

CR system에 있어서 S치와 L치를 이용한 환자 피폭선량의 정량적 추정

白石順二

大阪市立大學醫學部附屬病院 中央放射線部

Junji Shiraishi, Hiroyuki Tsushima, Daisaka Tatsumi,
Ken'ichi Kusumi, Akano Utsunomiya, and Kunio Doi
Dept. of Radiology, Osaka City University Hospital

1. INTRODUCTION

..... 방사선 검사에 있어서 환자 피폭선량은 진단에 필요한 영상을 얻는 것과 조사에 있어 환자가 받게 되는 위험성과의 사이에서 정당성을 평가하기 위한 중요한 인자이다. 그러나 방사선 검사에 있어 환자 각각의 조사 선량을 측정한다는 것은 간단한 일이 아니다.

본 연구에서 우리는 digital image system에 의해서 줄 수 있는 각각의 digital 영상으로 부터 환자 한 사람 한 사람의 피폭선량을 추정하기 위한 새로운 실용적 기법에 대하여 검토하였다. 본 연구의 목적은 장기적으로는 개개인의 환자 조사 선량을 모니터링 하는 것이 가능할 수 있도록 측정하는 방법의 개발에 있다.

2. MATERIALS and METHODE

이번 연구에서 사용한 Digital image system은 1) Fuji CR-7501system, Toshiba KXO-50F(generator), Varian A-256(X-ray tube), and 2) Fuji CR-9501

system, Toshiba KXO-50G (generator), DRX 3724HD (X-ray tube)의 두 종류를 이용했으며 선량계로는 Victoreen dosimeter model 660-1과 660-4A(0.1mR - 9.99R)를 사용하였다.

본 연구에서는 환자 피폭선량을 환자의 피부표면의 air kerma로 정의하고 환자 피폭선량의 眞値는 조사조건과 조사선량(C - kg⁻¹)과의 관계를 미리 측정하여 작성된 lookup table을 사용해서 각각의 영상의 조사조건에서 구하였다.

Computed radiography(CR) system의 image processing parameter에는 S치와 L치가 있다. S치는 imaging plate (IP)의 입사선량의 지표가 되며 L치는 출력 화상의 지표가 된다.

S치는 이하의 식에 의해서 SK치에 의해서 산출된다.

$$S = 4 \times 10 \left(\frac{SK - L}{L} \right) \quad (1)$$

SK치는 80 KV에서 0.5mR의 균일한 조사를, 피사체 및 Grid가 없는 상태에서 IP로 가는 경우에 2와 같이 되도록 설정하고 입사선량과 SK치의 관계는 다음의 식과 같다.

$$SK = \log (\text{incident dose} / 0.005) \quad (2)$$

따라서 이 (2)의 식에서 SK (또는 S)치에서 IP로의 입사선량을 산출할 수가 있다.

한편, 흉부 촬영 등에서 직접 IP로 도달하는 X-선량을 Smax로 가정하고, CR영상의 Histogram으로부터 얻어진 SK치의 최대치를 Smax로 하면 관구에서 IP간 거리가 충분히 길 경우에는 직접 도달하는 X-선은 환자의 피부표면의 선량과 거의 같다고 생각하고 이 Smax치를 사용한 측정 model에서 흉부 P-A촬영에 있어서 환자 피폭선량을 다음의 식을 이용하면 정량적으로 추

정하는 것이 가능하게 된다.

$$\text{air kerma [mGy]} = 0.005 \times 10 \left(\frac{S}{4} \right) \times 0.00874 \quad (3)$$

(3)식에서 0.00874의 수치는 mR에서 Gy로 하는 변환수이며 Y는 관전압 (KV)의 보정인자, g는 Grid의 보정인자를 나타낸다.

Smax는 환자 피폭선량을 추정하는데 유용하다고 생각되지만 일반적으로 복잡한 작업을 필요로 하는 Histogram의 해석으로부터 구하지 않으면 안되는 어려운 문제가 있다.

그래서, L치가 SK치와 같은 단위로서 L치의 폭의 가운데 점이 SK치로서 상한이 Smax가 되는 경우가 많다.

EDR의 특성을 이용해서 추정식에서 쓰고 있는 Smax치를 대입한 SK+ L/2의 치를 쓰는 추정 모델에 대해서도 검토하였다. 그 추정 모델에 있어서 환자 피폭선량의 추정식은 다음과 같이 나타낸다.

$$\text{air kerma (mGy)} = 0.005 \times 10 \left(\frac{S}{4} \right) \times 0.00874 \quad (4)$$

3. RESULTS

IP의 감도는 관전압에 의하여 변화하였고, 실험결과 금번 흉부 촬영에서 이용한 117KV의 관전압 (FCR 7501)에서는 보정인자 t는 1.095이었다. 또한 Grid의 보정인자 g는 각각의 grid비에 대하여 0.918(10:1) 및 0.939(6:1)이었다. 환자 피폭선량의 眞値는 조사조건의 mAs치는 98.4%가 眞値의 ±50%의 정도이고, 80.2%가 ±20%의 정도로 되어 眞値와 추정치의 상관계수는 0.943이었다.

증계수 935에 대하여 산출한 SK+L/2치를 이용한

추정 model의 추정치는, Smax치를 이용한 추정 model과 비교하면 추정의 정도가 저하되지만 그래도 90.6%가 眞值의 $\pm 50\%$ 의 정도이며 46.6%가 $\pm 20\%$ 의 정도로 되었다. 또한 이 경우의 眞值와 추정치의 상관계수는 0.770이었다.

4. DISCUSSION

Digital image system에서 얻어지는 개개의 영상의 image parameter에서 개인 개인의 환자 피폭선량의 측정이 가능 하였다. CR system을 이용한 본 연구에서는 히스토그램의 해석에서 얻어지는 Smax치를 이용한 추정 model이 대단히 유용한 것으로 나타났다. 또한 Smax치를 이용하지 않는 경우에서도 $SK + L/2$ 치를 이용한 추정 model은 추정치의 $\pm 50\%$ 정도에서 98.4%의 Smax치를 이용한 추정 model보다도 90.8%의 낮은 값으로 나타났으나 그래도 실용 level에서는 환자 피폭

의 monitoring이라는 목적에서는 유용한 것으로 생각된다. 우리들은 앞으로 추정환자 피폭선량의 치가 digital X-선 영상의 hard copy에 영상 parameter나 촬영조건과 같이 표시하게 될 수 있을 것으로 믿어 의심치 않는다. 우리들의 기법에 의해서 환자 개개의 피폭선량이 모두 digital X-선 검사에서 routine화 작업 중이며 monitoring 되도록 할 것이다.

5. CONCLUSION

일상 업무에서 monitoring을 목적으로 개개의 환자 피폭선량을 digital image system에서 얻어지는 digital 영상의 image parameter를 이용하여 실용적인 추정을 할 수 있게 되었다. 아마도 digital영상에서는 종래의 증감지, film system에서는 없었던 모든 방사선 검사에 있어서 피폭선량을 기록하는 것이 가능하게 되어 커다란 부가가치를 제공할 수 있을 것으로 여겨진다.