
	Field size (cm)									
0	10 × 10		1.58	2.76	3.03	3.13	3.25	3.28	3.23	3.27
	20 × 20		1.63	2.79	3.02	3.12	3.25	3.22	3.23	3.28
	30 × 30		1.62	2.77	3.02	3.12	3.22	3.25	3.25	3.28
	40 × 40		1.65	2.79	3.04	3.16	3.21	3.26	3.30	3.30
1	10 × 10		1.31	2.60	2.98	3.12	3.24	3.21	3.26	3.31
	20 × 20		1.30	2.64	2.99	3.09	3.24	3.26	3.27	3.29
	30 × 30		1.33	2.65	2.96	3.09	3.23	3.23	3.25	3.28
	40 × 40		1.35	2.68	3.03	3.21	3.24	3.24	3.28	3.27
5	10 × 10		0.43	1.79	2.56	2.93	3.14	3.21	3.22	3.28
	20 × 20		0.48	1.92	2.69	3.02	3.16	3.23	3.22	3.24
	30 × 30		0.47	1.96	2.69	2.99	3.16	3.20	3.29	3.24
	40 × 40		0.48	1.94	2.66	3.02	3.17	3.20	3.26	3.27
10	10 × 10		0.21	0.47	1.39	2.11	2.69	2.95	3.07	3.16
	20 × 20		0.22	0.50	1.78	2.41	2.87	3.15	3.13	3.22
	30 × 30		0.22	0.78	1.80	2.53	3.01	3.10	3.19	3.22
	40 × 40		0.22	0.80	1.82	2.55	2.95	3.10	3.20	3.27

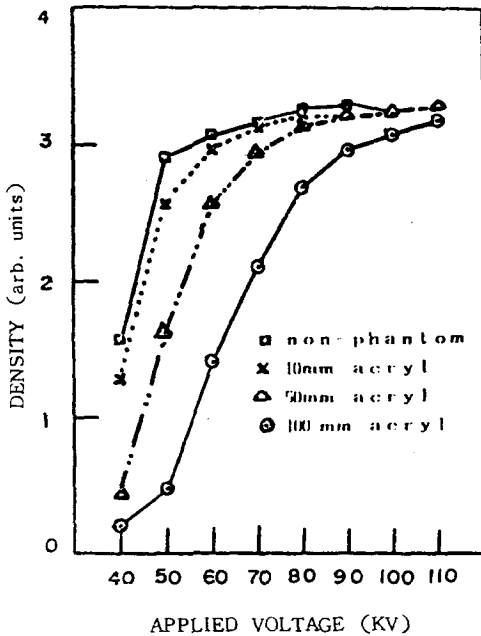


Fig.1. Density change by applied voltage.

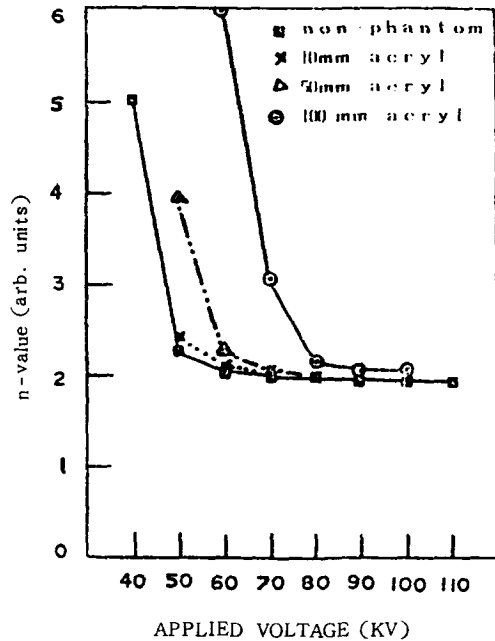


Fig.2. n-value by applied voltage.

났으며 90~110KV의 고관전압일 경우 피사체가 없는 경우와 Acryl 피사체 두께가 1, 5, 10 cm일 경우를 비교할 때 농도 변화는 0.07, 0.01~0.07, 0.11~0.33으로 나타나 Acryl 피

사체 두께가 10cm의 경우 육안관찰은 어렵지만 실제로 0.11 정도의 농도 변화로 나타나 고전압일 때 농도 변화는 피사체 두께에는 영향이 거의 없음을 알 수 있다.

