

컴퓨터 단층촬영시 환자피폭선량에 관한 연구

— A Study on the exposure dose for the computed tomography —

삼성서울병원 · 고려대학교 보건대학¹⁾

김문찬 · 임종석¹⁾ · 박형로¹⁾ · 김유현¹⁾

— 국문요약 —

본 연구에서는 현재 국내에서 사용되고 있는 여러 기종의 CT장치를 대상으로 하여 CT검사로 인한 방사선피폭 정도를 실험을 통하여 알아보고, 외국의 사례와 비교함으로써 CT장치의 성능관리의 하나인 피폭선량 기준 설정에 필요한 기초 데이터를 제시하고자 서울시 및 경기도에 위치한 병의원 및 종합병원에서 가동 중인 32대의 CT장치를 대상으로 CTDI값을 측정하여 그 결과 다음과 같았다.

- 1) Head phantom의 100 mAs 당 CTDI_w값은 8.1~19.1 mGy 범위였고, 평균 13.5±3.2 mGy였다. 그리고 body phantom의 CTDI_w값은 3.7~10.9 mGy 범위였고, 평균 7.1±2.0 mGy였다.
- 2) Single detector CT와 multi detector CT의 CTDI_w값을 비교해 보면, multi detector CT가 single detector CT에 비해 head phantom에서는 평균 3.2 mGy (약 1.26배), body phantom에서는 평균 2.1 mGy (약 1.34배) 높았다.
- 3) Channel 수에 따른 CTDI_w값 비교에서는 head phantom에서는 4 channel CT가 가장 높았으며, 8 channel CT, 16 channel CT, single detector CT순이었으며, body phantom에서는 역시 4 channel CT와 8 channel CT, 16 channel CT, single detector CT순이었다.

중심어 : CT선량, CTDI, 단일검출기CT, 다중검출기CT, 선량계측

I. 서 론

전산화 단층촬영(computed tomography ; CT)이란 기존의 X-선 촬영법과 컴퓨터를 결합시킨 것으로 인체 각 조직의 감약계수 차이를 이용하여 인체의 단면을 영상화 하는 장치로서 인체를 투과한 X-선을 검출하여 인체 단면에 대한 흡수치를 컴퓨터를 이용하여 재구성한 것으로 횡단면의 상하에 위치한 구조물이 중첩되는 되어 나타나는 문제를 제거하였고, 조직간의 미세한 감약 차이를 크게 강조하여 대조도를 향상시키거나 여러 가지의 영상처리를 추가하여 목적하는 구조물의 가시성을 혁신적으로 향상시킬 수 있는 특징을 가지고 있다¹⁾.

우리나라에는 1977년 경희대학교 병원에 전신용 전산화 단층촬영장치가 최초로 설치된 이래 계속해서 그 수가 증가되었고 현재 진단영역에서 없어서는 안 될 중요한 검사장비중의 하나로 자리 잡고 있다²⁾.

현재 국민의 경제능력 향상과 함께 건강에 대한 관심이 증대하면서 더욱 양질의 진단검사를 요구하게 되었으며 1996년 이후로 CT에 대한 보험 수혜가 적용되면서 그 이용이 점차 증가되고 있는 실정이다. 그러나 대부분의 병원에서는 CT검사로 인해 환자가 받는 방사선 피폭은 영상 정보량의 확대와 영상의 질 향상이라는 측면에 가려져 간과되고 있으며 중요한 문제로 인식되고 있지 않다³⁾.

CT 검사로 인해 환자가 받는 선량은 확정적인 문턱값

Corresponding author : 김유현, 018-210-4722, khy@korhealth.ac.kr

에 미치지지는 않지만, 단순 방사선 촬영에 비해 CT 검사는 상대적으로 많은 양의 방사선 피폭이 발생된다. 예를 들어 복부 CT 검사로 인해 받는 선량은 4년간 받는 자연 방사선량에 해당되며 흉부 일반 X-선 촬영에 비해 400 배 이상의 선량을 받는다고 한다⁴⁾.

