

진단방사선검사에서 환자피폭선량에 관한 연구

— Patient exposure doses from medical x-ray examinations in Korea —

고려대학교 보건대학·신구대학¹⁾·고대안암병원²⁾·고대구로병원³⁾·고대안산병원⁴⁾·의료보험공단일산병원⁵⁾

김유현·최종학·김성수¹⁾·오유환²⁾·이창엽²⁾·조평곤²⁾·강대현³⁾·이영배³⁾

김형철⁴⁾·김철민⁵⁾

— 국문요약 —

진단방사선검사 중에 환자가 받는 X-선량은 인위적으로 만들어낸 방사선피폭 중 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 국제적으로 방사선피폭에 대한 진단참고준위가 제안되고 있으며 IAEA는 진단방사선검사와 방사성동위원소검사를 위한 유도준위(guidance level)를 정하여 각국의 실정에 맞게 사용하도록 권고하고 있다. 따라서 다수의 나라에서는 자국의 실정에 맞는 진단참고준위를 정하고자 진단방사선검사에서의 환자피폭에 관한 상황을 조사 분석하고 있다. 본 연구는 한국의 실정에 맞는 진단방사선검사에서의 진단참고준위를 설정하고자 일반 X-선촬영, 투시촬영, 전산화단층촬영, 유방촬영 시 환자피폭선량값을 측정하여 NDD법에 의해 계산된 선량과 비교 검토하여 진단참고준위를 제시하고자 수행하였다.

중심 단어 : 진단방사선검사, 방사선피폭, 환자피폭, 진단참고준위

I. 서 론

의료 방사선에 의한 피폭은 확률적 영향에 대한 위험에 문턱값 선량이 없다고 믿기 때문에 선량이 증가함에 따라 위해도가 증가하며, 인위적으로 만들어낸 방사선 피폭 중 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 근래에 X-선 시설이나 장치는 과학의 진보에 따라 상당히 빠른 속도로 발전하고 있으며, 그 사용도 또한 증가하고 있다. 특히 중재적 방사선술의 증가나, Helical CT 그리고 다검출기 CT의 등장은 이전보다 동일한 시간에 많은 검사를 시행하게 되어 전체적인 피폭선량의 증가를 예상할 수 있다. 한편 선진 보건관리 시스템을 갖춘 나라에서는 연간 방

사선진단검사 빈도가 1인당 1회에 접근하고 있으며, 동일한 유형의 검사에서 환자가 받는 선량은 의료시설에 따라 크게 차이를 내고 있는데 이는 분야에 따라 선량을 감축할 여지가 많다는 것을 의미한다¹⁾.

X-선을 이용한 진단검사 시 환자에게 피폭되는 방사선량의 실태와 방사선의 영향에 대한 연구 보고가 많이 있으며²⁻⁶⁾ 특히, 진단방사선검사에서의 지침이 되는 선량값은 1996년 2월 국제원자력기구(International Atomic Energy Agency: IAEA)의 Safety series No. 115에서 권고 되었으며²⁾ 국제방사선방어위원회(International Commission on Radiological Protection: ICRP)에서는 1996년 ICRP publication 60³⁾에서 권고한 방사선방어 체계를 의료분야에서 어떻게 적용할 것인가를 명확히 하고자 의료에서 방사선방어와 안전에 관한 보고서인 ICRP publication 73⁴⁾을 발간하여 각 국에서 환자에 대한 진단참고준위(diagnostic reference level)로 사용할 것을 권고한 바 있다. 2001년에는 ICRP가 각 국에서 최근 몇

*이 논문은 2005년 7월 1일 접수되어 2005년 8월 8일 채택됨.
책임저자 : 김유현, (136-703) 서울특별시 성북구 정릉동 산1
고려대학교 보건대학 방사선과
TEL : 018-210-4722 FAX : 02-917-9074
E-mail : kyh@korhealth.ac.kr

년간 다수의 공인 기관이 선택하였던 진단참고준위를 보고한 바 있으며, 진단참고준위는 각 국가 및 지역의 실정에 맞게 설정하여 사용하도록 권고하고 있다⁷⁾. 이와 같이 ICRP나 IAEA 등 국제기구에서는 진단방사선검사에서의 환자가 받는 피폭선량을 감소하기 위해 권고안을 마련하여 각국이 자국의 실정에 맞게 사용하도록 권고하고 있으나, 우리나라에서는 진단방사선검사에서의 진단참고준위가 설정되지 않은 실정이다.

