

의료기관 방사선 종사자의 직무별 개인피폭선량에 관한 연구

연세의료원 세브란스병원 핵의학과¹, 신구대학교 방사선과²
강천구¹ · 오기백¹ · 박훈희²

Medical Radiation Exposure Dose of Workers in the Private Study of the Job Function

Chun Goo Kang¹, Ki Baek Oh¹ and Hoon-Hee Park²

¹Department of Nuclear Medicine, Severance Hospital, Yonsei University Health System, Seoul, Korea

²Department of Radiology, Shingu University, Seongnam, Korea

Purpose: With increasing medical use of radiation and radioactive isotopes, there is a need to better manage the risk of radiation exposure. This study aims to grasp and analyze the individual radiation exposure situations of radiation-related workers in a medical facility by specific job, in order to instill awareness of radiation danger and to assist in safety and radiation exposure management for such workers. **Materials and Methods:** From January 1, 2010 December 31, 2010, medical practitioners working in the radiation is classified as a regular personal radiation dosimetry, and subsequently one year 540 people managed investigation department to target workers, dose sectional area, working period, identify the job function-related tasks for a deep dose, respectively, the annual average radiation dose were analyzed. Frequency analysis methods include ANOVA was performed. **Results:** Medical radiation workers in the department an annual radiation dose of Nuclear and 4.57 mSv a was highest, dose zone-specific distribution of nuclear medicine and in the 5.01~19.05 mSv in the high dose area distribution showed departmental radiation four of the annual radiation dose of Nuclear and 7.14 mSv showed the highest radiation dose. More work an average annual radiation dose according to the job function related to the synthesis of Cyclotron to 17.47 mSv work showed the highest radiation dose, Gamma camera Cinema Room 7.24 mSv, PET/CT Cinema Room service is 7.60 mSv, 2.04 mSv in order of intervention high, were analyzed. Working period, according to domain-specific average annual dose of radiation dose from 10 to 14 in oral and maxillofacial radiology practitioners as high as 1.01~3.00 mSv average dose showed the Department of Radiology, 1-4 years, 5-9 years, respectively, 1.01 workers~8.00 mSv in the range of the most high-dose region showed the distribution, nuclear medicine, and the 1-4 years, 5-9 years 3.01~19.05 mSv, respectively, workers of the highest dose showed the distribution of the area in the range of 10 to 14 years, Workers at 15-19 3.01~15.00 mSv, respectively in the range of the high-dose region were distributed. **Conclusion:** These results suggest that medical radiation workers working in Nuclear Medicine radiation safety management of the majority of the current were carried out in the effectiveness, depending on job characteristics has been found that many differences. However, this requires efforts to minimize radiation exposure, and systematic training for them and for reasonable radiation exposure management system is needed. (**Korean J Nucl Med Technol 2011;15(2):3-12**)

Key Words : Radiation exposure, Depth radiation, Average radiation, Dose limit, PET/CT (positron emission tomography-computer tomography)

• Received: June 28, 2011, Accepted: July 5, 2011.
• Corresponding author: **Chun Goo Kang**
Department Nuclear Medicine, Severance Hospital, Yonsei University
Health System, 250 Seongsanro, Seodaemun-gu, Seoul, 120-749,
Korea
Tel: +82-2-2228-6061 Fax: +82-2-312-0578
E-mail: 1009kang@yuhs.ac

서 론

1895년 뢰트겐(Wilhelm Conrad Röntgen)에 의해 X선이 발견되고, 1913년 세브란스 병원에 처음 X선 장치가 우리나라

라에 도입되었다.¹⁾ 이후 방사선의 이용가치는 급격하게 발전되어 의학·공학·이공학 등의 분야에서 광범위하게 이용되고 있으며,²⁾ 국민소득의 증가와 전 국민 의료보험으로 인한 개인의 건강관리에 대한 요구가 고조됨에 따라 방사선의 이용도는 더욱 증대되고 있다.³⁾

병원의 방사선피폭 환경에서 근무하는 방사선사는 방사선 의학의 전문적인 지식과 고도의 기술, 의료기술의 발달, 방사선 진단 및 치료 장비의 급속한 발전과 변화에 대응하고, 방사선에 의한 피폭을 경감하기 위한 노력이 요구된다. 최근 방사선 분야는 건강보험의 확대 적용에 따라 의료 이용률이 증가되고, 방사선의 진단 및 치료 의존도가 의료 이용량의 6~10%를 차지하고 있으며, 이러한 방사선의 의료 이용도는 세계적으로 매년 5~10%정도의 증가 추세에 있다.⁴⁾

최근 의료분야에서 방사선의 이용은 CT, MRI, 투시장비, PET 및 PET/CT 등 첨단기기의 개발로 나날이 확대되고 있는 실정이다. 특히 핵의학 분야는 PET/CT의 개발과 국산 사이크로트론의 개발로 활발하게 이용되고 있는 분야이다. 방사선에 대한 인체의 위해성은 대량의 방사선물질로 인하여 인체 내의 영향을 미치는 경우와 비록 소량일지라도 의료용이나 산업용으로 사용되고 있는 방사선이 지속적으로 직업 종사자에게 노출되어 직업상 피폭 가능성이 증가하고 이로 인하여 방사선에 의한 물리, 화학적 변화를 초래하여 생물학적 변화가 나타나는 경우가 있다.⁵⁾

방사선이 생체조직에 조사되면 생물학적인 영향을 일으키는 것은 분명한 사실이며, 방사선으로 인해 일어나는 장애로는 혈액 세포 수의 변화 등을 들 수 있다. 즉, 백혈구의 감소증 및 형태변화, 빈혈, 골수기능 장애 그리고 재생불량성빈혈이나 백혈병 등을 유발하고 그밖에도 만성피부염, 피부암, 탈모, 궤양, 불임 등의 장애가 일어날 수 있다.^{6,7)}

미량의 방사선 피폭이라도 장기적으로 여러 번 노출되면 유전적인 영향이나 백혈병 등의 발생확률이 높아지므로 장기간 방사선을 취급하는 방사선종사자는 방사선 피폭의 최저준위가 되는 작업환경에서 업무를 행하지 않으면 안 된다. 국제방사선방어위원회(International Commission on Radiological Protection, ICRP)에서 권장하는 방사선 작업종사자의 선량한도를 초과하지 않도록 개인 피폭 관리에 만전을 기울여야 할 것이다.⁸⁾