또한 관전압 지수 n-값은 Fig.2와 같다.

n 값에 대해서는 40~110KV에서 피사체가 없을 경우와 피사체 두께가 1, 5, 10cm 일 경우 각각 1.94~5.03, 1.92~8.53, 1.94~3.95, 2.00~7.00으로 피사체가 두꺼울 때 n 값이 커졌으며 관전압이 증가하므로 n 값이 약 2.0으로 작아짐을 알 수 있다.

따라서 관전압의 변화가 사진 농도에 미치는 영향은 관전압이 낮을수록 피사체의 두께가 증가할수록 n 값이 크게 되어 관전압 변경에 의한 에너지 변화는 크다고 할 수 있다.

2. 피사체 두께에 따른 선량 감소

관전압과 Acryl 피사체 두께에 따른 투과 선량은 Fig.3과 같다.

피사체가 없을 경우 공중선량은 40KV 125KV에서 2, 70mR으로 나타났으며, 피사체가 있을 경우 두께 1cm 일때 40KV, 125KV에서 2, 59mR이었으며, 두께가 5cm 이상 저관전압에서는 거의 투과선량이 나타나지 않았고, 고관전압일 경우 125KV에서 5, 10cm 일 때 43, 14mR으로 나타났다.

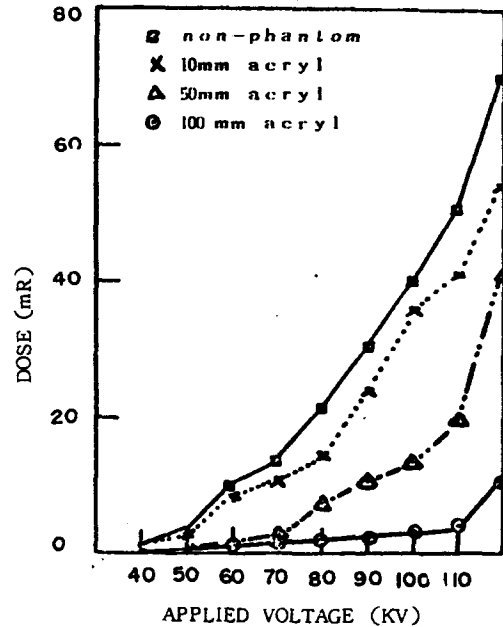


Fig.3. Air and Object dose of transmission by applied voltage.

IV. 考 察

관전압의 증가와 Acryl 피사체 두께 및 照射野변화에 의한 농도는 Table 1에서와 같이 照射野에 따른 농도 변화는 거의 없었고, 照射野 10×10cm, 피사체 두께가 0, 1, 5, 10cm 일 때 농도 변화는 Fig.1에서와 같이 관전압이 증가함에 따라 농도도 증가하였으며 인가 전압 70KV 이상에서는 거의 plateau에 達하는 것으로 보아 관전압이 높아지고 선질이 硬하게 될수록 감광 재료의 감도는 높아지고 있다는 兪등²⁾의 보고와 相通性을 찾을 수 있으며 회토류 증감지는 보통 80KV 이상에서 고감도의 특성이 나타나고 보통 60KV 이하의 저관전압 영역에서의 상대감도는 저하됨¹⁾과 거의 일치함을 알 수 있다.

또 field size 10×10cm, Acryl 두께 10cm, 인가전압 80KV에서의 농도가 2.69였음에

비해 Acryl 두께 10 cm, 인가 전압 80KV, ffd 180 cm, 8mAs, 증감지 LT-Screen 농도가 1.5 이었다는 俞 등²⁾의 보고와 비교할 때, ffd, 관전류 및 시간, 증감지 종류등에 의해 농도가 차이 있음을 확인할 수 있다.