이에 본 연구는 진단방사선검사에서의 한국의 실정에 맞는 진단참고준위를 설정하고자 일반X-선촬영, 투시촬영, 전산화단층촬영, 유방촬영 시 환자피폭선량값을 측정하여 선행연구⁸⁾에서 계산된 선량과 비교 검토하여 우리나라의 진단참고준위를 제시하고자 한다.

II. 재료 및 방법

2004년 7월부터 2005년 3월까지 약 9개월 동안 전국을 지역별로 나누어 선행연구⁸⁾의 설문에 응답한 161개 병원 중 수도권지역 11개 병원, 강원도지역 2개 병원, 충청도지역 6개 병원, 경상도지역 4개 병원, 전라도지역 6개 병원, 부산시지역 3개 병원, 총 32개 병원의 협조를 얻어 병원 진단방사선과를 직접 방문하여 일반촬영에서는 입사표면선량(Entrance Surface Dose : ESD)을, 투시촬영에서는 dose area product(DAP)를, 전산화단층촬영(Computed Tomography : CT)에서는 CTDI_w값을 그리고 유방촬영에서는 평균유선선량(Mean Glandular Dose : MGD)을 측정하였다. 일반적으로 부위별 환자피폭선량의 기준은 그 지역 또는 국가에서 조사 및 측정된 환자피폭선량 분포의 몇 %를 기준으로 설정하는데, IAEA, ICRP 등 국제기구에서는 선량분포의 75%에 해당하는 선량을 진단참고준위로 정하고 있어, 본 연구에서도 우리나라의 검사부위별 환자피폭선량 분포를 조사 및 측정된 데이터를 기준으로 75%에 해당하는 선량을 진단참고준위로 설정하였다.

모든 데이터는 Microsoft Excel을 이용하여 분석하였고, 통계분석을 위해서는 SPSS 12.0K통계프로그램을 사용하였다.

1. 일반X-선촬영 시 환자피폭선량 측정

선행연구⁸⁾에서 설문에 답한 X-선 촬영조건을 토대로 ion chamber(Radcal corporation, model 20×5-60E)와 electrometer(Radcal corporation, model 2026)를 이용

하여 각 부위별 촬영거리에서 공기 중 조사선량을 측정하여 아래 공식을 이용하여 입사표면선량을 구하였다.

$$D = X_{air} \times f \times BSF$$

D : 입사표면선량(mGy)

X_{air} : 부위별 촬영 거리에서 공기 중 조사선량(C/kg)

f : 흡수선량변환계수(C/kg-Gy conversion factor)

BSF : 후방산란계수

2. 투시촬영 시 환자피폭선량 측정

투시촬영 장치의 콜리메타 앞에 dose area product (DAP) meter(Thermo electron corporation, model 2640A, England)를 장착하고 위장촬영(UGI)과 대장촬영(Ba enema) 검사를 시행하여 검사 당 환자피폭선량을 측정하였으며, 투시촬영 장치의 출력평가를 위해서 영국의 National Radiological Protection Board(NRPB) 프로토콜⁹⁾에 따라 촬영대 위에 20 cm의 아크릴 팬텀을 놓고 일반선량율(normal dose rate)을 측정하였고, 투시장치가 최대의 kVp와 mA에서 작동할 수 있도록 2 mm 두께의 납판으로 I.I(image intensify)를 가리고 테이블 위에서 최대선량율(maximum dose rate)을 측정하였다.

3. 전산화단층촬영 시 환자피폭선량 측정

전국 종합병원에서 설치되어 현재 운영 중인 57대의 전산화단층촬영 장치에서 CTDI(computed tomography dose index)값을 측정하였다. 선량측정을 위하여 CT전용 ion chamber(Radcal corporation, model 20×5-3CT)와 electrometer(Radcal corporation, model 2026)를 사용하였다. 팬텀은 두부용 팬텀(Nuclear Associates, model 76-414, New York, USA)과 복부용 팬텀(Nuclear Associates, model 76-415, New York, USA)을 사용하였다.