또한 CT장치에서의 기술적인 발전으로 single detector 및 multi detector spiral CT의 개발은 고식적 CT에 비해 주사시간의 단축과 호흡이나 움직임에 의한 인공음영 (artifact)을 감소시켜 영상의 질을 향상시키고, 연속적인 데이터를 획득함으로써 conventional CT에서는 간과 될 수 있는 촬영단면의 경계부위에 존재하는 작은 병소의 발견을 더욱 가능하게 하였다⁵⁾. 그러나 해상능을 향상시키기 위해 얇은 슬라이스 두께를 사용하고 인체의 단면 영상을 다방면 또는 3차원의 입체영상으로 재구성하기 위해서 촬영단면 수가 증가되었으며, 조영제 주입 후 동맥 및 정맥상 그리고 지연상을 획득하기 위해 동일 부위를 2~3회 노출시키는 경우가 많아졌다. 이로 인해 환자가 받는 방사선 노출은 더욱 증가되고 있는 경향이다.

이처럼 국내에서도 CT 장치의 보급과 이용이 증가되고 있고 CT 검사가 방사선 영상 검사에서 중요한 위치를 차지하고 있는 상황에서 CT로 인한 방사선 피폭은 반드시 고려되어야 한다¹⁾.

이와 관련하여 연구자들은 피폭선량 측정을 통해 CT검사로 인한 부위별 선량특성과 현재 국내에서 사용되고 있는 CT장치의 선량 정도를 알아보고, 최근에 많이 도입되고 있는 multi detector CT의 선량을 single detector CT와 비교하고자 하였으며, 외국의 사례와 비교하여 CT 장치의 성능관리의 하나인 피폭선량 기준 설정에 필요한 기초 데이터를 제시하고자 본 연구를 시행하였다.

II. 대상 및 방법

1. 대상 및 장비

본 연구는 서울 및 경기도 소재 21개 병원 및 종합병원에서 설치되어 현재 운영 중인 32대의 전산화 단층촬영장치를 대상으로 하였다.

전산화 단층촬영장치를 제조회사별로 살펴보면, G사 15대, S사 9대, H사 3대, SH사 2대, T사 2대, 그리고 P사가 1대였다. 이를 다시 성능별로 구별하면, conventional CT가 4대, single detector spiral CT가 14대, 그리고 상대적으로 최근에 도입되어진 multi detector CT

가 14대였으며, 이 중 4 detector CT가 4대, 8 detector CT가 2대, 그리고 16 detector CT가 8대였다.

본 실험에서 사용된 측정 장비는 Radcal사의 Model 2026 electrometer와 model 20X5-3 CT ion chamber가 사용되었다. 또한 피폭선량 측정용 팬텀으로는 Radcal corporation의 20CT6 두부용 팬텀(\varnothing 16 cm Plexiglas)과 DALI CT복부용 팬텀(\varnothing 32 cm Plexiglas)을 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 측정조건의 설정

선량 측정을 위해서는 대부분의 장치 제조사에서 사용되는 CTDI 측정기준을 선택하여 실험을 실시하였다. 즉, 두부 및 복부팬텀 모두 120 kVp의 관전압과 standard algorithm을 적용하여 ion chamber의 중앙부에 1회 스캔(single slice scan)하였다.

Conventional CT와 single detector spiral CT에서의 슬라이스 두께는 10 mm를, multi detector CT에서는 10 mm의 선속 넓이(beam collimation)를 적용하였다. 하지만 S사와 P사의 16 MDCT에서는 장치의 특성상 10 mm의 선속 넓이를 선택할 수 없으므로 24 mm를 선택하여 스캔한 후 10 mm로 변환하여 계산하였다.

두부의 스캔 조사야(scan field of view; SFOV)가 25 cm와 50 cm로 분리 적용 가능한 장치에서는 25 cm의 스캔 조사야를 사용하였고, 48 cm로 단일화되어 있는 장치에서는 48 cm를 적용하였다. 반면에 복부스캔에서는 48~50 cm의 스캔 조사야(scan field of view; SFOV)를 적용하였다. 다만 mAs의 경우 측정된 조사선량의 CTDI 변환시 모두 100 mAs에 비례하는 값으로 나타냈으므로 측정시의 mAs 설정은 해당 장치의 스캔 프로토콜에 설정되어 있는 값을 적용한 후 100 mAs당 선량으로 변환하여 계산하였다.