방사선 피폭의 직접적 치사량은 아니라 하더라도 피폭의 정도에 따라 암발생 위험도도 달라진다고 보고되고 있다. 가장 빨리 나타나는 것으로 백혈병, 림프종 등이 있고 조금 늦게 나타나는 것으로는 피부암, 폐암, 골수암 등을 예로 들 수

있으며 적은 량의 방사선 피폭으로도 원인이 될 수 있다고 하는 것이 감상선암이나 유방암 등을 보고하고 있다.⁹⁾ 여러 연구자들의 보고에서와 같이 피폭량이 적으면 적을수록 방사선으로 인한 암발생율은 감소한다고 하지만 얼마 이하를 받으면 안전하다고 하는 양은 아직 없다.¹⁰⁾ 그리고 암발생과 피폭량과의 관계를 설명하는 방법도 다양하다.¹¹⁾ 방사선 피폭으로 인한 방사선 백내장은 방사선종사자들이 가장 조심하여야 할 영역이며 2 Gy 이상의 피폭을 받게 되면 잠복기만 다를 뿐이지 거의 모두가 백내장이 발생된다고 한다.¹²⁾

유전적 영향(Genetic effect)으로는 생식기에 방사선 피폭이 되었을 때 일어날 수 있는 것으로 피폭 받은 본인 보다는 다음 세대에서 방사선 피폭으로 인해 고통을 받아야 하기 때문에 더욱 심각한 문제를 야기 시킬 수 있다.¹³⁾

방사선사는 방사선 취급이라는 특수한 물리적 환경에서 불가피하게 직접 또는 간접적으로 산란에 의해 피폭을 받고 있으며, 이러한 방사선사의 피폭으로 인한 특수한 근무환경과 업무형태는 다양한 스트레스를 유발시켜 진료 행위에 장애요인과 개인의 정신적·육체적 건강에 영향을 주고 있다고 할 수 있다.¹⁴⁾

방사선의 의학적 이용이 증가하므로 방사선사는 직무상 피폭이 점차로 증가하고 있다고 할 수 있으며, 1928년에 결성된 국제방사선방어위원회(International Commission on Radiological Protection, ICRP)에서는 새로운 권고안에서 직업상 피폭을 연간 50 mSv에서 5년간 100 mSv를 초과하지 않는 범위 내에서 연간 최대 20 mSv로 선량한도를 하향 조정하여 권고하고 있다.¹⁵⁾ 그러나 지금까지 우리나라에서는 이 권고를 잘 반영하지 못하고 있다. 방사선의 이용이 증가됨으로 인한 안전관리가 원자력법에 의해 잘 관리되어 왔지만, 의료기관에서 사용하는 진단용 방사선 발생장치는 원자력법에 의한 관리대상에서 제외되어 불안정한 상태에서 사용되었다. 이러한 상황에서도 진단용 방사선 발생장치에서의 방사선방어에 관한연구,^{16,17)} 방사선피폭관리에 관한연구,¹⁸⁾ 방사선사의 근무실태 및 직업의식과 그 관련연구 등 여러 연구가 진단용 방사선 발생장치의 안전관리법 개정의 필요성을 끊임 없이 제기해 왔다. 이러한 노력에 의해 우리나라에서도 ICRP-26 보고서의 근거로 원자력법이 제정되었고, 방사선 종사자들에게 작업환경이 좋은 곳에서 방사선 업무를 수행할 수 있도록 하였으며, 환자에게 양질의 의료영상 정보를 제공함으로써 방사선 보건 분야의 발전에 기여하게 되었다.

의료기관에서 근무하는 방사선 업무 종사자는 직무의 특성상 방사선의 피폭을 피할 수 없는데 방사선이 인체에 피폭

이 되면 방사선과 생체와의 물리적, 화학적, 생물학적 단계를 거쳐 생물학적 작용으로 신체적 영향(Somatic effect)과 유전적 영향(Genetic effect)이 발생하게 되고, 방사선에 의한 신체적 영향은 급성장해와 만성장해로 나타난다.

방사선관계종사자의 개인 방사선피폭선량 자료는 “진단용방사선발생장치의 안전관리에 관한 규칙” 및 “진단용방사선안전관리규정”에 따라 매 분기별로 식품의약품안전청이 지정한 4개의 측정기관에서 식품의약품안전청으로 보고되고 있으며, 식품의약품안전청은 이들 측정결과를 데이터베이스화하여 방사선피폭선량을 평생관리하고 있다.

지금까지의 선행연구에서는 방사선관계종사자들의 피폭에 대하여 연구가 이루어졌으나, 방사선 및 방사성동위원소의 의학적 이용의 증가 및 의료기관 대형화에 따른 업무 세분화에 따라 부서별, 직무별 평가와 직무에 어떤 관련요인이 있는지에 대한 연구가 미비하였으며, 더 나아가 국민의식 수준의 향상, 높아진 환경의식 및 안전문화 정착에 대해 방사성동위원소 이용에 따른 업무로 인하여 의료기관이 안고 있는 문제가 대두되고 있다.

본 연구에서는 의료기관내 방사선 이용 환경에 따라 방사선종사자들의 개인 방사선피폭선량 현황을 살펴보고, 특히 국내의 선행연구에서 부족하였던 방사선 및 방사성동위원소의 의학적 이용의 증가에 따른 의료기관 방사선종사자들의 부서별, 직무별, 근무기간별, 선량영역별 개인피폭현황 및 핵의학종사자들의 업무 세분화에 따른 개인피폭선량 현황에 대하여 파악하고 업무영역에 따른 부서별, 직무별 종사자들의 개인 방사선피폭선량 분석과 영향을 미치는 요인들에는 어떤 것들이 있는지에 대해서 조사하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

본원에서 2010년 1월 1일부터 2010년 12월 31일까지 1년 동안 일개의 의료기관에 근무하고 있으면서 개인 방사선피폭선량 측정 현황을 정기적으로 조사 관리된 540명의 종사자를 대상으로 방사선관계종사자들의 개인피폭선량을 열형광

선량계(Thermoluminescence dosimeter, TLD)에 의해 측정된 연도별 심부선량 측정결과를 비교 분석하였다. 연구대상자의 분포는 의료기관 방사선종사자 540명을 대상으로 하였으며, 특히 구강악안면 방사선과 7명, 심혈관중재술 3명, 방사선종양학과 27명, 핵의학과 25명, 영상의학과 120명의 방사선사 182명을 대상으로 하였다.

