

# 촬영조건에 의한 환자 피폭선량의 자동계산 프로그램

— The patient dose calculation model on the Exell program —

고려대학교 보건대학 방사선과

김정민 · 석진용

## — 국문요약 —

의료피폭에 관한 관심과 함께 촬영록(촬영조건)을 기록하는 일은 단순히 환자기록이 아니라 피폭선량을 예측하는 방법으로 이용될 수 있다. 그러나 각 장비마다 출력의 차이가 있어서 장치의 출력을 실험을 통하여 구하고 그 출력을 엑셀 프로그램상에서 3차 수식화하여 그 계수를 구함으로써 촬영조건을 입력함과 동시에 피부 입사선량을 구할 수 있는 방법을 고안하였다.

## I. 서 론

의료계 전반적으로 디지털 열풍이 불고 있다. 방사선과에서 비롯된 화상정보의 교환 시스템으로부터 다른 환자기록이나 병력들을 노트입으로 주고받을 수 있게 되었다. 이제 PACS나 RIS, HIS라는 단어는 더 이상 생소하지 않다. 그러나 디지털화되어도 의료피폭은 줄지 않고 있으며 보다 상세한 환자정보의 기록의 필요성은 높아지고 있다. 종전부터 측정기 없이 환자 표면선량을 구하는 방법이 연구되어 왔다. BIT법에 의하여 환자 피부입사선량을 구하는 방법이나 모리 등의 공식은 비교적 정확한 방법으로 알려져 있다<sup>1,2)</sup>. 위의 방법으로는 피폭선량을 완벽히 관리하기에는 문제가 있었다. 저자는 RIS, HIS 시스템에도 이러한 방법을 적용할 수 있으리라 생각한다. 이 방법이 환자기록 관리와 의료X선 피폭 관리에 유용하게 사용되기를 바란다.

## II. 실험기기

- X선 발생장치 : KXO-15R(TOSHIBA)
- Exposure meter(Model-174)

- 5 cc ion chamber
- 2 mm 납판(5 × 5 cm 조사야)

## III. 실험방법 및 결과

1. X선 촬영 장치의 출력을 그림 1과 같은 배치로 측정한다. 이때 조사야를 일정하게 하고 후방산란선의 영향을 줄이기 위하여 테이블면으로부터 13 cm을 띄우고 측정한다.

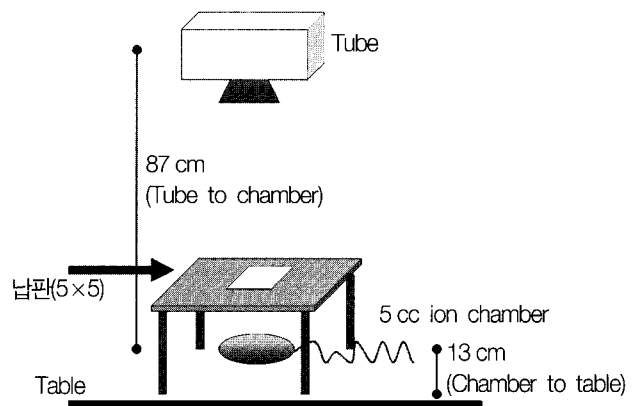


그림 1. 실험 배치도

표 1. 일반촬영장치의 출력 예 (KXO-15R)

100 mA		단상, FDD (focal detector distance) = 100 cm, 단위 = mR							
kVp \ mAs	1	2	4	8	10	20	30	40	80
50	0.1	0.3	1.2	3.5	4.3	6.7	10.3	17.0	34.1
60	0.7	1.7	4.7	9.2	11.0	22.5	34.1	45.9	85.8
70	1.1	2.8	6.7	13.9	17.3	33.1	53.4	66.2	132.2
80	1.8	4.2	10.6	21.0	26.0	51.9	77.3	103.8	206.6
90	2.8	5.6	14.8	30.0	33.8	72.1	102.8	146.6	285.0
100	3.5	7.3	17.6	37.2	44.2	89.3	131.7	177.5	358.4
110	4.1	8.5	20.9	44.1	50.6	105.2	152.9	204.4	427.6
120	5.4	10.9	27.1	54.5	66.0	130.2	200.2	267.6	535.1