2) 복부 및 두부팬텀의 중앙부와 주변부 선량측정

Fig. 1과 같이 CT전용 두부팬텀을 CT장치의 갠트리 내에 위치시키고 상하 좌우방향의 위치잡이용 레이저 빔을 이용하여 팬텀의 중심을 갠트리의 등선량 중심점(isocenter)에 일치시킨다. 팬텀의 위치잡이가 불안정하여 움직일 경우 조사되는 X-선의 감약에 영향을 주지 않을 정도의 보조기구를 이용하여 고정시킨다.

설정된 조건으로 Fig. 2와 같이 중앙부의 선량측정을 위해서는 두부팬텀의 중앙부위에, 주변부 선량측정을 위해서는 팬텀의 주변부(12, 3, 6, 9시 방향) 부위에 연필형 ion chamber를 삽입한 후 3회 스캔하여 평균하였다.

복부팬텀 역시 두부팬텀과 동일한 방법으로 측정을 실시하였다.

3) 선량계산 및 분석

CTDI(CT dose index)란 공칭 슬라이스 두께 T로 분리된 single slice scan에서 dose profile의 Z-축 방향의 적분값이며, 연필형 ion chamber를 사용하여 측정된 실제 선량으로써, CT검사로 인한 선량은 다른 X-선 영상화 장치와는 달리 매우 지역적이며 다양한 분포 특성을 갖게 되기 때문에 CTDI를 설정하여 주게 된다. 본 실험에선 각각의 장치를 동등하게 비교하기 위해 100 mAs당 CTDI를 구하였으며, 이를 CTDI_w로 변환하였다.

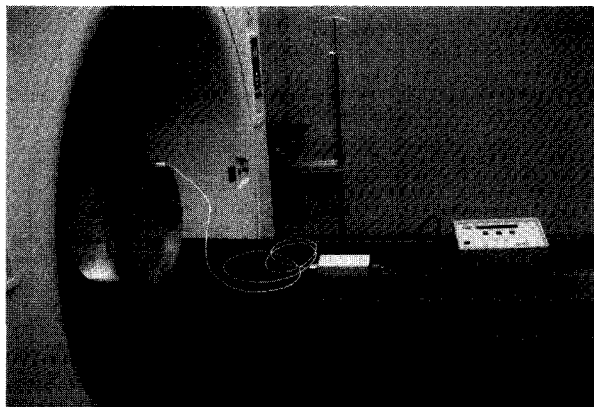


Fig. 1. The equipment used for CT dosimetry

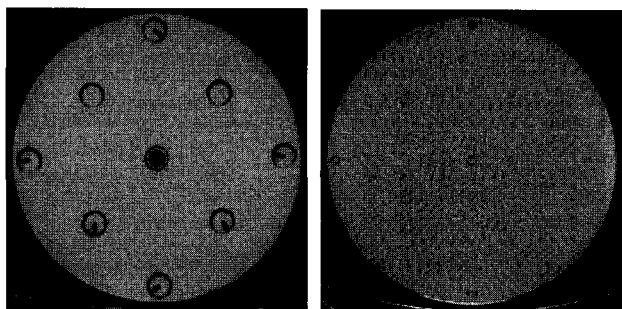


Fig. 2. Scan images at center of head phantom and at 12 o'clock direction of body phantom

중앙부와 주변부에서 측정된 각각의 조사선량의 평균을 구한 후 CTDI값으로 환산한다. 이때 사용한 공식은 다음과 같다.

$$CTDI = 0.78 \times M / T^{11} \quad (1)$$

CTDI : CT 선량지수(cGy)
 0.78 : 흡수선량변환계수(cGy/R)
 M : 모니터 측정값(R)
 T : 스캔 슬라이스 두께(cm)

측정시 각각 장치에 주어진 mAs값이 상이했으므로 각각의 장치 비교를 위해 100 mAs 단위로 통일시켜준다. 또한 CTDI_w은 중심부 CTDI값의 1/3과 주변부 CTDI값의 2/3를 합하여 구하였다¹⁰⁾.