2. 자료분석

의료기관 방사선종사자들의 부서별, 직무별, 근무기간별, 선량영역별로 구분하여 측정된 개인 방사선피폭선량의 심부선량 측정결과를 연간평균피폭선량을 SPSS version 17. (SPSS Inc., USA) 이용하여 일반적인 통계방법으로 비교 분석하였다.

결 과

1. 연구대상자의 특성

연구대상자의 분포는 의료기관 방사선종사자는 전체 540명이었으며, 그중 방사선사는 182명(100%)으로 구강악안면 방사선과 7명(3.8%), 심혈관중재술 3명(1.6%), 방사선종양학과 27명(14.9%), 핵의학과 25명(13.8%), 영상의학과 120명(65.9%) 으로 조사되었다(Table. 1).

연구대상자의 업무영역에 따른 직무별 분포는 구강악안면 방사선과 일반촬영, 방사선종양학과 2D-SIM, CT-SIM, 차폐물제작, Elakta 1, Elakta 10, ICR, Primart, RTP, TOMO 치료와 심혈관중재술실의 심혈관중재술, 영상의학과 2의 감마 나이프, 건강진단, 사무행정, 영상관리, 인터벤션, 일반촬영, 특수촬영, CT, MRI, 핵의학과 2의 감마카메라실, 관리업무, 영상분석, 치료병실, 합성/연구, PET/CT 영상실 업무로 조사되었다.

2. 부서별, 선량영역별 연간평균피폭선량

의료기관 방사선종사자의 부서별 연간피폭선량은 핵의학과 4.57 mSv로 가장 높았으며, 심장혈관중재술실 2.09 mSv,

Table 1. Population of Study

조사대상	의료기관	방사선사					합 계
	방사선 종사자	구강악안면 방사선과	심장혈관 중재술실	방사선 종양학과	핵의학과	영상 의학과	
빈도(명)	540	7	3	27	25	120	182
분포(%)	100 (%)	3.8 (%)	1.6 (%)	14.9 (%)	13.8 (%)	65.9 (%)	100 (%)

법적선량한도: 방사선종사자-50 mSv/1y, 100 mSv/5y				일반인 - 1 mSv/1y							단위: mSv	
단위기관	부서명	인원	총합계	평균	0.00-1.00	1.01-3.00	3.01-5.00	5.01-8.00	8.01-10.00	10.01-15.00	15.01-19.05	
00병원	162병동	1	0.52	0.52	1							
	간호부	5	5.3	1.06	3	2						
	건강진단의원	9	4.64	0.52	7	2						
	내과(기원지영실)	7	4.04	0.58	7							
	내과(내시경실)	10	4.37	0.44	10							
	마취통증학과	11	15.66	1.42	6	4		1				
	비뇨기과	2	2.23	1.12		2						
	산부인과	1	0	0.00	1							
	삼양보건의원	1	0.54	0.54	1							
	세포치료센터	1	0.35	0.35	1							
	신경외과	3	1.48	0.49	3							
	영상의학과1	136	149.74	1.10	84	43	6	3				
	영상의학과2	84	62.86	0.75	79	4					1	
	정형외과	5	3.09	0.62	5							
진단검사의학과	13	4.91	0.38	13								
	핵의학과	42	192.04	4.57	16	2	4	11	4	4	1	
심장혈관병원	심장혈관중재술실	39	81.34	2.09	18	14	2	4		1		
안이병원	안과	1	0.61	0.61	1							
암센터	방사선종양학과	62	31.09	0.50	60	2						
	각막이식중연구소	2	1.76	0.88	2							
의과대학	내과학교실	6	1.65	0.28	6							
	내분비검사실	4	2.66	0.67	4							
	미생물학교실	5	1.72	0.34	5							
	생리학교실	1	0.46	0.46	1							
	생화학분자생물학교실	3	1.75	0.58	3							
	신경과학교실	2	0.56	0.28	2							
	심장내과	1	0.78	0.78	1							
	안리학교실	3	1.06	0.35	3							
	의학공학교실	1	0.15	0.15	1							
	이비인후과학교실	1	0.42	0.42	1							
	임상화학연구소	12	3.96	0.33	12							
	활경의생물학과	3	1.34	0.45	3							
	BK21의과학사업단	48	20.06	0.42	48							
치과대학	구강중양연구소	1	0.17	0.17	1							
치과대학병원	구강악안면방사선과	8	4.74	0.59	7	1						
	보존과	3	2.1	0.70	3							
	원내생진료실	1	0.32	0.32	1							
	치주과	1	0.88	0.88	1							
	통합진료과	1	0.65	0.65	1							
총합계		540	612	1.13	422	76	12	19	4	5	2	

Fig. 1. Medical radiation workers in the department of Nuclear Medicine annual radiation dose was highest with 4.57 mSv, Department of Radiology, 1.10 mSv, 0.50 mSv of radiation oncology, and was higher order.

마취통증의학과 1.42 mSv, 영상의학과 1.10 mSv, 구강악안면 방사선과 0.59 mSv, 방사선종양학과 0.50 mSv 순으로 높게 나타났다.

선량영역별 분포는 핵의학과, 심장혈관중재술실에서 5.01~ 19.05 mSv의 높은 선량영역분포를 보였으며, 영상의학과, 방사선종양학과, 마취통증학과에서는 1.01~3.00 mSv 의 선량영역과 0.00~1.00 mSv의 저선량영역 분포를 보였고, 나머지 대부분의 방사선종사자는 일반인 기준의 1 mSv 이하의 낮은 선량영역 분포를 나타냈다(Fig. 1).

3. 부서별 연간평균피폭선량

부서별 방사선사의 연간피폭선량은 핵의학과 7.14 mSv 로 가장 높은 피폭선량을 보이고 있으며, 심장혈관중재술실 1.46 mSv 로 높았고, 영상의학과 0.97 mSv, 구강악안면방사 선과 0.66 mSv, 방사선종양학과 0.54 mSv 순으로 나타났다 (Fig. 2).