표 2. 일반촬영장치의 mR/mAs (KXO-15R)

(단위 = mR/mAs)

mAs \ kVp	1	2	4	8	10	20	30	40	80	평균
50	0.11	0.17	0.30	0.44	0.43	0.34	0.34	0.42	0.43	0.33
60	0.68	0.87	1.17	1.15	1.10	1.13	1.14	1.15	1.07	1.05
70	1.14	1.38	1.68	1.74	1.73	1.65	1.78	1.65	1.65	1.60
80	1.78	2.12	2.65	2.62	2.60	2.59	2.58	2.60	2.58	2.46
90	2.84	2.80	3.71	3.75	3.38	3.61	3.43	3.67	3.56	3.42
100	3.48	3.65	4.41	4.65	4.42	4.47	4.39	4.44	4.48	4.26
110	4.09	4.26	5.22	5.52	5.06	5.26	5.10	5.11	5.35	4.99
120	5.41	5.47	6.77	6.81	6.60	6.51	6.67	6.69	6.69	6.40

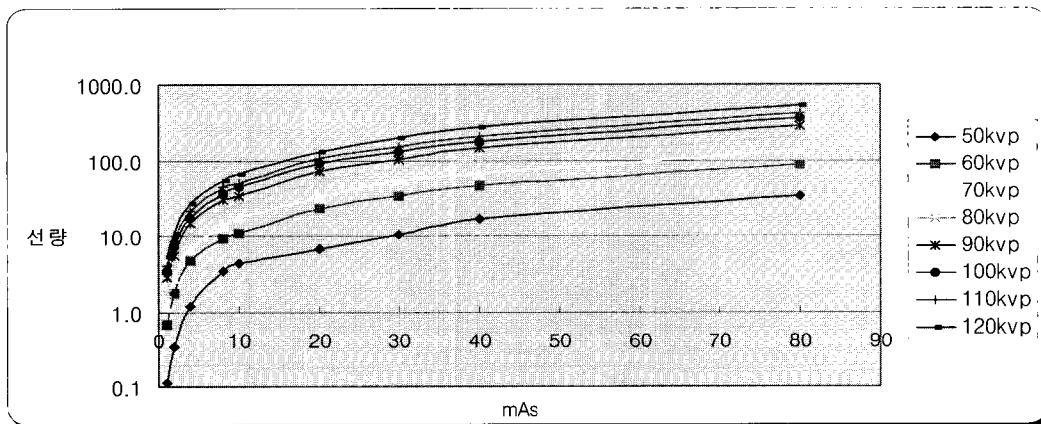


그림 2. 관전압별 출력곡선

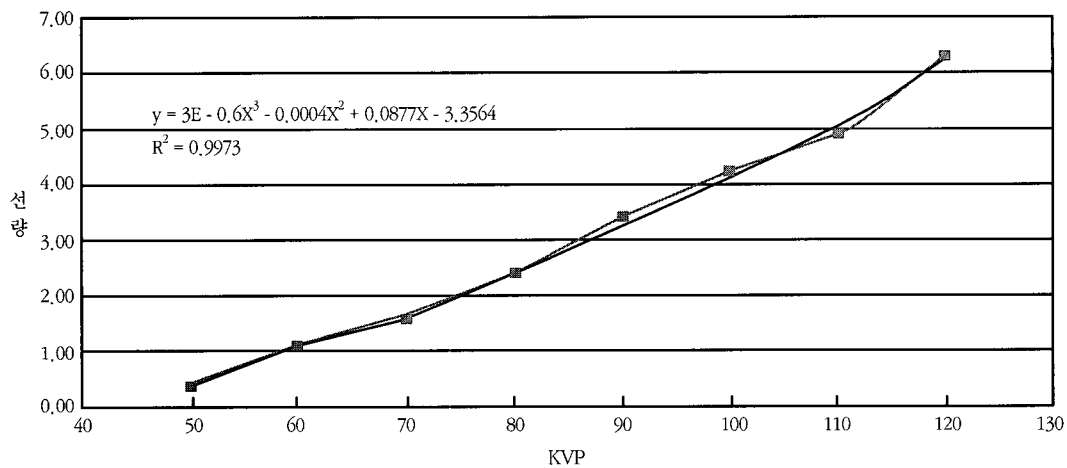


그림 3. 장치 출력(mR/mAs)에 의한 3차원 추세선그래프

표 3. 임상예

환자	sex/age	부위	kvp	mAs	mR/mAs	100 cm선량 (mR)	환자두께	FSD(cm)	피부선량 (mR)	실측치 (mR)	오차율
김순옥	F / 61	abdomen	80	20	2.64	52.7	20	80	82.36	78.7	1.047
윤산로	F / 41	abdomen	77	21	2.39	50.3	20	79	80.57	77.0	1.046
김진성	M / 67	abdomen	80	19	2.64	50.1	18	82	74.47	73.0	1.020
양보승	M / 31	abdomen	77	20	2.55	51.1	19	81	77.87	77.6	1.004
조규원	F / 62	abdomen	82	23	2.80	64.4	23	77	108.60	105.3	1.031

- 관전압을 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120 kvp로 변화시키고 100 mA에서 조사시간을 10, 20, 40, 80, 100, 200, 300, 400, 800 ms으로 변화시키면서 출력선량을 구한다. 이때 출력선량 결과는 표 1과 같다.  