CTDI값의 측정은 두부 및 복부팬텀에서 주변부의 선량(12, 3, 6, 9시 방향)과 중앙부의 선량을 별도로 측정하였으며, 이 선량을 이용하여 다음 식에 의해 CTDI_w값을 계산하였다.

$$CTDI_w = 1/3 CTDI_{center} + 2/3 CTDI_{peripheral}$$

CTDI_w : 하중CT선량지수(weighted CTDI)

CTDI_{center} : 팬텀중심부에서의 CT선량지수

CTDI_{peripheral} : 팬텀주변부에서의 CT선량지수

4. 유방촬영 시 환자피폭선량 측정

유방촬영용 장치의 평균유선선량을 측정하였다. 유방

촬영용 장치 측정전용 ion chamber(Victoreen, model 6000-529)를 이용하였고 electrometer는 rad check™ plus(Victoreen, models 06-526)를 이용하여 우리나라 식품의약품안전청의 유방촬영용장치 시험방법¹⁰⁾에 의해 평균유선선량을 측정하였다.

III. 결 과

1. 일반X-선촬영 시 환자피폭선량

촬영부위별 입사표면선량을 측정한 결과로 75% 선량, mean 선량, 표준편차(SD), 범위(range)를 Table 1과 같이 얻었다. Table 1에서 보듯이 흉부 후전방향촬영 시 75% 환자피폭선량은 0.28 mGy이었고 최소선량과 최고선량 비율이 14.5배로 나타났다. 또한 요추 측방향 촬영에서는 75% 환자피폭선량이 11.45 mGy이었고, 최소선량과 최고선량 비율이 69.3배로 가장 크게 나타났다. 또한 Table 2에 선형연구⁸⁾에서 촬영조건을 바탕으로 Non Dosimeter Dosimetry(NDD)법¹¹⁾에 의해 계산된 75% 선

량과 실제 ion chamber를 이용하여 측정한 75% 선량을 비교하였다.

Fig. 1에서 보듯이 계산값과 측정값이 신뢰구간 95%안에서 상관계수가 0.982로 잘 일치하는 것으로 나타났다.

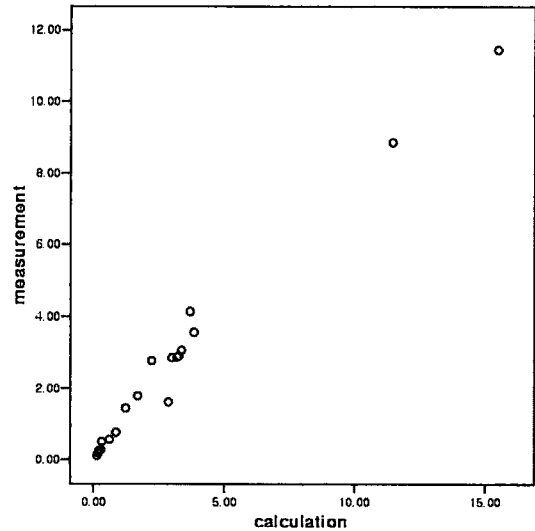


Fig. 1. Simple regression analysis between calculated dose(mGy) and measured dose(mGy)($R^2 = 0.982$)

Table 1. Measured values of ESD for X-ray examinations (mGy)

Examination	75% value	Mean	SD	Range
Skull AP	2.76	2.04	0.70	0.90-3.43
Skull Lat	1.78	1.50	0.51	0.73-2.46
Chest PA	0.28	0.21	0.12	0.04-0.58
Chest Lat	1.61	1.56	1.49	0.28-5.72
C-spine AP	1.44	1.09	0.47	0.26-1.82
C-spine Lat	0.57	0.48	0.21	0.18-0.93
T-spine AP	2.85	2.10	0.71	0.88-3.11
T-spine Lat	8.85	6.17	1.45	2.24-9.51
L-spine AP	3.56	2.80	1.04	0.80-4.43
L-spine Lat	11.45	16.42	29.96	2.45-169.82
Shoulder AP	0.77	0.59	0.42	0.10-1.75
Wrist	0.12	0.10	0.06	0.02-0.26
Elbow	0.19	0.17	0.10	0.04-0.47
Abdomen	2.87	2.33	0.92	0.88-4.60
Hip AP	2.9	2.22	0.91	0.78-4.43
Hip Lat	4.14	2.83	1.69	0.71-7.47
Knee AP	0.51	0.37	0.22	0.08-0.95
Pelvis AP	3.06	2.44	1.06	0.78-4.60
Chest PA (4-6years)	0.26	0.23	0.16	0.07-0.67
Chest PA (0-3years)	0.24	0.25	0.36	0.04-1.58