핵의학과 방사선사의 연간평균피폭선량은 7.14 mSv로 높 게 나왔다. 이는 고에너지 방사성 동위원소의 직·간접 취급



Fig. 2. Departments of the annual dose of radiation dose to 7.14 mSv of Nuclear Medicine, showed the highest radiation dose.

과 실험 등의 업무로 인하여 피폭선량이 높게 나타났다.

4. 직무별 연간평균피폭선량

세부업무에 따른 직무별 연간평균피폭선량은 사이크로트론 관련 합성 업무 17.47 mSv로 가장 높은 피폭선량을 보였 으며, Gamma camera 영상실 7.24 mSv, PET/CT 영상실 업

무가 7.60 mSv 로 높게 나타났고, 인터벤션 2.04 mSv, 심혈관 중재술실 1.46 mSv, 일반촬영 1.21 mSv, Primart 치료실 0.90 mSv, 구강악안면방사선과 일반촬영 0.66 mSv 순으로 나타났다(Fig. 3).

PET/CT 영상실 업무가 7.60 mSv, 감마카메라 7.24 mSv 로 높게 분석되었다. 이는 PET/CT 업무에서는 고에너지 방사성동위원소의 취급 및 직접 주사와 촬영 시 환자와의 접촉

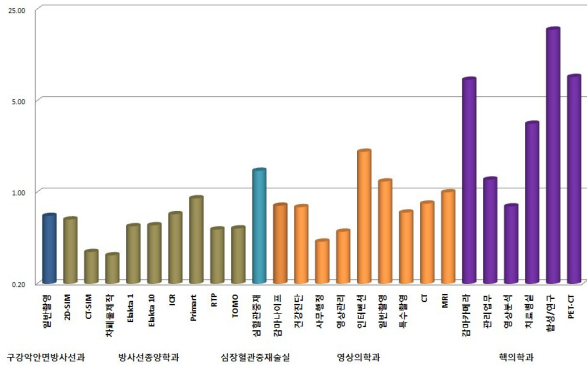


Fig. 3. Room with PET/CT services 7.60 mSv, 7.24 mSv gamma camera has been analyzed as high.

시간, CT 촬영에 의해 높게 나타나는 것으로 분석되었으며, 감마카메라실에서는 영상검사 시 환자와의 접촉시간 뿐 아니라 저에너지이지만 검사실에서의 직접주사와 주사실에서 방사성동위원소의 취급 및 분배, 직접 주사업무로 인하여 방사선에 대한 직접 노출에 의해 높게 분석되었다.

임상병리사의 연간평균피폭선량은 17.47 mSv로 높게 나왔다. 이는 대상군이 적었으며, 고에너지 방사성 동위원소의 취급과 실험 등의 업무로 인하여 피폭선량이 높게 나타났다.

5. 부서별, 직무별, 선량영역별 연간평균피폭선량

선량구간을 7개로 나누어 각각의 구간에 속한 연구대상자들의 부서별, 세부 직무별 분포와 각 선량구간에 해당하는 연간평균피폭선량의 분포를 분석 제시한 것이다. 연구대상자의 182명 중에서 109명(59.9%)가 1 mSv 이하의 선량분포와 42명(23.1%)이 1.01~3.0 mSv 이하의 선량분포를 가지고 있었고, 3.01~5.00 mSv에서 9명(4.9%), 5.01~8.00 mSv에서 13명(7.2%), 8.01~10.00 mSv에서 4명(2.2%), 10.01~15.00 mSv에서 4명(2.2%), 15.01~19.05 mSv에서 1명(0.5%)의 분포로

부서명	직무	0.00-1.00	1.01-3.00	3.01-5.00	5.01-8.00	8.01-10.00	10.01-15.00	15.01-19.05	총합계
구강악안면방사선과	일반촬영	6	1						7
방사선 중앙학과	2D-SIM	2							2
	차폐물제작	1							1
	CT-SIM	2							2
	Elakta 1	5							5
	Elakta 10	5							5
	ICR	1							1
	Primart	1	1						2
	RTP	4							4
방사선중앙학과 요약	26	1						27	
심장혈관중재술실	심혈관중재	1	2						3
심장혈관중재술실 요약	1	2						3	
영상의학과	감마나이프	1							1
	건강진단	3	2						5
	관리업무	1							1
	사무행정	5							5
	영상관리	1							1
	인터벤션	2	5	2					9
	일반촬영	24	23	2	1				50
	특수촬영	8							8
영상의학과 요약	75	37	6	2				120	
핵의학과	감마카메라			1	6	1	3		11
	관리업무		1						1
	영상분석	1							1
	치료병실			1					1
	합성/연구							1	1
핵의학과 요약	1	1	3	11	4	4	1	25	
총합계	109	42	9	13	4	4	1	182	

Fig. 4. The average annual radiation dose of job function domain-specific dose and the gamma camera, PET/CT Cinema Room 3.01~15.00 mSv in rooms with high-dose region were distributed.

분석되었다(Fig. 4).

연구대상자의 구간별 선량분포를 살펴보면, 1 mSv 이하의 구간에 59.9% (109명)가 포함되어 있고, 1 mSv를 초과하는 구간에 40.1% (73명)가 포함되어 있다. 이것은 연구대상자의 59.9% (109명)가 대부분 방사선에 의한 저 노출 업무를 하고 있다는 것을 의미한다. 연간평균피폭선량이 5 mSv를 초과하는 연구대상자는 12.1% (22명)로 방사선에 의한 고 노출 업무를 하고 있다는 것을 의미한다.

연구대상자의 부서별, 선량영역별 연간평균피폭선량은 방사선종양학과, 구강악안면방사선과에서는 1 mSv 이하의 저 노출 업무를 하고 있었고, 핵의학과, 영상의학과에서 방사선에 의한 고노출 업무를 하는 것으로 조사되었다.

직무별 선량영역별 연간평균피폭선량은 PET/CT 영상실과 감마카메라실에서 3.01~15.00 mSv로 높은 선량영역 분포를 보였으며, 일반촬영, 인터벤션, 심혈관중재술 순으로 선량영역 분포를 나타냈다.

직무상 방사선 노출에 의한 업무가가 적은 MRI 직무에서 비교적 높은 선량영역분포를 나타낸 것은 근무순환과 당직 업무로 인한 일반촬영 업무로 인하여 높은 선량영역 분포를 나타냈다.

