

Exposure Dose of Thyroid, Breast, and Sexual Gland using a Personal Dosimeter in Multiple CT Examinations

Hae-Suk Kim,¹ Jang-Oh Kim,¹ Yoon-Ji Lee,¹ Sung-Hoe Heo,¹ Chang-Ho Lee,¹ Byung-In Min^{2,*}

¹Department of Emergency Management, Inje University

²Department of Nuclear Applied Engineering, Inje University

Received: June 23, 2020. Revised: August 20, 2020. Accepted: August 31, 2020.

ABSTRACT

In this study, a dose assessment was conducted on the exposure dose of thyroid, breast and sexual gland using a personal dosimeter in multiple CT examinations currently being conducted in health examinations. The dose assessment was measured by attaching TLD and EPD to the locations of the thyroid, breast and sexual gland during CT examinations of Brain, Brain + C-S, Brain + Low lung, Brain + L-S among CT items. The generated dose of equipment, CTDI_{vol} and DLP, was measured. The study found that effective doses were rated 41.7% higher for thyroid TLD in Brain + C-S CT examinations than for the general public, 156% higher for EPD, 10% for breast EPD in Brain + Low Lung CT examinations, 124.4% higher for reproductive TLD and 339.8% higher for Brain + L-S CT examinations. The CTDI_{vol} and DLP analysis results showed that C-S CTDI_{vol} values were higher than the diagnostic reference levels at 0.6%, Low Lung CTDI_{vol} values at 5.7%, DLP values at 11.8% and L-S CTDI_{vol} values at 1.2%. In order to reduce the exposure dose of patients, indiscriminate examination is reduced and dose limit setting is needed in health examination.

Keywords: Computed Tomography, Medical Examination, Thermoluminescence Dosimeter, Electronic Personal Dosimeter.

I . INTRODUCTION

건강검진은 무증상자를 대상으로 건강상태 확인과 질병의 예방 및 조기발견을 목적으로 한다.^[1] 그리고 진찰 및 상담, 이학적 검사, 진단검사, 병리검사, 영상의학 검사 등 의학적인 검사를 시행한다.^[2] 건강검진의 중요성이 대두되어 한국에서도 광범위하게 시행되고 있다.^[3]

전산화단층촬영(Computed Tomography: CT)은 1970년대 초부터 사용하기 시작하면서 질환의 진단이 용이해지고, 검사 건수가 크게 증가하고 있다.^[4] 장비의 기술적인 발전으로 다양한 검사기법들이 개발되었으며 특히 다중채널 CT(Multi Detector Computed Tomography: MDCT) 사용이 보편화 되고^[5] 1996년 이후부터는 건강보험대상이 되면서 이용률 및 보

급률이 더욱 증가하고 있다.^[6]

국민 소득이 높아지면서 개인건강검진에 대한 관심이 높아지고 있다. 이와 더불어 건강검진을 받는 수검자의 방사선 피폭에 대한 관심이 높아지고 있으나 지식수준은 아직 미흡한 실정이다.^[7]

CT 검사는 일반 촬영 검사보다 전체 방사선량이 높다. 높은 피폭선량을 수반하는 단점에도 불구하고, 비침습적으로 인체를 검사할 수 있으므로 사용빈도는 매년 증가하고 있다.^[8]

현재 검진에서 시행되고 있는 CT 검사는 1회 스캔으로 끝나는 것이 아니라 동시에 2~3회까지 스캔이 이루어지고 있어 환자의 피폭선량이 증가하고 있다. 하지만, 임상에서는 검사 부위 외의 장기에 대해 차폐 없이 검사를 실시하고 있으므로, 검사

* Corresponding Author: Byung-In Min E-mail: rimbi@inje.ac.kr Address: 197, Inje-ro, Gimhae-si, Gyeongsangnam-do, Republic of Korea

부위 이외의 다른 장기의 피폭도 우려된다.