측정된 데이터는 Microsoft사의 Excel 프로그램을 이용하여 수식계산 및 평균산출, 표준편차 등을 표시하였고, 이를 통하여 전체적인 선량을 알아보고 이를 세분화하여 비교하였다.

III. 결 과

각각의 측정 방법으로 얻어진 데이터들을 다음과 같이 나타내었으며 조사선량 값은 중앙부와 주변부의 평균값을 나타내었다.

CTDI, 100 mAs당 CTDI, 그리고 100 mAs당 CTDI_w 변환값을 각각의 장비회사와 장치의 특성별로 나누어 테이블에 표시하였다. 또한 모든 값은 소수점 둘째 자리에서 반올림하였다.

- 1) Table 1에서와 같이 전체 32대 CT장치의 선량측정 결과 head phantom의 경우 100 mAs당 CTDI값은 중앙부에서 7.9~18.2 mGy의 분포를 나타냈으며 평균은 13.1±3.1 mGy였다. 그리고 주변부는 8.2~20.1 mGy의 분포를 나타내었고 평균은 13.7±3.3

Table 1. Results of measurement for CTDI

unit : (mGy)

Phantom	CTDI / 100 mAs (average / range)		CTDI _w / 100 mAs (average / range)
	Center	Periphery	
Head	13.1±3.1 / 7.9~18.2	13.7±3.3 / 8.2~20.1	13.5±3.2 / 8.1~19.1
Body	4.0±1.0 / 2.3~6.0	8.6±2.5 / 4.4~13.8	7.1±2.0 / 3.7~10.9

Table 2. Results of measurement for CTDI_w/100 mAs by No. of detector

unit : (mGy)

Phantom	Single detector CT			Multi detector CT			
	Average / range	Spiral CT	Conventional CT	Average	4 detector CT	8 detector CT	16 detector CT
Head	12.1±3.0 / 8.1~19.1	12.7±3.0	10.3±2.3	15.3±2.7 / 10.6~18.1	17.1±0.9	15.1±3.2	14.4±3.0
Body	6.2±1.8 / 3.7~10.9	6.3±1.7	5.6±2.2	8.3±1.6 / 5.6~10.1	9.0±0.8	9.0±1.4	7.7±1.8

Table 3. Comparison of CTDI_w in 16 channel multi detector CT by beam width

unit : (mGy)

Phantom	CTDI _w / 100 mAs	
	A unit using 10 mm & 20 mm beam width	A unit using 12 mm & 24 mm beam width
Head	17.1±0.7	11.7±0.7
Body	9.3±0.6	6.1±0.3

mGy이었다. Head phantom의 주변부 CTDI값은 중앙부에 비해 평균값으로 볼 때 0.6 mGy(약 1.05배) 높게 나타났다. Body phantom의 100 mAs당 CTDI값은 중앙부에서 2.3~6.0 mGy 범위였으며 평균은 4.0±1.0 mGy였다. 반면 주변부는 4.4~13.8 mGy 범위였으며 평균은 8.6±2.5 mGy였다. Body phantom에서의 주변부 CTDI값은 중앙부에 비해 평균 4.6 mGy(약 2.2배) 더 높았다.

2) 주변부와 중앙부의 CTDI값을 이용하여 구한 head phantom의 CTDI_w값은 8.1~19.1 mGy 범위였고, 평균 13.5±3.2 mGy였다. 그리고 body phantom의 CTDI_w값은 3.7~10.9 mGy 범위였고, 평균 7.1±2.0 mGy였다.