6. 근무기간별, 선량영역별 연간평균피폭선량

근무기간별, 선량영역별에 따른 연간평균피폭선량은 구강악안면방사선과에서는 10~14년 종사자가 1.01~3.00 mSv로 높은 평균선량을 보였고, 방사선종양학과는 모든 근무기간에 따라 0.00~1.00 mSv 의 낮은 선량영역구간에서 분포를 보였으며, 심혈관중재술실은 10~14년, 15~19년 근무에 따라 각각 1.01~3.00 mSv 선량영역구간에서 분포하였으며, 영상의학과에서는 1~4년, 5~9년 종사자가 각각 1.01~8.00 mSv의 가장 높은 선량영역구간에서 분포를 보였고, 핵의학과에서는 1~4년, 5~9년 종사자가 각각 3.01~19.05 mSv의 가장 높은 선량영역구간에서 분포를 보였으며, 10~14년, 15~19년 종사자에서도 각각 3.01~15.00 mSv 의 높은 선량영역구간에서 분포를 보였다(Fig. 5).

7. 핵의학 종사자의 직무별 연간평균피폭선량

1) 연도별 검사현황

방사선 의학의 전문적인 지식과 고도의 기술 및 진단 장비의 급속한 발전과 도입으로 2009년 대비 2010년에는 42,528건에서 44,353건으로 1,825건 증가로 전년도 대비 4.3% 증가

부서명	근무기간	0.00-1.00	1.01-3.00	3.01-5.00	5.01-8.00	8.01-10.00	10.01-15.00	15.01-19.05	총합계
구강악안면방사선과	1-4	2							2
	10-14		1						1
	15-19	3							3
	25-39	1							1
구강악안면방사선과 요약		6	1						7
방사선종양학과	1-4	10							10
	5-9	6							6
	10-14	3							3
	15-19	4							4
	20-24	2							2
	25-39	1	1						2
방사선종양학과 요약		26	1						27
심장혈관중재술실	10-14		1						1
	15-19	1	1						2
심장혈관중재술실 요약		1	2						3
영상의학과	1-4	23	14	1	1				39
	5-9	9	10		1				20
	10-14	4	3	1					8
	15-19	16	3	1					20
	20-24	11	4	1					16
	25-39	12	3	2					17
영상의학과 요약		75	37	6	2				120
핵의학과	1-4			2	3		3		8
	5-9				5	4		1	10
	10-14				1				1
	15-19	1		1	2		1		5
	20-24		1						1
핵의학과 요약		1	1	3	11	4	4	1	25
총합계		109	42	9	13	4	4	1	182

Fig. 5. The average annual radiation dose of working period.

추세로 나타났다. PET/CT 3호, 4호, 5호는 각각 10.8%, 21.0%, 48.6% 증가, 감마카메라 7호, 8호는 각각 6.7%, 21.2% 증가하였으며, PET1호는 46.5%, 치료병실 31.7% 감소하였다(Fig. 6,7).

2) 2010년 전년도 대비 직무별 연간평균피폭선량

세부업무에 따른 직무별 연간평균피폭선량은 합성·연구 업무가 17.47 mSv로 가장 높은 피폭선량을 보였으며, PET/CT 업무가 7.60 mSv, Gamma camera 업무가 7.24 mSv로 높은 피폭선량을 보였고, 치료병실 및 안전관리 업무 3.34 mSv, 관리업무 1.25 mSv, 영상분석 업무 0.78 mSv 순으로 나타났다.

직무별 2010년 전년도 대비 감마 1호실 1.20 mSv, 감마 2호실 0.32 mSv, 감마 3호실 2.05 mSv, 감마 5호실 0.23 mSv, 감마 6호실 1.74 mSv, 감마 8호실 3.08 mSv, 암센터 주사실 1.33 mSv, PET/CT 4호실 1.91 mSv, 암센터 간호사 업무 1.33 mSv, 본관 간호사 업무 0.79 mSv, 합성·연구 업무 16.27 mSv, 관독업무 0.44 mSv, 접수업무 0.57 mSv 가 각각 증가하였으며, 감마 7호실 0.5 mSv, PET/CT 1호실 2.03 mSv, PET/CT 2호실 1.5 mSv, PET/CT 3호실 1.85 mSv, PET/CT 5호실 2.63 mSv는 크게 감소 한 것으로 나타났다(Fig. 8).

전년도 대비 2010년 PET/CT 2호, 3호, 5호는 장비 특성에 따라 적정 투여량을 준수하여 검사에 임했으며, 환자 적체로 인한 대기일수를 줄이고자 인력의 분산배치를 통하여 검사 건수가 증가한 것에 비하여 피폭선량이 줄어든 것으로 생각되어지며, PET/CT 4호는 장비특성상 타장비에 비해 방사성 동위원소 투여량이 많았으며, 검사건수 증가에 따라 증가한 것으로 보여진다.

고찰

의료기관에서 방사선의 이용도는 괄목할 정도로 증가되고 있으나 방사선 진단기기 및 방호시설의 발전에도 불구하고 환자 및 의료기관종사자의 방사선에 대한 노출의 기회가 점점 늘어나고 있는 실정이고, 방사선학적 검사에 이용되는 방사선이 대부분 전리방사선을 사용하고 있어 생물학적 효과가 커 생체에 손상을 더 많이 주고 있다.

따라서 방사선 피폭에 따른 방사선 장해를 방지하기 위해 선량한도 기준 내에서 방사선 피폭을 최소한으로 줄이는 노력이 필요하다.

의료기관에서 근무하는 방사선종사자는 직무의 특성상 방

핵의학 영상검사 및 치료현황 (2009~2010)

영상실	PET 1호	PET 2호	PET 3호	PET 4호	PET 5호	감마1호	감마2호	감마3호	감마5호	감마6호	감마7호	감마8호	갑상선기능	치료실	전체 결과
2009년 검사	1,979	3,003	4,332	3,908	3,793	1,588	4,852	5,773	3,200	3,974	3,866	292	421	1,547	42,528
2010년 검사	1,057	2,754	4,802	4,730	5,638	1,577	5,044	5,612	3,147	4,019	4,124	354	439	1,056	44,353
증 감	-922	-249	470	822	1845	-11	192	-161	-53	45	258	62	18	-491	1825

Fig. 6. 2010 Status of Nuclear imaging tests.

