

## Fuji Computed Radiography(FCR)를 이용한 흉부 X선사진의 평가

중앙대학교 부속 용산병원 방사선과

고려대학교 보건전문대학 방사선과\*

김영성 · 황남선 · 여영복 · 허 준\*

### Abstract

#### Evaluation of the Chest Radiography using Fuji Computed Radiography(FCR) System

Young Sung Kim, Nam Sun Kwang, Young Bok Yeo  
Joon Huh\*

*Dept. of Radiology, Chung-Ang University Hospital, Seoul, Korea*

*\*Dept. of Radio-technology, Junior College of Allied  
Health Sciences, Korea University, Seoul, Korea*

Chest radiograms obtained by using Fuji Computed Radiography(FCR) system were compared to conventional film/screen radiograms.

The FCR images showed better image quality in diagnostic informations than the conventional chest images.

In FCR, the radiation exposure to patient for chest examination could be reduced up to one tenths of conventional chest examination.

The main advantages of FCR were considered to depend on the contrast processing and frequency processing properties.

The use of FCR in clinical work may improve both diagnostic quality and radiation exposure.

### I. 서 론

컴퓨터 기술의 발전으로 CT, MRI, computed radiography, gamma camera가 출현되고 화상처리기의 digital화가 급속히 진행되고 있다.

X선촬영 기술에서는 증감지/필름 시스템에 대신

하여 laser에 의한 고감도 고선예도의 image plate (IP)를 이용한 Fuji computed radiography(FCR) system이 개발되어 종전의 증감지를 대신하여 IP에 X선을 조사하고 laser beam으로 주사하여 image의 digital 처리를 하는 FCR의 이용은 증가되고 있다. System은 dynamic range가 크고 흡수차이가 큰 흉

부촬영 등에 가장 적합하다는 보고가 있다<sup>1,2,3)</sup>.

금번 저자 등은 FCR system을 이용하여 흉부의 화상을 손상없이 낮은 피폭선량으로 촬영이 가능한지를 알기 위해 종전의 증감지/필름 시스템과 비교 검토하여 그 결과를 보고한다.

## II. 사용장치 및 실험방법

### 1. 사용장치 및 기기

- X선 발생장치 : Shmadzu 125 kV 500 mA
- Laser digital system : FCR-201
- 자동현상기 : FPM-3000(screen/film)  
FPR-421(FCR)
- FCR image plate : ST-III(휘진성 형광물질 도포)
- FCR 필름 : CR 633
- 농도계 : X-rate Co. Model 301
- 선량계 : Rad-check™ QA X-ray exposure

meter Model 06-525

### 2. 실험방법

정상 성인 20명을 대상으로 관전압 120 kV에서 정상적인 촬영조건으로 종전의 screen/film system의 촬영과 IP에 의한 FCR 촬영을 하고 촬영조건을 기준으로하여 조사선량을 1/5과 1/10으로 저감시켜 4 종류로 분류 촬영하였다.

#### 1) 농도측정

흉부 X선사진의 농도측정을 쇄골 아래 폐야부에 서 최고와 최저의 농도를 제외한 4개 부분을 측정하고 그 평균을 구하여 각각 비교하였다.

#### 2) 사진 평가방법

동일한 환자에 대해서 촬영된 4종류의 X선사진을 방사선 전문의사 2명과 방사선사 3명에 의해 다음 5개 항목을 평가하였다.

- ① 골성 흉곽
- ② 기관 및 양쪽 주기관지
- ③ 폐문 혈관음영

#### ④ 폐야의 혈관음영과 심장

#### ⑤ 횡격막에 중복지된 음영

이상 5개 항목에 대해 비교되는 사진의 화질이 현저하게 향상되었으면 +2, 대체로 향상되었으면 +1, 별 차이가 없으면 0으로 하고, 약간 저하되었으면 -1, 현저하게 저하되었으면 -2의 5단계로 구분하여 종전의 screen/film system과 FCR 사진을 비교하고 이것을 표준으로 하여 기준이 되는 사진과 조사선량을 1/5, 1/10로 저감시켜 촬영한 사진의 화질을 시각적으로 비교 평가하였다.