※ ESD : Entrance Surface Dose, SD : Standard Deviation

Table 2. Comparison of measured ESD vs calculated ESD for X-ray examinations(mGy)

Examination	75% dose of calculated ESD	75% dose of measured ESD
Skull AP	2.23	2.76
Skull LAT	1.69	1.78
Chest PA	0.28	0.28
Chest LAT	2.87	1.61
C-spine AP	1.23	1.44
C-spine Lat	0.61	0.57
T-spine AP	3.0	2.85
T-spine Lat	11.45	8.85
L-spine AP	3.85	3.56
L-spine Lat	15.48	11.45
Shoulder AP	0.86	0.77
Wrist	0.14	0.12
Elbow	0.18	0.19
Abdomen	3.2	2.87
Hip AP	3.27	2.9
Hip Lat	3.7	4.14
Knee AP	0.32	0.51
Pelvis AP	3.37	3.06
Chest PA (4-6years)	0.23	0.26
Chest PA (0-3years)	0.21	0.24

2. 투시촬영 시 환자피폭선량

투시촬영 시 환자피폭선량은 Table 3에서 보듯이 위장 촬영과 대장촬영에서 75% 선량이 60.8 mGy, 95.4 mGy로 측정되었고 최소값과 최대값의 비율은 위장촬영에서 80.58배, 대장촬영에서 5.5배로 나타났다. 또 IAEA 권고값보다 위장촬영은 약 2.4배, 대장촬영은 1.6배 높게 나타났다.

또한 투시장치의 출력은 Table 4에서 보듯이 75% 값이 일반선량율이 23.5 mGy/min, 최대선량율이 41.6 mGy/min으로 IAEA의 권고값 보다 낮게 나타났다.

3. 전산화단층촬영 시 환자피폭선량

전산화단층촬영 시 환자피폭선량을 나타내는 CTDI_w은 Table 5에서 보듯이 75% 선량이 두부, 복부에서 각각 45.35 mGy, 25.30 mGy로 나타나, IAEA의 권고 선량보다 낮게 나타났다.

4. 유방촬영 시 환자피폭선량

유방촬영 시 환자피폭선량을 나타내는 평균유선선량과 입사표면공기커마는 Table 6에서 보듯이 75% 선량이 각각 2.37 mGy, 10.65 mGy로 IAEA 권고선량보다 낮게 나타났다.

IV. 고 찰

일반적으로 진단방사선검사에서 환자피폭의 최적화를 위해서 진단참고준위선량을 적용하고 있으며 이것은 국가 기관 또는 전문가 집단에 의해 설정되는 권고 선량이다. 이것을 일반화된 방사선방어의 최적화의 결과로서 실제적으로 이용하기 위해서는 환자선량의 분포에서 몇 %를 기준으로 하여 초기값을 설정하는 방법을 이용하도록 하고 있다⁷⁾. 따라서 본 연구에서 우리나라의 부위별 환자피폭선량 분포를 조사 및 측정된 데이터를 기준으로 75%에 해당하는 선량을 분석해 본 결과 일반 X-선촬영 시 진단참고준위선량은 모든 부위에서 IAEA 권고선량보

Table 3. Values measured for fluoroscopic examinations (Gy·cm²)

Examination	No. of examination	75% value	Mean	SD	Range	IAEA Recommendation
UGI	33	60.80	41.48	34.87	1.91-153.90	25
Ba-enema	41	95.40	73.89	36.01	29.10-160.10	60