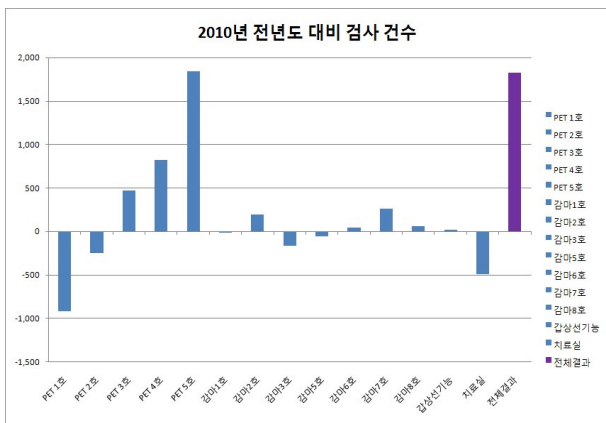


Fig. 7. Radiology knowledge and advanced technology and rapid development of diagnostic equipment in 2010 compared to 2009 for each of the tests is increasing.

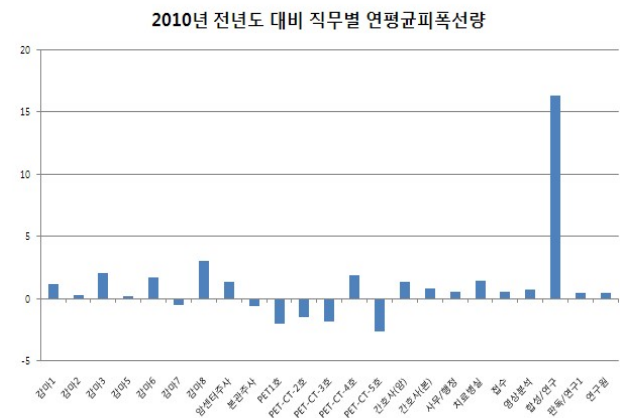


Fig. 8. Job function from the previous year 2010 the annual average radiation dose.

사선의 피폭을 피할 수 없으므로 개인 피폭선량관리에 만전을 기하고 방사선 장애로 인한 장애 발생을 미연에 방지하는데 도움이 되고자 방사선종사자의 개인피폭선량에 관한 연구를 하였다.

의료기관 방사선종사자의 부서별 선량영역별 연간피폭선량은 분포는 핵의학과, 심장혈관중재술실에서 5.01~19.05 mSv 의 높은 선량영역분포를 보였으며, 영상의학과, 방사선종양학과, 마취통증학과에서는 1.01~3.00 mSv의 선량영역과 0.00~1.00 mSv의 저선량영역 분포를 보였고, 나머지 대부분의 방사선종사자는 일반인 기준의 1 mSv 이하의 낮은 선량영역 분포를 나타냈다. 부서별 방사선사의 연간피폭선량은 핵의학과 7.14 mSv로 가장 높은 피폭선량을 보이고 있으며, 심장혈관중재술실 1.46 mSv로 높았고, 영상의학과 0.97 mSv, 구강악안면방사선과 0.66 mSv, 방사선종양학과 0.54 mSv 순으로 나타났다. 특히 개봉선원을 이용하는 방사성동위원소를 직접 취급 및 분배 업무와 환자와의 접촉으로 인한 시간-거리의 영향을 많이 받는 핵의학과 종사자들이 높은 선량영역 분포를 보이는 결과로 보여 진다. 그러나 저선량의 에너지일지라도 무시하는 경향의 인식을 없애고, 업무영역을 세분화하여 정확한 업무분장을 통한 업무행태를 정확히 파악하여 피폭에 대한 경각심을 가지는 것이 중요하다고 생각된다. 또한 고에너지 선원에 대한 이동, 분배, 주사, 환자접촉에 대한 시간-거리-차폐의 방어원칙을 최대한 이용하는 것이 방어시설 확충과 함께 중요하다.

세부업무에 따른 직무별 연간평균피폭선량은 싸이크로트론 관련 합성 업무 17.47 mSv로 가장 높은 피폭선량을 보였으며, Gamma camera 영상실 7.24 mSv, PET/CT 영상실 업무가 7.60 mSv로 높게 나타났고, 인터벤션 2.04 mSv, 심혈관중재술실 1.46 mSv, 일반촬영 1.21 mSv, Primart 치료실 0.90 mSv, 구강악안면방사선과 일반촬영 0.66 mSv 순으로 나타났다.

PET/CT 영상실 업무가 7.60 mSv, 감마카메라 7.24 mSv로 높게 분석되었다. 이는 PET/CT 업무에서는 고에너지 방사성동위원소의 취급 및 직접 주사와 촬영 시 환자와의 접촉시간, CT촬영에 의해 높게 나타나는 것으로 분석되었으며, 감마카메라실에서는 영상검사 시 환자와의 접촉시간 뿐 아니라 저에너지이지만 검사실에서의 직접주사와 주사실에서의 방사성동위원소의 취급 및 분배, 직접 주사업무로 인하여 방사선에 대한 직접 노출에 의해 높게 분석되었다. 임상병리사의 연간평균피폭선량은 17.47 mSv로 가장 높게 나왔다. 이는 대상군이 적었으며, 고에너지 방사성 동위원소의 취급과 최

근 신의료기술의 도입과 합성 및 실험 등의 업무로 인하여 피폭선량이 높게 나타난 것으로 사료된다.

근무기간별, 선량영역별에 따른 연간평균피폭선량은 구강악안면방사선과에서는 10~14년 종사자가 1.01~3.00 mSv로 높은 평균선량을 보였고, 방사선종양학과는 모든 근무기간에 따라 0.00~1.00 mSv의 낮은 선량영역구간에서 분포를 보였으며, 심혈관중재술실은 10~14년, 15~19년 근무에 따라 각각 1.01~3.00 mSv 선량영역구간에서 분포하였으며, 영상의학과에서는 1~4년, 5~9년 종사자가 각각 1.01~8.00 mSv의 가장 높은 선량영역구간에서 분포를 보였고, 핵의학과에서는 1~4년, 5~9년 종사자가 각각 3.01~19.05 mSv의 가장 높은 선량영역구간에서 분포를 보였으며, 10~14년, 15~19년 종사자에서도 각각 3.01~15.00 mSv 의 높은 선량영역구간에서 분포를 보였다. 근무기간이 짧은 종사자들의 피폭선량이 높게 분석되어지는 것은 입사 후 방사선종사자로서의 방사선취급에 대한 충분한 교육이 이루어지지 않고 업무에 임하며, 짧은 경력으로 인한 업무성숙도가 낮은 이유와 경력자들과 함께 업무 시 실제 환자 접촉 및 응대, 장비의 가동시간 기회가 더 많아 방사선에 대한 노출이 더 많은 것으로 보여 지며, 고용상의 문제로는 정규직과 비정규직 일 때 비정규직이 실무에서 더 많은 방사선 노출이 많았다.