## III. 결 과

흉부 X선사진의 촬영조건 설정은 흉부의 두께와 체형에 따라 본 병원에서 시행하고 있는 가장 적당한 화상이 나올 수 있는 촬영조건으로 흉부의 두께 20 cm를 기준으로 하였으며, 표준촬영 조건으로는 관전압 120 kV, 관전류 100 mA, 조사시간 0.05 sec, 조사선량은 20 mR이었으며, 이 때의 결과는 Fig. 1과 Fig. 2 (a)와 같이 묘출되었다.



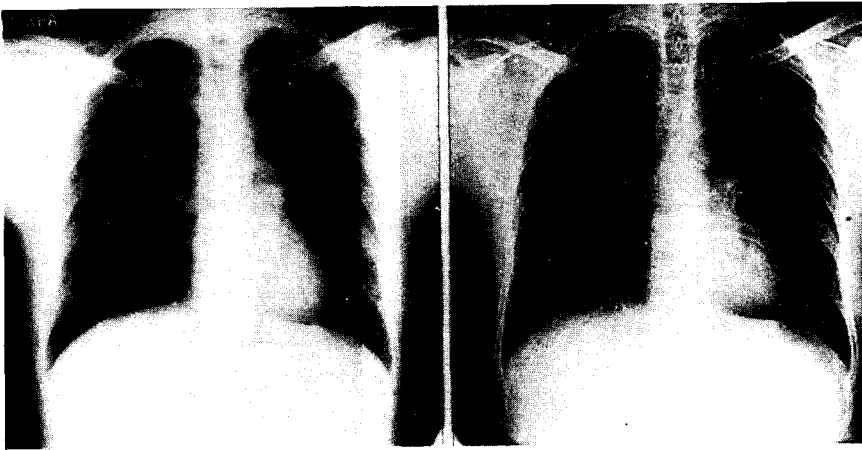
120 kV, 100 mA, 0.05 sec, 180 cm, 20 mR

Fig. 1. Screen/film system의 사진

선량은 1/5로 경감시킨 촬영조건은 관전압 120 kV, 관전류 50 mA, 조사시간 0.025 sec, 조사선량



(a) 120 kVp, 100 mA, 0.05 sec, 180 cm, 20 mR



(b) 120 kVp, 50 mA, 0.025 sec, 4 mR



(c) 120 kVp, 30 mA, 0.025 sec, 2 mR

Fig. 2. FCR 사진

4 mR이었으며, 이 때의 결과는 Fig. 2 (b)와 같았다.

선량을 1/10로 경감시킨 촬영조건은 관전압 120 kV, 관전류 30 mA, 조사시간 0.025 sec, 조사선량은 2 mR이었으며, 이 때의 결과는 Fig. 2 (c)와 같이 묘출되었다.

4종류의 농도분포는 Fig. 3과 같다.

Fig. 3의 농도 분포도에서 screen/film system의 흉부 X선사진의 농도는 최저농도 0.88, 최고농도 2.24까지로 농도차이가 심하며, 평균농도는 1.37, 표준편차는 0.31로 농도분포가 비교적 넓었다.

촬영조건을 표준으로 하고 촬영한 FCR 사진은 최저농도 1.15, 최고농도 1.46, 표준편차는 0.14로 좁았다.

특히, 주파수 처리를 주제로 하는 우측 사진의 최

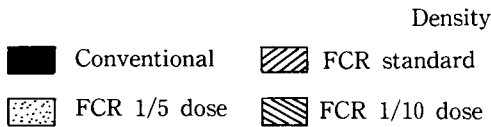
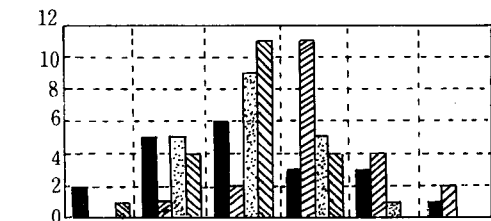
저농도는 1.29, 최고농도 1.56, 평균농도 1.3으로 대조도 처리를 주로하는 좌측 사진에 비해 농도범위가 더 좁았다.