3) Single detector CT의 CTDI_w값은 Table 2에서 보듯이 head phantom의 경우 8.1~19.1 mGy의 분포를 보였고, 평균은 12.1±3.0 mGy이었다. 이 중 spiral CT는 평균 12.7±3.0 mGy이었고, conventional CT는 평균 10.3±2.3 mGy로 나타났다. 이 결과로 spiral CT가 conventional CT에 비해 2.4 mGy(약 1.23배) 높았다.

Body phantom은 3.7~10.9 mGy의 분포를 보였으며, 평균값은 6.2±1.8 mGy이었다. 이 중 spiral CT는 6.3±1.7 mGy의 평균값을 나타냈고, conventional CT는 평균값 5.6±2.2 mGy이고, head phantom과 마찬가지로 spiral CT가 conventional CT에 비해 0.7 mGy(약 1.13배) 높았다.

4) Multi detector CT의 CTDI_w값 역시 Table 2에서 보듯이 head phantom의 경우 10.6~18.1 mGy의 분포를 보였고, 평균은 15.3±2.7 mGy이었다. 이 중 4 detector CT는 평균 17.1±0.9 mGy이었고, 8 detector CT는 평균 15.1±3.2 mGy였으며, 16 detector CT는 평균 14.4±3.0 mGy였다. Body phantom은 5.6~10.1 mGy의 분포를 보였으며, 평균값은 8.3±1.6 mGy이었다. 4 detector CT는 9.0±0.8 mGy의 평균값을 나타냈고, 8 detector CT는 9.0±1.4 mGy였다. 16 detector CT는 평균값 7.7±1.8 mGy이었다.

Detector 수에 따른 CTDI_w값 비교에서는 head phantom에서는 4 detector CT가 가장 높았으며, 8 detector CT, 16 detector CT 순이었으며, body phantom에서는 4 detector CT와 8 detector CT가 통계적으로 유의한 차이가 없었으며 16 detector CT가 가장 낮았다.

5) 16 channel의 multi detector CT에서 10 mm와 20 mm의 선속 넓이를 사용하는 장치와 12 mm와 24 mm를 사용하는 장치의 CTDI_w 평균값을 비교한 결과, Table 3에서 보듯이 head phantom에서는 10 mm와 20 mm의 선속 넓이를 갖는 장치의 CTDI_w는 17.1±0.7 mGy였고, 12 mm와 24 mm를 사용하는 장치는 11.7±0.7 mGy였다. 즉, 10 mm와 20 mm의 선속 넓이를 갖는 장치가 12 mm와 24 mm를 갖는 장치에 비해 5.4 mGy(약 1.46배)가 많았다. Body

phantom에서 10 mm와 20 mm의 선속 넓이를 사용하는 장치에서의 CTDI_w 평균값은 9.3 ± 0.6 mGy였고, 12 mm와 24 mm를 사용하는 장치에서는 6.1 ± 0.3 mGy였다. 즉, 10 mm와 20 mm의 선속 넓이를 갖는 장치가 12 mm와 24 mm를 갖는 장치에 비해 3.2 mGy(약 1.52배)가 많았다.

- 6) Single detector CT와 multi detector CT의 CTDI_w 값을 비교해 보면, multi detector CT가 single detector CT에 비해 head phantom에서는 평균 3.2 mGy(약 1.26배), body phantom에서는 평균 2.1 mGy(약 1.34배) 높았다.
- 7) Detector 수에 따른 CTDI_w값은 head phantom의 경우 single detector CT가 12.1 ± 3.0 mGy였고, 4 detector CT가 17.1 ± 0.9 mGy이었고, 8 detector CT가 15.1 ± 3.2 mGy였으며, 그리고 16 detector CT는 14.4 ± 3.0 mGy였다.

Body phantom의 경우 single detector CT가 6.2 ± 1.8 mGy였고, 4 detector CT가 9.03 ± 0.8 mGy이었고, 8 detector CT가 9.0 ± 1.4 mGy, 그리고 16 detector CT는 7.7 ± 1.8 mGy이었다. 즉, head phantom과 body phantom 모두 4 detector CT가 가장 높았고, 8 detector CT, 16 detector CT, single detector CT순이었다.