선행연구⁹⁾에서는 CT 검사 시 차폐기구에 관한 연구가 진행되었으며, 팬텀을 이용하여 같은 조건으로 실험하였다. 하지만, 실제 임상에서는 사람마다 체형이 다르므로 같은 조건으로 검사를 시행할 수 없으므로 팬텀을 이용한 실험은 선량평가의 객관적인 지표가 되기 어렵다.

본 연구에서는 1회 스캔이 아닌 실제 임상에서 시행되고 있는 다중 CT 검사 시 환자를 대상으로 차폐기구를 사용하지 않고 방사선 민감도가 높은 갑상선, 유방, 생식선의 피폭선량 측정을 위하여 개인선량계를 이용하였다. 그리고 실제 임상에서 사용하고 있는 프로토콜을 적용하여 실험하였다. 실험결과를 통해 목적 부위 이외 장기의 피폭선량 정도를 알아보려고 한다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 연구 장비

1.1 전산화 단층 장비

본 연구에서는 K 검진센터에서 사용되는 CT 장비인 SIMENS 사의 SOMATOM Definition AS 64 channel을 이용하였다.

1.2 개인선량계

방사선 민감도가 높은 갑상선, 유방, 생식선의 피폭선량 측정을 위해 Fig. 1과 같이 원자력법에서 규정하고 있는 법적 선량계인 열형광선량계(Thermoluminescence Dosimeter, Panasonic: TLD, UD-802)와 보조선량계인 전자개인선량계(Electronic Personal Dose meter: EPD, 오르비텍, SmartRad) 사용하였다. 개인선량계마다 에너지에 따른 반응도가 다르므로 두 가지 선량계를 사용하였다.¹⁰⁾



Fig. 1. Radiation dose measuring instrument.

2. 연구방법

2.1 측정 대상

생명윤리위원회(Institutional Review Board: IRB)의 승인을 받을 후 건강검진을 목적으로 K 검진센터에 내원하는 환자를 대상으로 각 검사항목에 대하여 60명을 대상으로 측정하였다. 평균 연령은 42.5세, 평균 체중은 62.8 kg이며 남녀 비율은 남자 45%, 여자 55% 로 조사되었다.

2.2 측정 위치

방사선 감수성이 높은 갑상선, 유방, 생식선 위치에 열형광선량계와 전자개인선량계를 부착하여 측정하였다. 조직가중치는 인체 조직 또는 장기마다 다른 방사선의 민감도를 나타낸 것으로, 갑상선, 유방, 생식선에서 높은 조직가중치를 나타내고 있다.

2.3 측정 방법

CT 검사항목 중 단일 검사 뇌(Brain), 다중 검사 Brain + 경추(Cervical Spine: C-S), Brain + 저 선량 폐(Low lung), Brain + 요추(Lumbar Spine: L-S) CT 검사 시 개인선량계인 열형광선량계와 전자개인선량계를 이용하여 갑상선, 유방, 생식선의 피폭선량을 측정하기 위해 각 위치에 선량계를 부착하여 측정하였다. 이해를 위해 Fig. 2와 같이 팬텀으로 위치를 표현하였다.

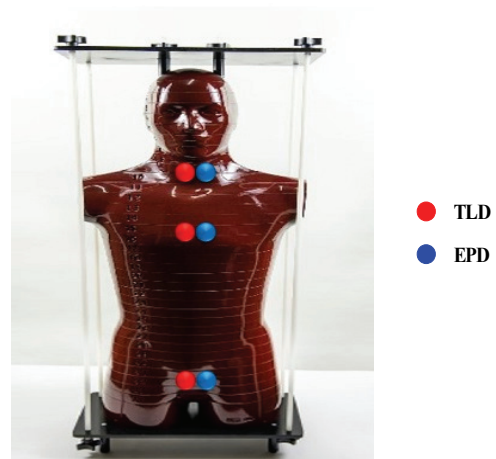


Fig. 2. Measurement position.

TLD는 한국산업기술표준인증원 인증기관인 (주)라토즈이앤즈에 의뢰하여 판독하였다. EPD는 전용

소프트웨어를 이용하여 직접 데이터를 추출하여 판독하였다. TLD와 EPD 측정값을 유효선량으로 계산하여 국제방사선방호위원회(International Commission on Radiological Protection: ICRP)에서 권고하고 있는 일반인의 연간선량한도와 비교하여 평가한다.

