

X - 선 필름의 특성에 관한 연구

방사선과
조 교수 한 재 진
전임강사 김 승 국
조 교 김 영 근

I. 서 론

X선 촬영에 있어서 환자에 관한 충분한 진단 정보를 얻기 위해서 적절한 촬영조건의 설정과 필름 및 증감지의 선택을 다각도로 연결하여 촬영 목적과 진단목적에 따라 그 특성을 고려하여 선택하여야 할 것이다.¹⁾²⁾

X선 사진은 보다 고감도, 고화질이 요구되고 있어 각 film제조회사에서는 앞을 다투어 새로운 사진유제를 개발하고, 진단능의 향상에 대한 X-ray film system의 화상 평가에 대한 연구³⁾가 일반화되고 있다.

증감지는 X선 화질을 높이기 위해서 선예도는 물론 입상도를 포함한 종합화질을 向上시키는데 있으나 우리나라에서는 무조건 고감도형의 증감지를 주로 사용하고 있어 X선 사진의 선예도 및 입상성의 저하를 초래하고 있다.⁴⁾⁵⁾

최근 CaWO₄ 증감지보다 고감도, 고화질의 희토류 형광체 증감지가 개발되어 빛발광 효율이 증가⁶⁾ 되었으나 高價이고 film을 orthochromatic type으로 사용해 주어야 하는 문제점이 있어 이용이 되고 있지 않는 실정이다.

이에 著者는 국내에서 사용되고 있는 청색성 증감지 2종류, 녹색성 증감지 2종류에, 4종류의 regular type film을 각각 사용하여 Sensitometer와 X선을 露光하여 각 film의 특성을 조사한 바 있어 그 결과를 보고한다.

II. 실험기재 및 방법

1. 실험기재

- 1) X-선발생장치 : Toshiba RF-500-150
- 2) 자동현상기 : Doosan Parka 2000 (90sec)

- 3) 농도계 ; X-RITE COMPANY Model 301
- 4) 감도계 ; CRONEX Model 3731
- 5) 알루미늄계단 ; Al. step wedge (16계단)
- 6) 필름 ; Konica AX, Agfa Curix XP, Fuji RX, Kodak X-Omatic XK.
- 7) 증감지 ; Kodak Lanex Regular, Kodak X-Omatic Regular, Kyokko HS, Kyokko MS

2. 실험방법

최근 임상에서 많이 사용되고 있는 4종의 필름 특성을 알기 위해 Sensitometer를 통한 露光과 X선을 통한 露光을 각 증감지별로 7회에 걸쳐 실시한 다음 현상후 각 film의 濃度を densitometer로 통해 측정하여 특성 곡선을 그린 다음 각 film의 fog density, 평균 階調度, 寬容度 등을 측정해 각 film의 상대적 특성을 비교 측정하였다.

Ⅲ. 실험 결과

1. 각 필름의 평균 階調도와 感度

Sensitometer에 露光한 film의 濃度を 측정하여 특성곡선을 작성한 결과 Fig.1과 같이 나타났고 이때 각 필름의 base+fog density는 Kodak XK가 가장 높게 나타났고 Konica AX, Agfa XP, Fuji RX film 순으로 나타났다.

가. 평균 階調度

평균 階調度는 Sensitometer의 청색광에 露光되었을 때 Table 1에서와 같이 Konica AX film이 3.33으로 가장 높았고, Agfa XP film이 2.80으로 가장 낮았다.

나. 필름 감도

黑化度 1을 나타내는데 필요한 露光量은 필름에 따라 각각 XK는 1.53, XP는 1.80, AX는 1.65, PX는 1.65이었다. 感度は 露光量의 역수로 XK가 0.65로 가

장 높았고 XP가 0.55로 가장 낮았으나 차이가 0.1로 필름 감도는 심한 차이는 없었다.

Table 1. Average gradient and speed of each film

film	Average gradient	speed
AX	3.33	0.61
XP	2.80	0.55
XK	2.91	0.65
RX	3.18	0.61

2. X선 露光에 의한 평균 階調度 및 寬容度

4종의 증감지와 4종의 필름을 각각 조합하여 Al Step wedge (16계단)을 놓고 X선

으로 露光한 다음 현상후 각각 film의 濃度를 측정하여 특성곡선을 그리면 Fig.2-a, b, c, d와 같이 나타났다.