IV. 고 찰

CT는 인구집단 레벨에서 많은 양의 방사선(1~100 mGy)을 사용하는 진단검사의 하나이다. 1997년 미국의 경우 20,000대의 CT장치로 67,000검사가 이루어 졌으며 해를 거듭할수록 CT검사 수는 증가되고 있고, New Euratom Directive 97/34 에서는 CT와 중재적 방사선 시술과 방사선 치료를 환자에게 고선량을 제공하는 대표적인 장치로 규정하였다⁵⁾.

현재 국민의 경제능력 향상과 CT장치에서의 기술 발전으로 사용횟수 증가와 그에 따른 피폭선량이 증가되고 있고, 단순방사선 촬영에 비해 CT검사는 상대적으로 많은 양의 방사선 피폭이 발생되고 인체 횡단면의 정보 획득이라는 특성으로 인해 CT검사에서 인체가 받는 피폭선량의 측정이 중요한 의미를 갖는다.

최근 CT의 기술적인 개발로 나선형 CT장치의 보편화와 더불어 multi detector CT가 도입되고 있으며 이로 인해 CT의 성능향상으로 검사에 필요한 노출조건은 감소

되었으나, 획득하는 정보량의 증가와 얇은 슬라이스 두께를 사용하고 multi-phase study의 채택은 방사선 위해의 증가 가능성으로 지적되어진다. 또한 single detector CT와 비교해 볼 때 multi detector CT의 cone beam geometry에 의해 총 유효 검출폭보다 넓게 X-선이 조사되고 재구성 알고리즘 상 모든 detector row에서의 데이터가 필요하므로 실제 촬영범위는 설정된 촬영범위를 초과하며 X-선 관과 검출기 사이의 거리가 single detector CT보다 짧아진 기하학적인 원인으로 피폭선량이 증가되어진다¹⁾.

본 연구 결과 single detector CT에서 conventional CT와 spiral CT의 피폭선량을 CTDI_w값을 이용해 비교해 볼 때, head phantom에서 각각 10.3 mGy, 12.7 mGy로 spiral CT가 약 1.23배 높게 나타났고, body phantom에서 또한 5.1 mGy, 6.3 mGy로 spiral CT에서 약 1.13배 더 많은 선량이 나왔다. 그리고 single detector CT와 multi detector CT의 비교에서는 head가 12.1 mGy와 15.3 mGy였고, body에서는 6.2 mGy와 8.3 mGy로 각각 약 1.26배, 약 1.34배 높게 나타났다. 반면 4, 8, 16 detector CT를 비교해 볼 때, 4 detector CT에서 가장 많은 선량이 나왔고, 다음 8, 16 detector 순으로 적은 선량을 나타내었다. 이는 multi detector CT가 도입되면서 single detector CT에 비해 많은 선량을 나타내었으나 계속적인 피폭선량 경감을 위한 기술개발로 점차 적은 선량이 나오고 있음을 알 수 있었다.

또한, 1984년 미국 식품위생국에서는 별도의 CT 선량 지표(CT dose index)를 사용하여 장비제조회사에서 흡수 선량의 정보를 사용자에게 제공할 의무를 신설하였으며, 이에 따라 모든 CT장치에는 단순한 형태의 균일 재질인 원통형의 두부 팬텀과 전신용 팬텀의 중앙부와 표면부에서 측정된 표준선량이 제공되고 있고, 실제 국제방사선방어위원회(ICRP)에서는 환자에게 의료영상화 업무에서 진료적인 목적에 도움이 되지 않는 피폭선량을 제한하기 위한 목적으로 diagnostic reference levels(이하 DRL)의 사용을 권장하고 있으며, 유럽연합(EC), 국제원자력기구(IAEA), 미국 의학물리학회(AAPM), 영국 국제방사선방어위원회(NRPB) 등에서는 각자의 DRL을 설정하여 그것의 사용을 권장하고 있다.