CT 검사에서 환자의 선량 권고량은 기기 발생 선량인 CTDI_{vol}과 DLP 값을 사용한다. CTDI_{vol}은 슬라이스 당 노출된 선량의 측정값이며, DLP는 CT 촬영으로 발생한 전체 방사선량을 나타낸 값이다. 검사 후 PACS프로그램을 통해 확인할 수 있으며, 질병관리본부에서 권고하고 있는 진단참조수준(Diagnostic Reference Level: DRL)^[11] CTDI_{vol}, DLP 값과 비교하여 평가하였다. 진단참조수준은 표준인 체형 또는 표준팬텀을 기준으로 한다.

일정기간의 환자 선량 분포에서 제 3사분면 값을 기준으로 설정한다.

진단참고수준은 X-선 검사 시 환자가 받는 선량을 평가하여 검사에 참고할 수 있도록 지역이나 국가단위를 포함하여 권고하는 값이다. 절대 초과해서는 안 되는 값이 아니라 최적화된 프로토콜을 찾아 방사선 검사에서 정당성을 확보하기 위한 권고치이다.

3. CT 검사 조건

자동선량조절장치(Automatic Exposure Control: AEC)를 적용하여 환자마다 체격에 맞는 노출 조건이 이루어지도록 검사하였다.^[12] AEC는 신체 또는 사람의 특성에 따라 영상의 화질을 유지하면서 자동으로 선량이 최적화되는 시스템이다.^[13]

III. RESULT

1. 개인선량계를 이용한 갑상선, 유방, 생식선의 표면선량

표면선량 결과는 Table 1.과 같다. Brain CT 검사 시 갑상선에서 TLD 값은 0.84±0.89 mSv, EPD 값은 1.80±0.96 mSv, Brain + C-S CT 검사 시 갑상선에서 TLD 값은 35.42±3.02 mSv, EPD 값은 63.99±4.43 mSv, Brain + Low lung CT 검사 시 갑상선에서

TLD 값은 5.77±1.62 mSv, EPD 값은 10.20±2.63 mSv, 유방에서 TLD 값은 4.18±1.17 mSv, EPD 값은 9.25±2.19 mSv, Brain + L-S CT 검사 시 생식선에서 TLD 값은 28.05±3.84 mSv, EPD 값은 54.98±4.59 mSv로 스캔 범위에 포함되어 1차 X-선에 피폭되기 때문에 측정값이 높게 평가되었다.

다중 검사인 Brain + C-S CT 검사 시 갑상선에서 측정값이 가장 높게 측정되었다. 측정값이 높은 이유는 갑상선이 스캔 범위에 두 번 포함되어 직접 받는 선량이 많기 때문이다.

Brain CT 검사 시 생식선에서 측정값이 가장 낮게 측정되었다. 측정값이 낮은 이유는 거리의 역자승의 법칙(inverse square law)으로 방사선의 강도는 선원에서 멀어지면 거리의 역자승에 비례하여 낮아지기 때문이다.^[14]

Table 1. Surface dose

Category	Thyroid		Breast		Sexual gland		
	TLD	EPD	TLD	EPD	TLD	EPD	
Brain	Mean	0.84	1.80	0.19	0.39	0.02	0.05
	SD	0.89	0.96	0.85	0.92	0.21	0.20
Brain + C-S	Mean	35.42	63.99	0.56	1.19	0.07	0.15
	SD	3.02	4.43	0.91	0.97	0.54	0.63
Brain + Low lung	Mean	5.77	10.20	4.18	9.25	0.09	0.22
	SD	1.62	2.63	1.17	2.19	0.71	0.73
Brain + L-S	Mean	0.97	2.16	0.72	1.80	28.05	54.98
	SD	1.05	0.95	0.93	1.06	3.84	4.59