피사체 두께 10 cm, 고관전압일 때 농도 변화는 fog를 고려하면 Acryl 두께 및 field size에 영향이 거의 없었으며 보통 film fog를 0.17~0.21로 고려하면 Acryl 피사체 두께가 증가함에 따라 농도가 저하⁴⁾되는 보고와 피사체 두께가 증가함에 따라 투과한 주변 농도가 저하됨과 비교하면 그다지 차이가 없음을 알아 본 실험과 일치함을 볼 수 있었다.

이와같은 필름법은 사진 농도를 직접 측정할 수 있으며 어떤 시설에서도 이용 가능하고 간편하므로 실용적인 방법이라 하겠으며 정확도가 높아 이용을 권고⁵⁾하고 있음을 확인할 수 있었다.

또 관전압 지수 n은 Fig. 2에서와 같이 관전압 40~110KV에서 피사체 두께 0, 1.5, 10 cm인 경우 1.94~5.03, 1.92~8.53, 1.94~3.95, 2.00~7.00의 결과로 보아 보통 사용되는 관전압 범위에서 n 값이 일정하지 않다는 보고⁶⁾와 같은 傾向을 보여 주었다.

피사체 두께에 따른 선량의 감약은 두께가 증가하고, 관전압이 상승함에 따라 투과선량의 감소가 크게 일어나 감약률이 작아지는 현상을 찾을 수 있다. 그러므로 본 실험 목표에 따른 촬영 조건의 적합한 분할 촬영 및 비교 사진의 경우 농도와 농도의 균등도에 달려 있음을 유의해야 할 것이다.

V. 結 論

X선 촬영 관전압 40KV에서 110KV까지 피사체 두께 및 관전압에 따른 농도와 선량에 대한 실험에서 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 농도에 따른 효과는 관전압이 낮을수록, 피사체의 두께가 증가할수록 크게 작용하였다.
2. 관전압과 피사체의 두께가 일정할 때, 조사야 변화에 따른 농도변화는 거의 일정하다.
3. 투과선량은 인가전압의 상승과 피사체 두께 증가에 크게 감소되었다.

參 考 文 獻

1. 허 준, "필름-증감지계의 현황과 미래", 한방기학지 13(2), 67~75 (1990)
2. 俞炳憲의 2인, "胸部 X線 撮影時 附加 慮過使用에 따른 線量과 線質에 關한 研究", 한방기학지 10(1), 13~23 (1987)
3. 허 준의 3인, "X선 촬영에 있어서 관전압과 피사체가 선질 및 선량에 미치는 영향의 실험", 한방기학지 7(1), 41~46 (1984)
4. 김정민의 4인, "동판을 이용한 Spot 촬영법에 관한 새로운 시도", 한방기학지 10(1), 37~41 (1987)

5. 허 준의 1인, "산란성 제거용 X선 격자의 실험방법의 새로운 시도", 한방기학지 **10** (1), 69~74 (1987)
6. 강홍석외 2인, "管電壓이 畫像에 미치는 影響", 한방기연지 **3** (1), 49~55 (1980)
7. 윤철호외 2인, "X선 촬영시 피사체 두께에 따른 격자비 선정에 관한 연구", 한방기연지 **5** (1), 21~34 (1982)
8. 김창균외 1인, "산란선 함유율에 관한 연구", 한방기연지 **6** (1), 81~84 (1983)
9. 한익수의 3인, "방사선 진료시 인체 흡수선량에 관한 연구", 대한방사선사협회지 **13** (1), 81~86 (1980)
10. Christensen, E.E. et al., *An Introduction to the Physics of Diagnostic Radiology*, 2nd ed, Lea & Fibiger 83~88 (1978)

Influence of X-ray Tube and Object on X-ray Density and Dose (1)

Seung — Kook Kim

*Dept. of Radiotechnology
Kwangju Health Junior College*

>Abstract<

Author investigated the density and dosage with various thickness of acryl phantom, field size and X-ray tube voltage.

The obtained results can be summerized as follows ;

1. The effect of density was much as the applied voltage was lower, the thickness of Object was thicker.

2. The variety of density by the variety of field size was nearly constant when the applied voltage and the thickness of Object was constant.

3. The transmission dose was much decreased when the applied voltage was higher, the thickness of Object was increased.

Therefore it is thought that we needed to consider the applied voltage and objects if we make film density and n-value proper.