이에 따라 1996년에 개정된 IAEA에서는 MSAD값에 대해 두부와 복부촬영시 각각 50 mGy, 25 mGy로 제한하고 있으며 EC(1999)는 routine head와 abdomen에서의 CTDI_{w(slice)}를 60 mGy, 35 mGy로, NRPB(1999)는 60 mGy, 35 mGy로 제한하고 있다. 또한 AAPM(1999)에서는 CTDI

값을 두부에서는 60 mGy, 모든 전신 부위에서는 40 mGy로 설정하여 피폭선량의 제한을 두고 있다⁶⁾.

그러나 국내에서는 아직까지 방사선 관련 작업자에 대해서 피폭선량 제한에 대한 ICRP의 권고사항 정도만을 따르고 있으며 실제 피폭에 노출되어있는 환자에 대한 구체적인 기준이 마련되어 있지 않은 실정이다.

본 연구 결과에서 얻어진 평균 CTDI_w를 보면 head에서는 13.5±3.2 mGy, body에서는 7.1±2.0 mGy였다. 100 mAs당 CTDI는 head phantom의 경우 중앙부에서 7.9~18.2 mGy 범위에 속했으며 평균 13.1±3.1 mGy였고, 주변부에서 8.2~20.1 mGy, 평균 13.7±3.3 mGy로 나타났다. body phantom의 중앙부에서는 2.3~6.0 mGy의 범위에 평균 4.0±1.0 mGy였고, 주변부는 4.4~13.8 mGy, 평균 8.6±2.5 mGy로 나타난 것을 볼 때, 임상에서 주로 사용되는 150~250 mAs 범위내의 영역으로 환산해 보더라도 EC의 기준인 CTDI_{w(slice)} 60 mGy, 35 mGy와 미국의 기준인 60 mGy, 40 mGy(all body sites)의 CTDI에 벗어나지 않음을 알 수 있다.

이와 같이 본 연구에서 얻어진 결과를 토대로 볼 때, CT검사시의 환자에 대한 피폭선량은 검사 프로토콜 설정에 상당부분 고려되어야 할 것이며 국내 실정에 맞는 DRL설정의 필요성이 중요함을 알 수 있었다. 또한 CT장치의 기술적 개발과 소프트웨어의 개선, 검사 프로토콜의 꾸준한 향상으로 피폭선량을 경감시켜야 할 것이며, 무엇보다도 의료방사선의 피폭을 줄이기 위해서는 CT장치의 사용자인 방사선사와 의사의 환자피폭선량 경감에 대한 의식을 고취시키고 자발적인 노력을 할 수 있도록 많은 관심이 필요할 것이다.

V. 결 론

국내에서 사용되고 있는 여러 기종의 32대 CT장치를 대상으로 두부 및 복부팬텀을 이용하여 측정된 CTDI값은 다음과 같았다.

- 1) 100 mAs당 CTDI값은 head phantom의 주변부 CTDI값은 중앙부에 비해 0.6 mGy(1.05배) 높았으며, body phantom에서의 주변부 CTDI_w값은 중앙부에 비해 평균 4.6 mGy(약 2.2배) 더 높았다.
- 2) Head phantom의 100 mAs당 CTDI_w값은 평균 13.5±3.2 mGy였고 body phantom의 CTDI_w값은 평균 7.1±2.0 mGy였다.