Fig. 2에서와 같이 FCR system은 어떠한 수준 범위를 벗어난 촬영조건으로 촬영해도 사진의 화질에 큰 변화없이 처리가 가능하도록 시스템 자체 내에서 조절보상처리를 해주고 있어 촬영조건의 오차로 인한 재촬영은 피할 수 있다.

Screen/film system 사진과 FCR로 표준조건으로 촬영한 사진에 대해서 1/5 선량과 1/10 선량으로 조사선량을 저감시켜 촬영한 사진의 시각적 비교평가 결과는 Table 1, 2와 같다.

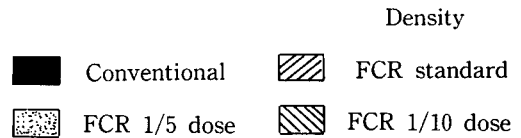
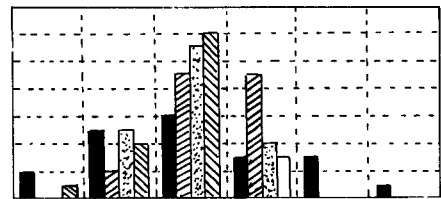
Table 1과 같이 FCR은 증전의 screen/film system에 비해 기관 및 주기관지, 흉추 및 종격, 횡격막에 중복되는 혈관음영이 잘 묘출되고 있었다.

Case



\*Imaging similar to ordinary x-ray film (left image)

Case



\*Enhanced image(right image)

Fig. 3. 흉부화상의 농도분포

Table 1. 종래 X선사진에 대한 standard FCR의 화질평가

평가위치	평가점수	Left Image / Right Image				
		+2	+1	0	-1	-2
1. Bony thorax		3/31	54/56	30/ 8	13/ 5	0/ 0
2. Trachea, main bronchus		2/17	57/74	33/ 7	8/ 2	0/ 0
3. Hilar vessels		2/ 3	29/45	50/40	19/11	0/ 1
4. Periphearal vessels		0/ 9	31/38	40/32	29/21	0/ 0
5. Superimposed pulmonary vessels		6/22	47/66	38/10	9/ 2	0/ 0

**Table 2.** 선량저감에 따르는 FCR의 화질평가  
[Dose 1/5]

평가위치	평가점수	Left Image		Right Image		
		+2	+1	0	-1	-2
1. Bony thorax		0/0	7/7	48/43	45/50	0/0
2. Trachea, main bronchus		0/0	2/2	59/59	39/39	0/0
3. Hilar vessels		1/0	21/12	59/68	19/19	0/1
4. Peripheareal vessels		1/0	36/16	42/55	21/28	0/1
5. Superimposed pulmonary vessels		0/0	9/4	48/40	43/56	0/0

[Dose 1/10]

평가위치	평가점수	Left Image		Right Image		
		+2	+1	0	-1	-2
1. Bony thorax		0/0	0/0	25/21	71/76	4/3
2. Trachea, main bronchus		0/0	1/2	29/24	69/71	1/3
3. Hilar vessels		0/0	15/8	53/47	32/42	0/3
4. Peripheareal vessels		0/0	19/4	43/42	35/31	3/3
5. Superimposed pulmonary vessels		0/0	0/1	36/30	59/62	5/7

Table 2는 조사선량을 1/5로 저감시켜 촬영한 것으로 폐, 말초혈관 음영이 특히 잘 묘출되고 있었다.

더욱 선량을 1/10 감소시켜 촬영한 경우의 화질은 늑골에 중복된 부분의 음영묘출이 표준이 되는 조건으로 촬영한 사진보다 약간 저하되고 있으나, 종전의 screen/film system과 거의 같은 정보를 얻을 수 있는 사진을 묘사할 수 있었다.

#### IV. 고 찰

FCR의 흉부 X선사진은 종전의 screen/film system X선사진에 비하여 화상이 선명하고 미세한 병변을 쉽게 진단할 수 있으며, 주파수 처리와 대조도 처리를 하면 특정부분의 상을 강조하여 처리해 낼 수 있는 기능이 FCR system에 내장되어 있어 양질의 사진을 제공할 수 있고, 피폭선량도 대폭 저감시킬 수 있어 그 유용성은 크게 평가되고 있다<sup>2,3)</sup>.