가. 평균 階調度

증감지와 필름을 조합하여 X선으로 A1계단 露光을 했을 때 평균 階調度는 Table 2에서와 같이 Kyokko HS 증감지에 Konica AX film을 사용시 2.29로 가장 높았고 Lanex(R) 증감지에 XK film을 사용했을

Table 2. Average gradient of film

screen film \	Lanex (R)	X-Omatic (R)	HS	MS
AX	2.30	2.13	2.29	2.18
XP	2.00	1.97	2.22	2.13
XK	1.90	1.89	2.13	1.99
RX	1.93	1.91	2.23	2.13

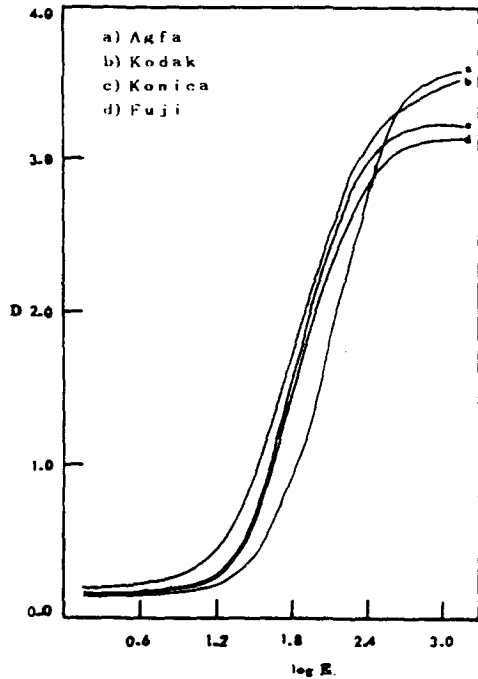


Fig.1. Characteristic curves of films using Sensitometer

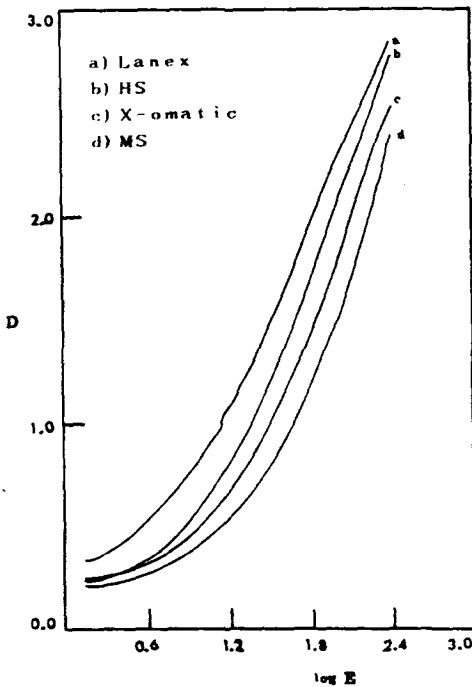


Fig.2-a. Characteristic curves for the film and intensifying screen (Konica AX)

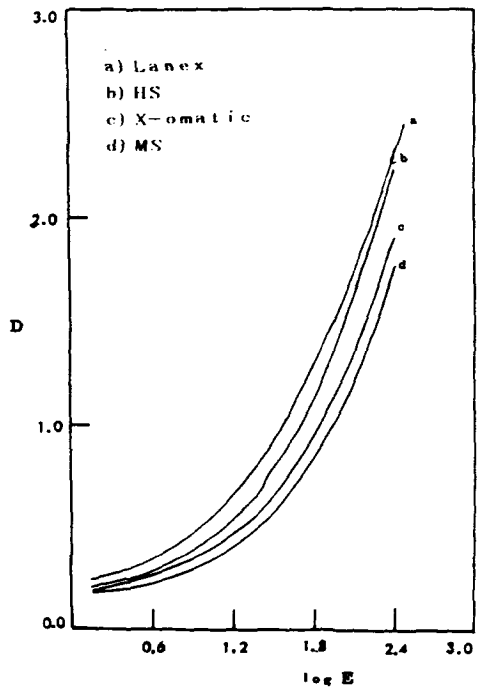


Fig.2-b. Characteristic curves for the film and intensifying screen (Agfa Curix XP)

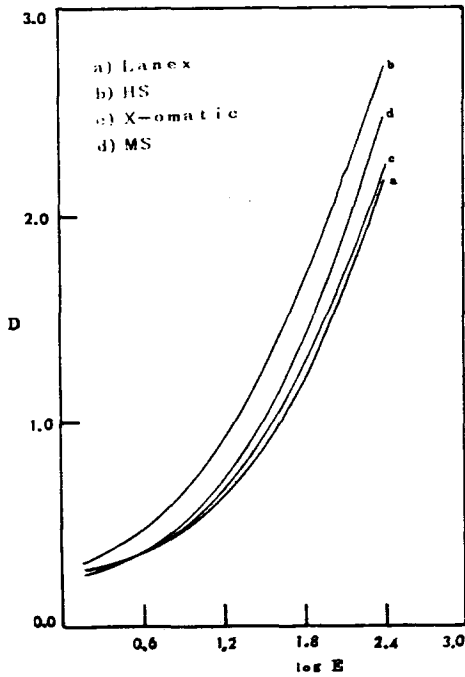


Fig.2-c. Characteristic curves for the film and intensifying screen (Kodak X-Omat XK)