직무별 연간평균피폭선량이 방사선사는 PET/CT 영상실, 감마카메라 주사실, 감마카메라 영상실, 간호사는 RI 주사업무 직무에서 연간평균피폭선량이 높게 분석되었다. 이는 방사성동위원소를 환자에게 주입하는 과정에서 피폭을 많이 받으며, 의료장비의 발달로 인하여 검사시간 단축으로 인한 검사처리 속도의 빨라짐과 PET/CT 장비의 폭 넓은 보급화로 인해 고에너지 방사성동위원소 사용의 증가와 의료기관의 대형화에 따른 검사수의 빈도 증가 때문일 것으로 생각된다. 적정기간에 따라 인적자원의 적절한 순환배치 및 시간, 거리, 차폐의 방어원칙을 최대한 적용시켜 업무에 임하는 것이 중요 할 것으로 사료된다. 따라서 종사자의 피폭을 줄이고 작업환경의 안전을 위해 관리자가 노력을 하여도 방사선관계종사자의 협력이 없으면 개선을 할 수가 없다. 방사선관계종사자가 개인의 방사선 방어의 중요성을 인식하고 안전관리와 방에 대한 지식을 이해하고 피폭경감을 위한 대책을 강구하지 않으면 안된다. 그러므로 이들 종사자들에 대한 교육과 훈련이 정기적, 체계적으로 실시하여 개인의 피폭선량 관리에 보다 많은 노력이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

따라서 방사선관계종사자들이 각자의 건강관리를 위하여 세부적인 개인별 관리를 통하여 피폭경감 해야 하며, 관리측

면에서는 방사선으로 인한 피폭을 최소화 시키는데 있어 체계적인 교육 및 안전에 대한 지도가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

결 론

본 연구는 의료기관 방사선종사자들의 방사선 노출로 인한 개인 방사선피폭선량 실태를 조사하여 방사선종사자들에게 방사선 피폭에 대한 경각심을 고취시키고, 안전관리에 도움을 주고자 2010년 1월 1일부터 2010년 12월 31일까지 일개의 의료기관에서 근무하고 있는 방사선종사자들로 정기적으로 개인피폭선량을 측정하는 540명을 대상으로 하여 1년간 연간평균피폭선량을 특성별로 분석하여 다음과 같은 분석결과를 얻었다.

의료기관 방사선종사자의 부서별 연간피폭선량은 핵의학과 4.57 mSv로 가장 높았으며, 심장혈관중재술실 2.09 mSv, 마취통증의학과 1.42 mSv, 영상의학과 1.10 mSv, 구강악안면방사선과 0.59 mSv, 방사선종양학과 0.50 mSv 순으로 높게 나타났다.

세부업무에 따른 직무별 연간평균피폭선량은 사이크로트론 관련 합성 업무 17.47 mSv로 가장 높은 피폭선량을 보였으며, Gamma camera 영상실 7.24 mSv, PET/CT 영상실 업무가 7.60 mSv로 높게 나타났고, 인터벤션 2.04 mSv, 심혈관중재술실 1.46 mSv, 일반촬영 1.21 mSv, Primart 치료실 0.90 mSv, 구강악안면방사선과 일반촬영 0.66 mSv 순으로 나타났다.

선량구간을 7개로 나누어 각각의 구간에 속한 연구대상자들의 부서별, 세부 직무별 분포와 각 선량구간에 해당하는 연간평균피폭선량의 분포는 연구대상자의 182명중에서 109명 (59.9%)가 1 mSv 이하의 선량분포와 42명 (23.1%)이 1.01~3.0 mSv이하의 선량분포를 가지고 있었고, 3.01~5.00 mSv에서 9명 (4.9%), 5.01~8.00 mSv에서 13명 (7.2%), 8.01~10.00 mSv에서 4명 (2.2%), 10.01~15.00 mSv에서 4명 (2.2%), 15.01~19.05 mSv에서 1명(0.5%)의 분포로 분석되었다.

근무기간별, 선량영역별에 따른 연간평균피폭선량은 구강악안면방사선과에서는 10~14년 종사자가 1.01~3.00 mSv로 높은 평균선량을 보였고, 방사선종양학과는 모든 근무기간에 따라 0.00~1.00 mSv의 낮은 선량영역구간에서 분포를 보였으며, 심혈관중재술실은 10~14년, 15~19년 근무에 따라 각각 1.01~3.00 mSv 선량영역구간에서 분포하였으며, 영상의

학과에서는 1~4년, 5~9년 종사자가 각각 1.01~8.00 mSv 의 가장 높은 선량영역구간에서 분포를 보였고, 핵의학과에서는 1~4년, 5~9년 종사자가 각각 3.01~19.05 mSv의 가장 높은 선량영역구간에서 분포를 보였으며, 10~14년, 15~19년 종사자에서도 각각 3.01~15.00 mSv의 높은 선량영역구간에서 분포를 보였다.

이 결과로 볼때 의료기관 방사선관계종사자의 대부분이 피폭정도가 현재의 방사선 안전관리가 실효성 있게 이루어지고 있음을 알게 되었으며, 피폭에 영향을 주는 요인으로 직무특성에 따라 많은 차이가 있는 것을 알게 되었다. 적은 양의 피폭일지라도 장기근무를 하게 되면 피폭 누적량이 증가 하므로 방사선종사자 스스로 교육에 충실하며, 방사선 노출에 대한 인식을 높게 가지고 행위를 하여야 한다. 따라서 방사선관계종사자들이 각자가 개인별 관리에 더욱 철저를 기하고 방사선으로 인한 피폭을 최소화 시키는데 있어 체계적인 교육과 지도가 지속적으로 이루어져야 할 것이며 안전관리와 합리적인 피폭선량 관리가 이루어져야 할 것이다. 또한 피폭선량의 지속적인 감소와 증가하는 종사자수 및 피폭선량을 관리하기 위한 체계를 구축해야 할 것으로 생각된다.