Table 4. Output dose rate for fluoroscopic unit (mGy/min)

Mode	No. of unit	75% value	Mean	SD	IAEA Recommendation
Normal	32	23.5	22.8	5.6	25
Maximum	32	41.6	39.7	10.4	100

Table 5. CTDI_w for computed tomography examination (mGy)

CTDI _w	No. of CT unit	75% value	Mean	SD	Range	IAEA Recommendation
Head	57	45.35	36.81	20.47	9.50-102.60	60
Abdomen	57	25.30	22.21	24.96	3.90-157.10	35

Table 6. Dosimetry for mamography(mGy)

Dose	No. of unit	75% value	Mean	SD	Range	IAEA Recommendation
MGD	21	2.37	2.12	0.66	1.23-4.09	3
ESAK	20	10.65	9.87	2.15	5.84-14.77	11

※ MGD : Mean Glandular Dose, ESAK : Entrance Surface Air Kerma

다 낮게 나타났으며, 비교적 체격이 비슷한 일본의 진단 참고준위선량과 비슷한 수준이었다. 또한 의료시설에 따른 최소~최고 선량의 범위가 커서 촬영 시스템의 개선의 여지가 많음을 시사하고 있다.

투시촬영의 경우, 검사 대부분이 자동노출조정장치에 의해 시행되기 때문에 환자 피폭선량 계측에 특별한 문제가 있다. 또한 투시검사 중에 투시조건이 연속적으로 변하며 일차선에 의해 노출되는 신체부위도 변하게 된다. 이러한 종류의 검사에 있어서는 보통 선량-면적 곱(dose-area product) 또는 공기커마 면적 곱(air kerma area product)을 측정한다. 이것은 투시검사를 하는 동안에 환자와 상호작용할 확률이 선량 또는 에어커마와 조사면적에 비례하므로 선량-면적 곱이나 공기커마 면적 곱이 방사선 위험의 지표로 타당한 근거가 있다¹²⁾. 본 연

구에서 위장촬영과 대장촬영에서 75% 선량이 IAEA 권고 선량보다 약 2배이상 측정된 것은 촬영자의 촬영기술이 미숙, 촬영 장치 관리의 미비, 투시촬영 시스템의 문제가 있음이 나타난 것으로 시급한 개선이 요구된다.

전산화단층촬영 장치를 이용한 검사가 비교적 다른 X-선 장비를 이용한 검사보다 방사선 피폭이 많다고 하더라도 질환의 검출능력이 신뢰할 수 있을 만큼 정확하기 때문에 진단영역에서 활용범위가 점점 더 확대되고 있다. 특히 전산화단층촬영 장치에 의한 피폭선량은 최근 방사선에 의해 상대적으로 암 발생 확률이 높다고 인식되는 유아에 있어서 특히 관심이 많아지고 있다¹³⁾. 한편 방사선량의 축적에 대한 관심은 전산화단층촬영실에서 검사 부위별 촬영조건에 대한 프로토콜을 결정하는데 보다 크게 영향을 미칠 것이다¹⁴⁾. 일반적으로, 전산화단층

Table 7. Diagnostic reference level in medical imaging (mGy)

Examination		Target value in korea	IAEA Recommendation	Target value of Japan
Radiography	Skull AP	3.00	5.00	3.00
	Skull LAT	2.00	3.00	2.00
	Chest PA	0.30	0.4	0.30
	Chest LAT	1.70		0.80
	C-spine AP	1.50		
	C-spine Lat	0.60		0.90
	T-spine AP	3.00	7.00	4.00
	T-spine Lat	9.00	20.00	8.00
	L-spine AP	4.00	10.00	5.00
	L-spine Lat	12.00	30.00	15.00
	Shoulder AP	0.80		
	Wrist	0.15		0.2
	Elbow	0.20		0.2
	Abdomen	3.00	10.00	3.00
	Hip AP	3.00		2.00
	Hip Lat	4.20		
	Knee AP	0.60		0.50
	Pelvis AP	3.10		3.00
	Chest PA (4-6years)	0.28		0.20
	Chest PA (0-3years)	0.26		0.20
Fluoroscopy	normal mode(mGy/min)	25	25	
	maximum mode(mGy/min)	100	100	
	Barium meal($Gy \cdot cm^2$)	25	25	
	Barium enema($Gy \cdot cm^2$)	60	60	
Computed Tomography	CTDIw	Head	50	60
		Abdomen	30	35
Mammography	MDD	2.4	3	
	ESAK	11	11	