단일 검사 Brain을 기준으로 하여 다중 검사와 TLD 측정값 통계적 유의성 분석을 통하여, 갑상선에서는 Brain + C-S, Brain + Low lung CT, 유방과 생식선에서는 Brain + Low Lung, Brain + L-S CT에서 유의한 차이를 보였다.(p < 0.05)

EPD 측정값 통계적 유의성 분석을 통하여, 갑상선에서는 Brain + C-S, Brain + Low lung CT, 유방에서는 Brain + Low Lung CT, 생식선에서는 Brain + L-S에서 유의한 차이를 보였다.(p < 0.05)

유효선량 결과는 Table 2, Fig. 3과 같다. 유효 선량은 인체에 미치는 방사선의 영향을 나타내는 것

으로 증가 선량에 조직가중치(갑상선: 0.04, 유방: 0.12, 생식선: 0.08)를 곱한 값이다.^[15] 일반인 연간 선량한도 1 mSv 비해 Brain + C-S CT 검사 시 갑상선에서 TLD 값은 1.417 mSv로 14.7%, EPD 값은 2.560 mSv로 156%, Brain + Low lung CT 검사 시 유방에서 EPD 값은 1.110 mSv로 10%, Brain + L-S CT 검사 시 생식선에서 TLD 값은 2.244 mSv로 124.4%, EPD 값은 4.398 mSv로 339.8% 높게 평가되었다.

Table 2. Effective dose by thyroid, breast, sexual gland

Category	Thyroid		Breast		Sexual gland	
	TLD	EPD	TLD	EPD	TLD	EPD
Brain	0.034	0.072	0.023	0.047	0.002	0.004
Brain + C-S	1.417	2.560	0.067	0.143	0.006	0.012
Brain + Low lung	0.231	0.408	0.502	1.110	0.007	0.018
Brain + L-S	0.039	0.086	0.086	0.216	2.244	4.398

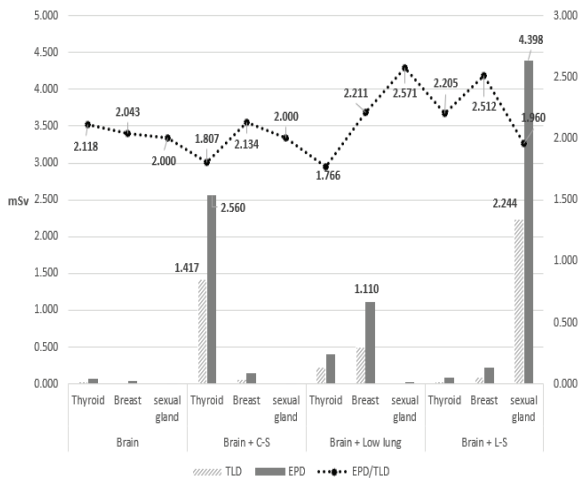


Fig. 3. Effective dose by thyroid, breast, sexual gland.

전체 개인선량계 유효 선량 비(EPD/TLD)는 1.766 ~2.512로 평가되었다.

개인선량계의 비(EPD/TLD)는 비교적 큰 차이를 보인다. 이 결과는 EPD가 TLD보다 특정 위치(갑상선, 유방, 생식선)에서 저선량, 단시간 측정 성능이 우수하게 기인하는 것으로 사료된다.^[16]

ICRP 103에 따르면 방사선 작업종사자의 방사선 피폭으로 인한 암 발생위험을 Sv당 5%라고 보고하

고 있다. 유효 선량 TLD 결과 중 1mSv 넘는 Brain + C-S 검사 시 갑상선에서 암 발생률 0.007%, Brain + L-S 검사 시 생식선에서 암 발생률 0.011%로 평가되었다. 낮은 비율이라고 하더라도 매년 검사를 받는다면 무시할 수 없는 값이라고 사료된다.