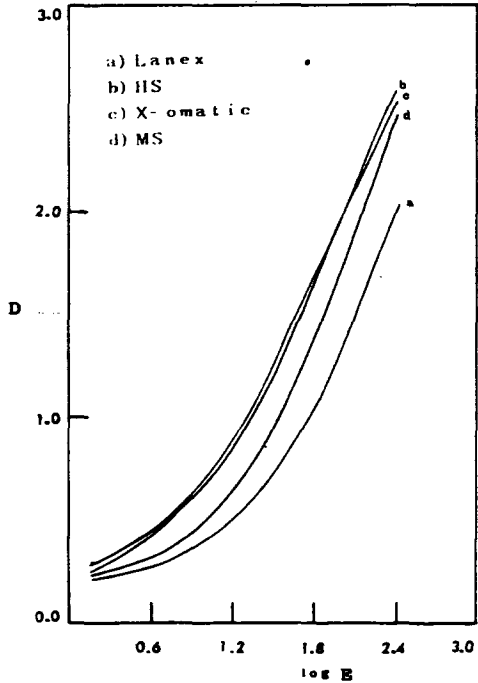


Fig.2-d. Characteristic curves for the film and intensifying screen (Fuji RX)

때 1.90 으로 가장 낮게 나타났다.

나. 寬容度

寬容度는 진단목적에 적합한 黑化度 범위에서 최대의 방사선 노출량과 최소 노출량의 차이로서, X-Omatic(R) 증감지에 XK film을 사용한 경우 1.44로 가장 컸으며 HS 증감지에 AX film을 사용한 경우 1.26으로 가장 낮았다.

아울러 감도가 나쁜 film일수록 寬容度는 크게 나타났으며 많은 量의 X선 露光이 필요하다는 이론과 일치하였다.

Table 3. Latitude of film

screen film	Lanex (R)	X-Omatic (R)	HS	MS
AX	1.32	1.28	1.26	1.28
XP	1.35	1.38	1.35	1.29
XK	1.35	1.44	1.36	1.38
RX	1.32	1.36	1.27	1.29

IV. 고 찰

X선 film을 증감지와 조합하지 않고 필름만을 Sensitometer에 露光한 실험에서 평균 階調度는 Konica AX film이 3.33, RX film 3.18, XK film 2.91, XP film 2.80 순으로 나타났으나 film감도는 XK가 0.65로 가장 높게 나타났고 AX film 0.61, RX film

0.61, XP film 0.55이다.

평균 階調度(γ 값)가 높은 film일수록 感度가 좋다^{7,8)}는 이론에는 相反되나 이것은 fog density(base density 포함)가 XK film이 가장 높게 나타나 film 현상과정과 처리방법에 의한 차이로 사료된다.

필름과 증감지에 따른 감도는 X선 광자의 흡수, 입자의 크기나 두께, 사용한 감광유제, X선의 빛변환 효율에 따라 좌우되는데^{9,10)} 고감도의 증감지일수록 유제층의 두께가 두껍고 투명한 형광체로 구성되어 해상력이 그만큼 저하된다.^{11,12)}

본 실험에서 사용된 증감지와 필름 조합에서 일반형 증감지 Kyokko HS와 Konica AX film을 조합한 경우 높은 感度를 나타냈고 Agfa XP film이 가장 感度가 낮은 것으로 나타났다는데 이것은 film과 현상액이 일치하지 않는데 있다고 사료된다.

또한 회토류 형광체 증감지인 Kodak Lanex(R)와 필름을 조합한 것이 오히려 감도가 낮게 나타난 것은 회토류 형광체 증감지의 발광효율이 18% 정도이고 일반형 증감지(CaWO₄)인 Kyokko HS는 5% 정도¹³⁾인 점으로 보면 잘못된 결과라 볼 수 있지만 회토류 형광체에서는 주로 녹색광을 발광하는데 청색감성(regular type)의 film을 사용했기 때문이라 사료된다.

평균 階調度는 방사선 사진을 형성하는 각 부분의 黑化度 차이로, 사용하는 film, 현상과정에 의해 달라진다.

일반적으로 film의 적정 흑화도 범위는 0.25~2.0으로서 특성곡선의 직선부에 포함되어 있으므로 두 점을 연결한 직선부의 필름 階調度로 하여 산출하였다.