- 3) Single detector CT에서 head phantom의 100 mAs당 CTDI_w값은 12.1±3.0 mGy이었고 body phantom에서는 6.2±1.8 mGy이었다. 이 중 spiral CT가 conventional CT에 비해 head phantom에서는 2.4 mGy(약 1.23배) 높았고 body phantom에서는 0.7 mGy(약 1.13배) 높았다.
- 4) Multi detector CT의 CTDI_w값은 head phantom의 경우 평균 15.3±2.7 mGy 이었다. 이 중 4 detector CT는 평균 17.1±0.9 mGy이었고, 8 detector CT는 평균 15.1±3.2 mGy였으며, 16 detector CT는 평균 14.4±3.0 mGy로 나타났다. Body phantom의 경우 평균 8.3±1.6 mGy이었다. 4 detector CT는 9.0±0.8 mGy, 8 detector CT는 9.0±1.4 mGy, 그리고 16 channel CT는 7.7±1.8 mGy이었다.
- 5) Detector 수에 따른 CTDI_w값 비교에서는 head phantom에서는 4 detector CT가 가장 높았으며, 8 detector CT, 16 detector CT, single detector CT순이었으며, body phantom에서는 4 detector CT와 8 detector CT가 통계적으로 유의한 차이가 없이 높았으며, 16 detector CT, single detector CT순이었다.
- 6) Single detector CT와 multi detector CT의 CTDI_w값을 비교해 보면, multi detector CT가 single detector CT에 비해 head phantom에서는 평균 3.2 mGy(약 1.26배), body phantom에서는 평균 2.1 mGy(약 1.34배) 높았다.
- 7) 16 channel의 multi detector CT에서 10 mm와 20 mm의 선속 넓이를 사용하는 장치와 12 mm와 24 mm를 사용하는 장치의 CTDI_w 평균값을 비교한 결과, head phantom과 body phantom에서 10 mm와 20 mm의 선속넓이를 갖는 장치가 12 mm와 24 mm를 갖는 장치에 비해 각각 1.46배, 1.52배 많았다.

참 고 문 헌

1. The Society of Medical Imaging Technology : TEXTBOOK of Computed Tomography, 2003.
2. 조평근 외 : "전산화 단층촬영장치의 방사선 피폭선량 측정에 대한 연구", 2002.
3. 김문찬 외 : "복부 CT검사시 technical factor 변화에 따른 환자피폭선량의 비교", 대한전산화단층

- 기술학회지, 4(1), p 91, 2003.
4. 영국, 왕립대학 방사선교실
 5. 김문찬 : 유효선량(effective dose in CT), 대한전산화단층기술학회지 5(1), p 19, 2003.
 6. Committee 3 of the ICRP : diagnostic reference levels in medical imaging : review and additional advice, 2001.
 7. ©ImPACT&Medical Physics St George's Health-care : CT Scanner Dose Survey Protocol(Version 5.0)
 8. K. Faulkner : Patient dosimetry measurement methods, Applied Radiation and Isotopes, 50(1), p 113, 1999.
 9. Fishman EK, Jeffrey RB : Spiral CT principle, techniques, and clinical application, New york : Raven press, 1-15, 1995.
 10. http://www.fda.gov/ohrms/dockets/ac/02/briefing/3866b1_06_CT-Amends-Slides.ppt-05-21-2002-, Development of Amendments to the U.S. Radiation-Safety Standard for Diagnostic X-Ray Computed Tomography(CT) Equipment, U.S. Food and Drug Administration, 2002.
 11. <http://www.dr.dk/guidelines/ct/quality/page032.htm>

• Abstract

A Study on the exposure dose for the computed tomography

Moonchan Kim^{*} · Jongsuck Lim^{**} · Hyungro Park^{**} · Youhyun Kim^{**}

Samsung Seoul Hospital^{} · College of health science, Korea University^{**}*

This study was conducted to estimate absorbed radiation doses associated with CT examinations.

We compared CT dose index between single detector CT and multi detector CT.

To establish radiation dose criteria in CT examination in Korea, we measured radiation dose for CT examinations in Seoul and kyungki-do.

The results obtained were as follows ;

1. Averaged CTDIW value per 100 mAs was 13.5 ± 3.2 mGy, and ranged from 8.1 mGy to 19.1 mGy in head phantom, was 7.1 ± 2.0 mGy, and ranged from 3.7 mGy to 10.9 mGy in body phantom.
2. CTDIW was 3.2 mGy(1.26 times) larger in multi detector CT than single detector CT in head phantom, and 2.1 mGy(1.34 times) larger in body phantom.
3. The dose was the highest in 4 channel multi detector CT, and followed 8 channel multi detector CT, 16 channel multi detector CT and single detector CT in head phantom. And the dose was the highest in 4 channel and 8 channel multi detector CT, and followed 16 channel multi detector CT and single detector CT in body phantom.

Key words : CT dose index, radiation exposure, single detector CT, multi detector CT, ionization chamber dosimetry