2. 기기 발생 선량(CTDI_{vol}, DLP)

기기 발생 선량 결과는 Table 3과 같다. Brain CT 검사에서 CTDI_{vol} 값은 58.11±0.66 mGy, DLP 값은 815.67±0.52 mGy·cm으로 측정되었다. Brain + C-S CT 검사에서 Brain CTDI_{vol} 값은 58.88±0.74 mGy, DLP 값은 815.93±0.56 mGy·cm으로 측정되었고, C-S CTDI_{vol} 값은 18.10±0.91 mGy, DLP 값은 217.90±1.20 mGy·cm으로 측정되었다. Brain + Low lung CT 검사에서 Brain CTDI_{vol} 값은 57.28±0.92 mGy, DLP 값은 815.69±4.45 mGy·cm으로 측정되었고, Low lung CTDI_{vol} 값은 3.17±0.87 mGy, DLP 값은 112.91±0.65 mGy·cm으로 측정되었다. Brain + L-S CT 검사 시 Brain CTDI_{vol} 값은 56.13±1.18 mGy, DLP 값은 815.54±3.34 mGy·cm으로 측정되었고, L-S CTDI_{vol} 값은 18.22±1.22 mGy, DLP 값은 438.44±2.14 mGy·cm으로 측정되었다.

Table 3. Equipment dose by scan type

Category		CTDI _{vol}	DLP
Brain	DRL	64	1119
	Mean	58.11	815.67
	SD	0.66	0.52
Brain + C-S	DRL	64	1119
	Mean	58.88	815.93
	SD	0.74	0.56
C-S	DRL	18	434
	Mean	18.10	217.90
	SD	0.91	1.20
Brain + Low lung	DRL	64	1119
	Mean	57.28	815.69
	SD	0.92	4.45
Low lung	DRL	3	101
	Mean	3.17	112.91
	SD	0.87	0.65
Brain + L-S	DRL	64	1119
	Mean	56.13	815.54
	SD	1.18	3.34
L-S	DRL	18	601
	Mean	18.22	438.44
	SD	1.22	2.14

전체 평균값에 대한 CTDI_{vol}, DLP 분석결과 진단 참조수준 보다 C-S CTDI_{vol} 값은 0.6%, Low lung CTDI_{vol} 값은 5.7%, DLP 값은 11.8%, L-S CTDI_{vol} 값은 1.2%로 높게 평가되었다.

IV. DISCUSSION

본 연구는 단일 검사가 아닌 현재 건강검진에서 시행되고 있는 다중 검사 시 차폐기구를 사용하지 않고 방사선 민감도가 높은 갑상선, 유방, 생식선 피폭선량에 대한 선량평가를 개인선량계를 이용하였다. 그리고 CTDI_{vol}, DLP 실측값을 DRL과 비교하여 평가하였다.

선행논문^[3]에서 개인 건강검진을 통해 노출될 수 있는 방사선량은 평균 2.49±2.50 mSv로 평가되었다. 이 연구결과는 통계분석을 통해 얻은 결과 값이므로 한계가 있다.

이준석 등^[7]의 연구에서 흉부 CT 검사 시 갑상선에서 TLD 값이 26.26±0.30 mSv, 복부 CT 검사 시 1.28±0.04 mSv로 측정되었다. 이 연구결과에서는 한 번의 스캔으로 얻어진 표면 선량이지만, 실제 검사에서는 1회 스캔보다는 2-3번 스캔이 이루어지고 있다. 본 연구결과에서는 다중 CT 검사인 Brain + C-S 검사 시 1회 실험했을 때 보다 34.9% 높게 측정되었다. Brain + C-S 검사 시 갑상선이 목적 부위와 인접해 있으므로 높게 평가되었다. 건강검진을 받는 수검자는 일반인 선량한도 1 mSv 보다 높은 선량을 CT 검사만으로도 피폭될 수 있다. 비목적 부위 장기는 피폭으로 인해 암 발생률이 증가할 수 있다.^[8] 방사선 민감도가 높은 비목적 부위에 대해 차폐기구의 사용을 의무화할 필요성이 있다.

본 연구는 다음과 같은 한계점을 지닌다.

첫째, 환자를 대상으로 실제 임상에서 사용하는 검사조건인 자동선량조절장치를 적용하였는데, 사람마다 다른 선량이 조사되었기 때문에 선량평가의 변수로 작용하였을 것으로 사료된다.