촬영장치에서 피폭선량에 대한 표시는 MSAD(Multiple Scan Average Dose), CTDI, CTDIw, DLP(Dose Length Product)등이 사용되나 본 연구에서는 두부와 복부의 CTDIw값만을 측정하였으며 국제기관에 제시하는 권고선량보다 낮게 나타났으나 선량의 폭이 두부에서 9.50~102.60 mGy, 복부에서 3.90~157.10 mGy로 의료시설간의 차이가 큰 것으로 나타났다.

전산화단층촬영장치를 이용한 검사에서 환자가 받는 피폭을 가능한 적게 해야 하지만 진단의 목적을 달성하면서 영상의 질과 비례하여 촬영조건이 증가하기 때문에 영상진단의 가치와 피폭에 의한 장해 등의 판단에 따라 촬영조건이 결정되어야 하며 장치의 사용자는 기술적인 요인의 효율적인 사용을 통해 피폭선량의 경감을 위해 노력해야 할 것이다¹⁵⁾.

유방촬영검사에서는 일반적으로 성인환자(50% 지방, 50% 유선)에 대해서 Mo+Mo, 필름/스크린시스템, 두미방향(CC)에서 4.2 cm로 압박된 유방에 대해서 선량 가이드스레벨을 3 mGy로 제시하고 있다²⁾. 본 연구의 측정에서는 75% 선량이 2.37 mGy로 IAEA 권고선량보다 적었으나 폭이 1.23~4.09 mGy로 넓어 유방촬영시스템 관리의 필요성을 시사한다.

한편 환자피폭선량 측정 및 관리에 관한 국제 동향을 살펴보면, IAEA와 EC(Europe Community) 및 WHO에서는 진단방사선학에서 진단참고준위선량의 실행 및 개발을 위한 지속적인 노력을 기울이고 있으며, 진단방사선학 및 중재적방사선학에서의 환자 방어에 관한 보고를 내놓았다¹⁶⁻¹⁷⁾. 2001년에는 ICRP가 각국에서 최근 몇 년간 다수의 공인 기관이 선택하였던 진단참고준위 값을 보고한 바 있으며, 진단참고준위선량은 각 국가 및 지역의 실정에 맞게 설정하여 사용하도록 권고하였다¹⁾.

미국에서는 식품의약품국(Food and Drug Administration: FDA)의 기기 및 방사선보건센터(Center for Devices and Radiological Health: CDRH)가 연방정부의 방사선관리자연맹(Conference of Radiation Control Program Directors: CRCPD)와 협조하여 진단방사선검사에서 환자가 받는 선량을 평가하기 위하여 전국 X-선동향평가(Nationwide Evaluation of x-ray Trends: NEXTE) 프로그램을 운영하여 매년 미국내 대표적인 표본 의료기관에서 환자피폭선량은 물론 촬영 기술, 임상화질 및 필름현상 질 등의 자료를 분석하여 결과를 보고하고 있다¹⁸⁾.

영국에서는 1990년에 의자연구학회(Institute of Physical Sciences in Medicine: IPSM)의 진단방사선그룹(Diagnostic Radiology Topic Group)이 선량측정연구회

(Dosimetry Working Party)를 설립하였고, 환자선량 평가를 위한 국가 프로토콜을 1992년에 개발하였다. 또한 영국 보건방어청(Health Protection Agency: HPA)은 1992년에 영국 전역에서 측정된 환자선량을 수집하기 위한 National Collation Centre를 확립하였고, National Patient Dose Database(NPDD)를 구축하였다. NRPB는 1996년부터 2000년 12월까지 수집한 자료를 평가하고 국가 환자선량 데이터베이스를 분석하여 보고서를 발간하였으며, 이를 토대로 국가참조선량(national reference dose)을 권고하였다. 2000년에 권고한 국가참조선량은 1995년 값보다 약 20% 선량을 감소시킨 것으로 나타났다¹⁹⁾.