요 약

본 연구는 방사성동위원소의 의학적 이용도가 증가함에 따라 의료기관 핵의학과 방사선관계종사자의 직무별 방사선 이용에 대한 개인 방사선피폭선량의 실태를 파악하여, 방사선 위험에 대해 경각심을 고취시키고, 방사선 관계종사자들에게 안전관리와 합리적인 피폭선량 관리에 도움을 주고자 분석하였다.

2010년 1월 1일부터 2010년 12월 31일까지 의료기관에서 근무하는 방사선종사자로 분류되어 개인 방사선피폭선량 측정을 정기적, 연속적으로 1년간 조사 관리된 540명의 종사자를 대상으로 부서별, 선량영역구간별, 근무기간별, 직무별 관련업무를 파악하여 심부선량에 대하여 연간평균피폭선량을 각각 분석하였다. 분석법으로는 빈도분석과 ANOVA를 시행하였다.

의료기관 방사선종사자의 부서별 연간피폭선량은 핵의학과 4.57 mSv로 가장 높았으며, 심장혈관중재술실 2.09 mSv, 마취통증의학과 1.42 mSv, 영상의학과 1.10 mSv, 구강악안면방사선과 0.59 mSv, 방사선종양학과 0.50 mSv 순으로 높게 나타났다.

선량영역별 분포는 핵의학과, 심장혈관중재술실에서

5.01~19.05 mSv의 높은 선량영역분포를 보였으며, 부서별 방사선사의 연간피폭선량은 핵의학과 7.14 mSv로 가장 높은 피폭선량을 보이고 있으며, 심장혈관중재술실 1.46 mSv로 높았고, 영상의학과 0.97 mSv, 구강악안면방사선과 0.66 mSv, 방사선종양학과 0.54 mSv 순으로 나타났다

세부업무에 따른 직무별 연간평균피폭선량은 사이크로트론 관련 합성 업무 17.47 mSv로 가장 높은 피폭선량을 보였으며, Gamma camera 영상실 7.24 mSv, PET/CT 영상실 업무가 7.60 mSv로 높게 나타났고, 인터벤션 2.04 mSv, 심혈관중재술실 1.46 mSv, 일반촬영 1.21 mSv, Primart 치료실 0.90 mSv, 구강악안면방사선과 일반촬영 0.66 mSv 순으로 나타났다. 근무기간별, 선량영역별에 따른 연간평균피폭선량은 구강악안면방사선과에서는 10~14년 종사자가 1.01~3.00 mSv로 높은 평균선량을 보였고, 방사선종양학과는 모든 근무기간에 따라 0.00~1.00 mSv의 낮은 선량영역구간에서 분포를 보였으며, 심혈관중재술실은 10~14년, 15~19년 근무에 따라 각각 1.01~3.00 mSv 선량영역구간에서 분포하였으며, 영상의학과에서는 1~4년, 5~9년 종사자가 각각 1.01~8.00 mSv의 가장 높은 선량영역구간에서 분포를 보였고, 핵의학과에서는 1~4년, 5~9년 종사자가 각각 3.01~19.05 mSv의 가장 높은 선량영역구간에서 분포를 보였으며, 10~14년, 15~19년 종사자에서도 각각 3.01~15.00 mSv의 높은 선량영역구간에서 분포를 보였다.

이와 같은 결과로 볼 때 의료기관에서 근무하는 방사선관계종사자의 대부분이 현재의 방사선 안전관리가 실효성 있게 이루어지고 있었으며, 직무특성에 따라 많은 차이가 있는 것을 알게 되었다. 그러나 방사선 피폭을 최소화시키는 노력이 필요하며, 이를 위해서 체계적 교육과 합리적인 피폭량 관리를 위한 체계가 필요하다고 사료된다.

REFERENCES

1. 조중삼. 우리나라 방사선 의학의 연혁. **방사선협회지**, 1976; 9(1):7-8.
2. 윤철호, 황상용. 방사선이 일반보건에 미치는 영향에 관한 고찰. **최신의학**, 1984;27(4):113-127.
3. 추성실. 방사선종사자들의 피폭관리와 대책. **대한방사선협회지**, 1981;14(1):21-23.
4. 이계곤. 방사선사의 직무만족도에 관한 연구. 전북대학교 석사학위논문. 2001.
5. 과학기술부. 방사선의 인체 영향 연구. 2000.
6. 이무호. 임상핵의학, 여문각, 1989;12-56.
7. 허 준. 방사선생물학, 신광출판사, 1986;14-33.
8. 이환형. 의료기관 진단방사선사의 피폭 관리에 대한 인식도, 경북대학교 보건대학원 석사학위논문, 1991
9. Upton AC. The dose response relation in radiation induced cancer. **Cancer Res** 1961;21:717-729.
10. Rugh R. Low level of Xirradiation and the early mammalian embryo. **AJR** 1962;87:559-566.
11. Grazer RE, Meislin HW, Western BR, Criss EA. Exposure to ionizing radiation in the emergency department from commonly performed portable radiographs; **Ann Emerg Med April** 1987;16(4): 417-420.
12. Merriam GR, Focht EF. Clinical study of radiation cataracts and the relation ship to dose. **AJR** 1957;77:759-785.
13. Russell WL. Studies in mammalian radiation genetics. **Nucleonics** 1962;23:53-56.
14. 정홍량. 방사선의 스트레스에 영향을 주는 요인 분석. 순천향대학교. 박사학위논문, 2004.
15. ICRP Publication 26. Recommendation of the International Commission on Radiological Protection, 1977.
16. 박영선, 김여구, 고현진. 방사선생물학, 서울, 정문각; 1995;5-26.
17. 백덕우, 김길생, 이해룡. 방사선 방어에 관한 연구 (II). **대한 방사선협회지** 1981;14(1):152-153
18. 추성실. 방사선종사자들의 피폭관리와 대책. **대한방사선협회지** 1981;14(1):21-23