둘째, CTDI_{vol}, DLP 값은 장비 회사나 정도 관리에 따라 다를 수도 있으므로, 다른 병원 실측값과 상이할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구는 환자를 대상으로 실제 검사에서 사용하고 있는 조건으로 실험하였다. 방사선 피폭으로부터 환자를 보호할 방법을 고안하고 차폐기구의 사용을 의무화하거나 적절한 프로토콜 사용 등 임상에서 피폭선량 경감을 위한 연구가 계속되어야 한다.

V. CONCLUSION

본 연구는 건강검진에서 시행되고 있는 다중 검사 시 개인선량계를 이용하여 목적부위 이외의 장기에 대한 피폭선량을 평가하고, CTDI_{vol}, DLP 값을 진단참조준위와 비교하여 평가하였다.

현재 국민의 소득수준이 향상되고 CT의 기술 발전으로 CT 검사 건수와 이로 인한 피폭선량이 증가하고 있으며, 피폭에 관한 관심도 증가하고 있다. 다른 X-선 검사에 비해 많은 양의 피폭이 발생하기 때문에 CT 검사의 피폭선량 측정은 중요한 의미가 있다.

본 연구를 통해 건강검진을 받는 수검자의 피폭선량 관리에 대한 제도적인 개선에 도움을 줄 것으로 사료된다. 환자를 대상으로 측정된 결과 값은 건강검진 선량한도 설정에 필요한 객관적인 데이터를 마련해줄 것이다. 환자의 피폭선량 감소를 위해 건강검진에서의 선량한도 설정이 필요하다고 사료된다.

Reference

- [1] J. W. Gil, J. H. Park, M. H. Park, C. Y. Park, S. Y. Kim, D. W. Shin, W. D. Kim, "Estimated Exposure Dose and Usage of Radiological Examination of the National Health Screening", *Radiation Protection*, Vol. 39, No. 3, pp. 142-149, 2014. <http://dx.doi.org/10.14407/jrp.2014.39.3.142>
- [2] <https://namu.wiki/w/%EA%B1%B4%EA%B0%95%EA%B2%80%EC%A7%84>
- [3] H. J. Kim, J. W. Kim, S. H. Lee, J. Y. Kim, M. Y. Kim, "Radiation Exposure through Private Health Examinations in Korea", *Korean Journal of Health Promotion*, Vol. 15, No. 3, pp. 136-140, 2015. <http://dx.doi.org/10.15384/kjhp.2015.15.3.136>
- [4] J. W. Lee, S. Y. Lee, D. H. Yoo, "Computed