階調度의 범위는 Thunthy¹⁴⁾ 등은 2.2~3.2, Fatouros 등¹⁵⁾은 1.8~2.6 정도로 비교적 한정된 범위를 가진다고 보고한 것과 본 실험치의 1.89~3.33은 거의 비슷한 분포를 나타냈다.

寬容度는 적정濃度를 얻기 위한 露光 영역의 幅으로 평균 階調度和 反比例 관계이므로 높은 階調度를 갖는 필름(Konica AX)은 좁은 寬容度를 갖는다.

그러므로 적정한 感度의 증감지 선택과 film의 종류별로 각각의 특성을 미리 파악하고 感度가 높고 寬容度의 범위가 적은 film을 선택하여 사용하므로 患者의 피폭선량을 경감하는데 도모할 수 있다고 사료된다.

V. 결 론

Sensitometer를 이용하여 표준형 필름의 感度 및 평균 階調度を 측정하고, 4종의 증감지와 각 필름을 조합하여 AI 계단을 X선 露光 현상한 후 黑化度を 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 청색광에 露光된 필름의 感度는 Konica AX film이 가장 높고 Agfa XP film이 가장 낮았다.
2. 희토류 형광체 증감지(Kodak Lanex)에서 발광되는 빛은 녹색광인데, 사용되는 film은 regular type (청색 감성)으로 오히려 사진농도는 저하되었다.
3. 감도가 낮은 film일수록 寬容度의 幅이 증가되므로 적정 감도의 증감지와 film의 선택은 매우 중요하다고 본다.

참 고 문 헌

1. 강홍석 外 5인 : Fuji HR Series의 임상평가, 韓放技學誌, 11, (2), 21 ~ 26, (1988)
2. 허 준 外 3인 : 알루미늄 계단을 이용한 X-선 필름의 감도 측정법에 관한 새로운 시도, 韓放技學誌, 6, (1), 35 ~ 41, (1983)
3. 허 준 外 3인 : Fuji 희토류 증감지와 청색성 필름에 관한 검토, 韓放技學誌, 9, (1), 83 ~ 87, (1986)
4. 안봉선 : KYOKKO B-Series 증감지에 관한 검토, 한방기학지, 11, (2), 17 ~ 20, (1988)
5. 松木 俊郎 外 7人 : 高畫質 レジエラー 螢光増感紙の検討 : 第 42 回 日本 放射線 技術學會 豫稿集 102, (1986)
6. 허 준 : 의료방사선사진학, 신광출판사, 187 ~ 249, (1991)
7. 이인자 外 4人 : Konica Ortho-type MG·MGH film의 임상응용, 한방기학지 13, (1), 11 ~ 18, (1990)
8. 최경자·최승규 : 증감지와 필름에 따른 방사선 상변화에 대한 연구, 대한구강악안면 방사선 학회지, 18, (1), 201 ~ 213, (1988)
9. Ovitt, T., Moore, R. : *The evaluation of high speed Screen-film combinations in angiography.* Radiol. 114, 449 ~ 452, (1985)
10. Rao, G.U.V. Fatouros, P. : *The relationship between resolution and Speed of X-ray intensifying screens,* Med.phys.5, 205 ~ 208, (1978)
11. Rao, G.U.V. Fatouros, P. : *Physical characteristics of modern radiographic Screen-film Systems,* Invest Radiol.13, 460 ~ 469, (1978)
12. Burgess, A. E., and Hicken, P. : *Comparative performance of X-ray intensifying Screens,* Radiol. 105, 185 ~ 190, (1982)
13. 허 준 : 방사선화상정보기술학, 신광출판사, 50 ~ 93, (1985)
14. Fatouros, P.P., Gibbs, S. J. etc : *Image characteristics of new screen-film system for cephalometric radiography : Angle Ortho,* 54, 36 ~ 54, (1984)
15. Thunthy, K. H., Boozer : *Sensitometric evaluation of rare earth intensifying Screen,* Oral Surg, 42, 255 ~ 266, (1976)

A study on characteristic of X-ray film**Jae - Jin Han****Seung - Kook Kim****Young - Geun Kim***Dept. of Radiotechnology**Kwangju Health Junior College***>Abstract<**

The speed and average gradient of standard films were measured by using sensitometer. First, We combined each four intensifying screen with each film, and measured the density after developing Al step wedge by X-ray.

The results are as follows.

1. The speed of film exposed by blue light was highest in Konica AX film, but lowest in Agfa XP film.
2. The light exposed in rare earth fluorescent screen (Kodak Lanex) was green and the used film was regular type but the film density was rather lower
3. As the speed of film was lower, the width of latitude was higher, so how to choose film and proper speed are very important.