일본에서 환자피폭선량 평가는 일본방사선의학종합연구소(National Institute of Radiological Sciences: NIRS)가 의료분야에서 환자에 대한 환자선량 및 집단선량을 평가하였다. 동 연구소의 의료피폭평가회(Medical Exposure Assessment Section)에서 수학적 팬텀(mathematical phantom)이나 인체모형 팬텀(anthropomorphic phantom) 등을 이용하여 환자가 받는 기관이나 조직의 선량을 이론적 방법 및 실험적 방법에 따라 조사 연구를 수행하고 있다. 또한 일본 내 의료용 방사선 사용에 대한 전국적 조사를 수행하여 의료피폭으로 인한 선량평가를 주기적으로 실시하고 있고 조사를 통하여 얻은 자료를 분석하여 유효선량 및 집단선량을 평가하고 있다²⁰⁻²²⁾.

이러한 국제 동향과 같이 우리나라에서도 국내 실정에 맞게 진단방사선 분야에서 진단참고준위선량을 설정하기 위해서는 국내 환자선량 평가와 분석 및 환자선량 데이터베이스 구축이 우선적으로 필요하다.

따라서, 본 연구에서 2003년 6월부터 2005년 5월에 걸쳐 국내 의료시설에서의 일반X-선촬영, 투시촬영, 전산화단층촬영, 유방촬영 시 환자피폭선량을 측정 분석하여 75% 선량을 기준으로 Table 7과 같이 우리나라 진단방사선검사에서 진단참고준위선량을 제시한다. 그러나 이러한 권고 선량은 미국, 영국, 일본에서의 경우와 같이 정부 주도의 환자선량평가를 위한 연구소가 설립되어 매년 전국적이고 지속적인 조사가 이루어져야 선진국과 같은 수준으로 환자 피폭선량을 줄일 수 있다고 사료된다.

V. 결 론

국내 의료시설에서의 일반X선촬영, 투시촬영, 전산화단층촬영, 유방촬영 시 환자피폭선량을 측정 분석하여 다

음과 같은 결론을 얻었다.

1. 우리나라의 진단참고준위를 제시하였다.
2. 일반X선촬영 시 진단참고준위는 모든 촬영부위에서 IAEA 권고준위보다 낮게 나타났으며 비교적 체격이 비슷한 일본의 진단참고준위와 비슷한 수준이었다.
3. 투시촬영 시 환자피폭선량은 IAEA 권고선량보다 높게 나타났다.
4. 컴퓨터 단층촬영 시 환자피폭선량을 나타내는 CTDI_w 값은 IAEA 권고선량보다 낮게 나타났다.
5. 유방촬영 시 평균유선선량과 입사표면공기커마는 IAEA 권고선량보다 낮게 나타났다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부 원자력 연구기반확충사업의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.
(M20362000005-04B0500-03910)