- Tomography Technology", *Electronics and telecommunications trends*, Vol. 25, No. 4, pp. 60-68, 2010. <https://dx.doi.org/10.22648/ETRI.2010.J.250407>
- [5] Y. H. Oh, "Principle and Clinical Adaptation of Multidetector-Row CT", *Family Medicine*, Vol. 27, No. 11, pp. 249-256, 2006.
- [6] C. H. Lim, J. K. Cho, M. K. Lee, "A Study on the Radiation Dose in Computed Tomographic Examinations", *Journal of Radiological Science and Technology*, Vol. 30, No. 4, pp. 381-389, 2007.
- [7] J. S. Kim, H. G. Jeong, J. M. Kim, "Set Up and Operation for Medical Radiation Exposure Quality Control System of Health Promotion Center", *Journal of Radiological Science and Technology*, Vol. 39, No. 1, pp. 13-17, 2016. <https://doi.org/10.17946/JRST.2016.39.1.02>
- [8] Health Insurance Review & Assessment Service. Number of CT scans by year in Korea (2018)
- [9] J. S. Lee, K. S. Chon, "Reduction of Radiation Exposure Dose of Eyeball and Thyroid for Chest and Abdomen CT Scan." *Journal of the Korean Society of Radiology*. Vol. 13, No. 13, pp. 147-151, 2019. <https://doi.org/10.7742/jksr.2019.13.2.147>
- [10] J. G. Lee, *Principles of radiation protection*, Korea Association for Radiation Application. Seoul. 2016.
- [11] Guidelines for Diagnostic Reference Levels in Computed Tomography, Korea Centers for Disease Control and Prevention, Medical Radiation Series, No. 10, pp. 13-17, 2017.
- [12] M. K. Kalra, M. M. Maher, T. L. Toth. "Techniques and applications of automatic tube current modulation for CT", *Radiology*, Vol. 233, No. 3, pp. 649-657, 2004. <http://dx.doi.org/10.1148/radiol.2333031150>
- [13] Y. J. Kim, H. S. Yong, B. W. Choi, Y. M. Kim, "Korean Society of Cardiovascular Imaging Guidelines for Cardiac Computed Tomography", *Korean Journal of Radiology*, Vol. 65, No. 3, pp. 303-315, 2011. <https://doi.org/10.3348/jksr.2011.65.3.303>
- [14] S. K. Choi, "Relationship between the Distribution of Space doses in X-ray Rooms and the Inverse Square Law of Distance", *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 13, No. 8, pp. 301-307, 2013. <http://dx.doi.org/10.5392/JKCA.2013.13.08.301>
- [15] H. G. Kim, T. Y. Kong, "Application of the Two-Dosimeter Algorithm for Effective Dose Evaluations based on ICRP Publication 103", *Radiation Protection*, Vol. 36, No. 3, pp. 154-159, 2011.
- [16] S. L. Kim, T. J. Kim, B. L. Lee, Y. G. Im, "Review of Domestic and Foreign Electronic Dosimeter (EPD) Operation Status and Cases", *Korea Association for Radiation Protection*, pp. 234-235, 2011.
- [17] J. S. Lee, "An Effect of Radiation Shielding Board of Eyeball and Thyroid at the time of Chest and Abdomen CT Scan", Graduate School of Public Health Kyungpook National University, Daegu, Korea, 2012.
- [18] Committee to Assess Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation. Health risks from exposure to low levels of ionizing radiation. BEIR VII phase 2. Washington DC: National Academies Press. 2006.

다중 CT 검사 시 개인선량계를 이용한 갑상선, 유방, 생식선의 피폭선량

김해숙,¹ 김장오,¹ 이윤지,¹ 허성희,¹ 이창호,¹ 민병인^{2,*}

¹인제대학교 재난관리학과

²인제대학교 원자력응용공학부

요 약

본 연구에서는 현재 건강검진에서 시행되고 있는 다중 CT 검사 시 개인선량계를 이용하여 갑상선, 유방, 생식선의 피폭선량에 대한 선량평가를 시행하였다. 선량평가는 CT 항목 중 Brain, Brain + C-S, Brain + Low lung, Brain + L-S CT 검사 시 갑상선, 유방, 생식선의 위치에 TLD와 EPD를 부착하여 측정하였다. 기기 발생선량인 CTDI_{vol}, DLP를 측정하였다. 연구결과 유효 선량은 일반인 연간 선량한도 1mSv보다 Brain + C-S CT 검사 시 갑상선 TLD 41.7%, EPD 156%, Brain + Low lung CT 검사 시 유방 EPD 10%, Brain + L-S CT 검사 시 생식선 TLD 124.4%, EPD 339.8% 높게 평가되었다. 전체 평균값에 대한 CTDI_{vol}, DLP 분석결과 진단참조수준 보다 C-S CTDI_{vol} 값은 0.6%, Low lung CTDI_{vol} 값은 5.7%, DLP 값은 11.8%, L-S CTDI_{vol} 값은 1.2%로 높게 평가되었다. 환자의 피폭선량 감소를 위해 무분별한 검사를 줄이고, 건강검진에서의 선량한도 설정이 필요하다.

중심단어: 전산화단층촬영, 건강검진, 열형광선량계, 전자개인선량계

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	김해숙	인제대학교 재난관리학과	대학원생
(공동저자)	김장오	인제대학교 재난관리학과	박사 수료
	이윤지	인제대학교 재난관리학과	대학원생
	허성희	인제대학교 재난관리학과	대학원생
	이창호	인제대학교 재난관리학과	박사 수료
	(교신저자)	민병인	인제대학교 원자력응용공학부