FDD(Focal Detector Distance)는 87 cm가 되고 1 m에서의 출력은 거리역자승법칙에 의해 계산으로 구한다.
- 측정된 data를 excel 프로그램을 이용하여 표 1에 서와 같이 1 m의 mAs당 출력으로 기입한다.
- 각 KVP 마다의 mR/mAs의 평균을 구한다.
- 관전압별 출력곡선을 그림 2와 같이 엑셀상에서 그래프로 구하고
- 표 2에서 구한 평균 데이터를 이용하여 그림 3과 같이 3차원 추세선식 그래프와 추세선식을 구한다.

※ 삼차원 추세식

$$y = 0.000006x^3 - 0.0004x^2 + 0.0877x - 3.3564$$

$$R^2 = 0.9973 \quad x = kVp$$

$$y = \text{mAs 당 선량} \quad R^2 = \text{편행 계수}$$

#### IV. 임상예

김순옥 환자의 피폭선량을 엑셀 프로그램 상에서 자동 계산 되도록 하려면 다음과 같은 순서로 프로그램을 한번만 입력해두면 환자의 촬영조건(kVp, mAs, 환자두께)을 입력하셔서 환자피부선량 추정치를 자동적으로 산출할 수 있다(표 3).

1. 삼차원추세식에 관전압(x값)을 입력하면 mR/mAs (y 값)이 구해지도록 프로그램한다. mR/mAs선량에 환자의

- mAs를 곱하면 100 cm선량으로 표시하도록 프로그램한다.
- FFD 100 cm에서 환자의 두께를 빼서 FSD로 표시하는 프로그램을 한다.
  - 100 cm선량을 거리역자승법칙에 의하여 FSD선량으로 환산하는 프로그램을 한다.
  - 이것이 최종적인 X선 장치 출력 측정에 의한 환자피폭선량의 추정값이 된다.
  - 맨 우측 난에 측정기에 의한 실측값과 비교하였을 경우의 정확도를 나타내었다. 추정값과 실측치와의 오차는 ±5%로 실용적으로 이용이 가능하다.

#### V. 결 론

환자에 대한 촬영기록을 남기면서 그에 따른 환자의 피폭선량을 병원정보시스템(Hospital Information System)에서 자동산출하기 위한 실험으로 진단용 X선장치의 출력을 X선관마다 실험해두고 엑셀프로그램에서 피부입사선량을 추정하였다. 이 추정방법으로 실제 피폭선량 측정값과의 차이가 평균 ±5% 이내로 매우 정확하여 실제 측정기 없이도 이후 모든 환자에 대한 피폭선량을 추정할 수 있다. 방사선사의 업무 중 환자기록관리와 피폭선량 관리라는 두 가지 측면을 실천할 수가 있을 것으로 사료된다.

#### 참 고 문 헌

- 허 준 : 환자피폭선량의 계산방법, 화상연구, Vol. 4, No. 2, 28~31, 1996.