참고 문헌

1. ICRP publication 73: Radiological Protection and Safety in Medicine, 1997.
2. IAEA: International basic safety standards for protection against ionizing radiation and the safety of radiation source. IAEA Safety series No.115, Vienna, 279-280, 1996.
3. ICRP publication 60: Recommendation of the international commission on radiation protection, Publication 60, 1991.
4. Orito T: Investigation of accrual situation of radioiological techniques to take measures for patient exposure dose reduction, Jpn. J. Radioiological technology 32:34-39, 1974.
5. Orito T, Sanada S, Koga S, et al: Changes in x-ray diagnostic technology and patient exposure dose comparison with 1973 and 1979. A Monthly Journal of Medical Imaging and Information 12:6, 325-327, 1980.
6. Suzuki S, Orito T, Koga S, et al: Changes in x-ray diagnostic technology and patient exposure dose comparison with 1973 and 1989. A Monthly Journal of Medical Imaging and Information 22:6, 359-363, 1990.
7. ICRP Supporting Guidance 2: Diagnostic reference levels in medical imaging: Review and additional advice, ICRP committee 3, 33-52, 2002.
8. 김유현, 최중학, 김성수 등: 진단방사선영역에서 방사선장치의 이용실태 및 환자피폭선량에 관한 조사 연구, 의학물리, 16(1), 10-15, 2005.
9. NRPB: National protocol for patient dose measurements in diagnostic radiology. Institute of physical sciences in medicine, 1992.
10. 방사선안전관리 시리즈 No. 4: 유방촬영용장치의 검사기준 및 시험방법해설. 식품의약품안전청 의료기기평가부, 2002.
11. Japan Society of Radiological Technology Ibaragi Branch Office: Non-Dosimeter-Dosimetry (NDD) Method. Japan Society of Radiological Technology Ibaragi Branch Office, Mito, 1996.
12. K, Faulkner, D. A. Broadhead and R. M. Harrison: Patient dosimetry measurement methods, Applied Radiation and Isotopes, 50(1), 113-123, 1999.
13. D. J. Brenner, C. D. Elliston, E. J. Hall, et al.: Estimate risks of radiation induced fatal cancer from pediatric CT. AJR 176, 289-296, 2001
14. Robert L. Mini, et al.: Radiation exposure of patients who undergo CT of the trunk, Radiology Volume 195 No.2, 557-562, 1995.
15. J. Anthony Seibert, Gray T. Barnes, Robert G. Gould, et al.: Specification, Acceptance testing and quality control of diagnostic x-ray imaging equipment. Medical physics monograph No. 20, 899-936, 1991.
16. ICRP publication 85: Annals of ICRP, 30(2), 55-57, 2000.
17. E. Yakoumakie, I. A. Tsalafoutas, D. Nikolaou: Differences in effective dose estimation from dose-area product and entrance surface dose measurements in intravenous urography, BJR, 74, 727-734, 2001.
18. Orhan H. Suleiman, Stanley H. Stern and David C. Spelic: Patient dosimetry activities in the United States: the nationwide evaluation of X-ray trends(NEXT)and tissue dose handbooks,

- Applied Radiation and Isotopes, 50(1), 247-259, 1999.
19. D Hart, M C Hillier and B F Wall : Doses to patients from medical X-ray examinations in the UK-200 Review, NPRP, 2002.
20. 森 剛彦, 武藤 裕衣, 佐藤 齊, 長谷川光昭: X線診断撮影條件の調査に基づく被曝線量とわが国におけるガイダンスレベルの提案 日本醫學會誌60(7): 31-37, 2000.
21. Suzuki S, Suhama C, Tanimoto K, et al : Patient exposure doses from medical x-ray examinations in Japan, First Korea-Japan joint conference for radiological technologist, Gyeongju, p.84, 2004.
22. 일본방사선기사회 : 일본방사선기사회잡지별책 03, 2005.

• Abstract

Patient exposure doses from medical x-ray examinations in Korea

You-Hyun Kim · Jong-Hak Choi · Sung-Soo Kim¹⁾ · Yuw-Han Oh²⁾ · Chan-Hyeup Lee²⁾ · Pyong-Kon Cho²⁾
Dae-Hyun Kang³⁾ · Young-Bae Lee³⁾ · Hyung-Chul Kim⁴⁾ · Chel-Min Kim⁵⁾

Dept. of Radiological Technology, College of Health Sciences, Korea University

College of Singu¹⁾

Korea University Anam Hospital²⁾

Korea University Guro Hospital³⁾

Korea University Ansan Hospital⁴⁾

NHIC Ilsan Hospital⁵⁾

X-ray examinations represent the largest man-made source of radiation exposure for the population. The need for standardization of radiation exposures has been suggested and the guidance levels for various radiographic and radioisotope examinations has been proposed by the International Atomic Energy Agency(IAEA) as a safety standard. In many countries, the situation of medical radiographic exposures in each country should be researched before the appropriate guidance level is established.

In this study, measurements of entrance surface dose, dose-area product(DAP), computed tomographic dose index(CTDI) and mean glandular dose(MGD) were carried out in patients who underwent routine x-ray examinations, fluoroscopy, computed tomography and mamography in Korea.

These measured quantities were compared with the results from the calculation method in previous study. And we suggested diagnostic reference levels in medical imaging in Korea.

Key words : x-ray examinations, radiation exposures, patient exposure, diagnostic reference levels