X선필름이나 증감지는 X선에 대해 sensor 역할을 하고 있어 그 표현능력으로 나타내는 관용도에는 한계가 있어 X선필름이나 증감지의 형태에 따라 촬영조건을 설정해야 한다<sup>4)</sup>.

그러나 FCR에 사용되는 image plate는 관용도의 폭이 넓어서 촬영조건 설정에 폭이 크다.

Image plate에 입력된 정보는 화상의 제조처리와 공간 주파수처리가 이루어져 진단에 적당한 X선화상 정보로 변환되고 X선사진으로 출력된다<sup>5)</sup>.

FCR 화상은 좌우측 2매의 화상으로 좌측 화상은 제조처리를 주로 한 화상이고 우측 화상은 주파수 처리를 주로하여 정보를 묘사하므로 진단시에 양측 화상을 종합 비교하여 보다 많은 정보를 제공할 수 있다<sup>6)</sup>.

즉 폐염 등과 같은 흐린 음영은 주로 좌측 화상으로 진단하고, 우측 화상은 관용도가 넓어서 심장음영이나 증격막의 선을 묘출하는 데에 있어서 매우 우수하다. 또한 주파수처리를 주로하는 기관, 기관

지, 폐문 혈관음영, 폐야 혈관음영을 묘출시키는 데에 매우 우수한 장점을 지니고 있다<sup>7)</sup>.

FCR 화상 면적은 image plate size에 따라 종전의 screen/film system 사진에 비해 축소가 이루어지고 있으나 정보량의 저하는 인정할 수 없으며, 근간에 나오는 FCR system은 2/3로 축소되어 처리되는 장치도 있다.

이번 실험에서는 제한된 촬영조건으로 묘사된 화상을 평가한 것으로 FCR의 특성을 충분히 고려하지 않았으나 조사선량을 1/10로 저감시켜 촬영해도 진단능력에 영향이 없다는 것을 알았으며, 종전의 1/20 선량에서도 식별이 가능한 화상이 묘사되고 있어 주목된다<sup>8)</sup>.

따라서 image plate에 최적의 관전압, 여과판, 필터 등을 이용할 경우에는 더욱 낮은 선량으로 흉부 사진을 얻을 수 있다고 사료된다<sup>9)</sup>.

## V. 결 론

FCR은 촬영조건에 별로 영향을 받지 않고 system 자체 내에서 영상의 폭넓은 관용도를 갖도록 하는 주파수처리를 하고 있어 촬영조건 등에 영향을 받지 않았다.

FCR의 흉부X선 사진은 종전의 screen/film system X선사진에 비교하여 진단능력의 향상을 가져왔으며, 조사선량을 종전의 1/10로 감소시켜 촬영

해도 진단정보에 충분한 화상을 제공하므로 환자에 대한 피폭선량도 대폭 감소시킬 수 있어, 흉부촬영을 위시하여 소아촬영, 임신부 촬영 등에 이용하면 생식선 피폭선량 감소에 크게 기여될 것으로 기대된다.

## 참 고 문 헌

1. 高野正雄：FCRの目的と背景，日本放射線技術學會雜誌，41(1)：43，1985.
2. 金場敏憲：Fuji CRによる胸部集團檢診，日本放射線技師會雜誌，31(8)：15，1984.
3. 허준：디지털 X선영상법，韓放技學誌，14(1)：73，1991.
4. 허준：촬영조건 설정에 관한 이론과 응용，방사선 진단영역의 연수강좌(II) 1990.
5. 生涯教育テキスト：診療畫像學 I—ટેイジタル畫像の基礎と臨床—日本放射線技師會雜誌，增刊號，61，1989.
6. 多部田弘士・龍澤弘隆：呼吸器X線診斷におけるFCR畫像特性，Fuji Medical Forum，153：16，1986.
7. 石橋忠司・有馬宏寧：CRを用いた撮影の進歩，Innervision，2(6)：40，1987.
8. 山田達哉・江口研二：FCRの臨床 胸部畫像診斷 14(suppl. 1)：7，1984.