

방사선 종사자 근무 분야별 피폭에 관한 검토 — Radiation Exposure According to Radiation Technologist' Working Departments —

동남보건대학 방사선과·극동대학교 방사선학과¹⁾

윤철호·윤석환·최준구¹⁾

— 국문초록 —

본 논문은 2006. 1. 1~12. 31(1년)까지 방사선 종사자 근무분야별 피폭에 관하여 서울시내 3차 의료기관인 A, B, C병원의 방사선 분야 종사자 방사선 피폭선량에 대한 분석 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 방사선 종사자 근무분야별 피폭은 심혈관조영실이 1.41 mSv로서 제일 많았고, 방사선종양학과는 0.64 mSv로서 제일 낮았다.
2. 방사선 종사자 근무분야별 피폭선량은 시술건수에 비례하였다.
3. 방사선 종사자 근무분야별 시술건수 당 피폭선량은 심혈관조영실 근무자가 많았고, 영상의학과 근무자는 적은 것으로 나타났다.
4. 방사선 종사자 근무분야별 피폭선량 순위는 심혈관조영실, 핵의학과, 영상의학과, 방사선종양학과의 순이었다.

이상과 같은 결과로 볼 때, 국제방사선방어위원회(ICRP) 권고안 범위에내이므로 병원 방사선 종사자들의 피폭에 따른 유해는 없는 것으로 판단되었다.

중심 단어 : 심혈관조영술, 핵의학, 영상의학, 방사선종양학

I. 서 론

오늘날 현대 의학 분야에 있어서 방사선이 차지하고 있는 비중은 없어서는 안될 만큼 증가하고 있다. 1895년 뢰트젠 교수에 의해 X선이 발견되고 100여년이 지난 시

간동안 점점 향상학적이고, 객관적인 진단을 보기위해 방사선 영역은 비약적인 발전을 해왔다.

그러나 방사선이 인체에 조사되면 장해가 발생되는데, 전리방사선을 포유동물세포에 조사하면 방사선 에너지가 조직에 흡수되어, 그 조직의 방사선에 대한 감수성과 방사선의 물질과 상호작용에 의하여 조직에 장해를 유발한다¹⁻³⁾.

그 장해는 방사선의 직접작용과 간접작용에 의하여 조직에 나타나는 급성 및 만성 장해로 구분되며 그 결과 치사, 아치사, 잠재적 치사 장해를 유발한다. 그 작용기전은 물리적으로 방사선 에너지가 생물체에 흡수, 생체 내 분자에 직접적으로 전리와 여기 분자를 생성하며 화학적

*접수일(2008년 4월 3일), 1차심사일(2008년 5월 25일), 2차심사일(2008년 8월 28일), 채택일(2008년 9월 1일)
- 이 연구는 2008년도 동남보건대학 연구비 지원에 의하여 수행된 것임.

책임저자: 윤철호, (440-714) 경기도 수원시 장안구 정자동 937번지 동남보건대학 방사선과
TEL : 031-249-6401, FAX : 031-249-6400
E-mail : chyoon@dongnam.ac.kr

으로 전리나 여기에 뒤 따르는 단일 또는 복잡한 현상을 거쳐 1차 생성물이 생기고, 이것이 주위의 분자와 2차적으로 반응, 생물분자의 불활성화를 초래한다. 그리고 생물분자에 가해진 상처에 의해 세포의 기능이 변화하여 그 결과 생물의 괴사, 돌연변이, 암의 발생을 일으키는 생물학적 단계를 거쳐 생물체의 구조파괴, 기능장애 및 병리적 소견이 나타나게 된다.

방사선의 장애가 문제시되는 피폭준위는 구체적으로 국제방사선방어위원회(International Commission on Radiological Protection, ICRP)의 권고에 있는 선량한도를 기준으로 하고 각국에서는 이를 토대로 한 법률이나 규칙 등을 재정하여 적용하고 있다^{4,5)}.

현재는 국가 경쟁력 향상과 의료보험의 확대는 국민의 건강에 대한 관심의 증대와 더불어 병원 각 진료과에서 방사선과의 최신 영상진단법은 거의 필수적으로 적용되고 있으며, 방사선의 의료 이용에 대한 양적인 팽창이 가속화 되고 있다^{6,7)}.

산업사회의 전문 직업인으로써 전문 지식과 기술 수준의 상향적 요구는 전문 인력의 교육제도의 연장 및 방사선사 근무 여건의 개선이 필수 불가결이라고 하겠다. 차체에 각 병·의원에서의 방사선사의 적정 인원 확보는 경제적 효율적, 그리고 방사선사의 방사선 피폭에 따른 여건 개선, 또한 방사선과에 근무하는 방사선사는 고가의 첨단 장비를 다루며 환자를 직접 상대해야 한다는 대체 인력이 불가능한 특수한 업무분야라 하겠다.

따라서 방사선 피폭은 될 수 있는 한 적게 하는 것이 요망되나, 국제방사선방어위원회가 방사선에 대한 선량한도를 권고한 의미 속에서 방사선이 인체에 대한 장애를 인정함과 동시에 인간이 어느 정도의 피폭을 받더라도 방사선의 이용이 인류에게 이익을 준다는 점에서 방사선 사용은 인정되고 있다⁸⁻¹²⁾.

본 연구는 현재 병원 방사선과 분야별로 종사하고 있는 방사선사들의 방사선 피폭선량을 측정하여 국제방사선방어위원회(ICRP) 권고안의 선량한도와 비교함으로써 방사선사들의 현 실태를 조사 및 평가하고 방사선 종사 근무 분야별 방사선 피폭선량 측정에 따른 방사선사의 개인 피폭에 대한 지식과 장비 및 시설의 차이, 검사방법에 따른 근무환경을 개선시키며, 향후 합리적인 방사선사의 방사선 피폭선량 관리가 이루어 질 수 있는 기초자료 제공에 그 목적이 있다.

II. 연구대상 및 방법

연구대상은 2006년 서울시내의 제 3차 의료기관인 A, B, C 3개 종합병원에 근무하고 있는 분야별 방사선과의 개인 방사선 피폭선량을 측정하기 위하여 방사선사가 제일 많이 근무하는 4개 분야(심혈관조영실, 영상의학과, 핵의학과, 방사선종양학과) 120명(각 분야 10명)을 대상으로 하였으며, 연구방법은 현재 의료기관에서 분야별로 근무하면서 방사선사가 흉부에 착용하고 있는 열형광선량계(TLD: thermoluminescence dosimeter)를 분야별로 측정 1년간 피폭선량을 측정하였고, 측정결과 방사선의 종사자 근무 분야별 방사선 피폭에 관하여 검토하였다. 자료의 처리는 1년간 측정된 4개 분야 각 방사선사의 피폭선량(mSv)를 가지고 분야별 평균 방사선 피폭선량을 spss package program(version 11.0)을 이용 일반적인 통계 방법으로 분석하였다.

III. 결 과

서울시내 3차 의료기관인 A, B, C병원의 방사선 종사 근무분야별 시술건수(환자수)는 (Table 1)과 같다.

A, B, C병원의 환자 건수는 영상의학과 A병원이 1,370,660건으로 제일 많았고, 제일 적은과는 C병원의 심혈관조영실 3,973건이었다. 방사선종양학과(종양학과)의 환자건수 차이는 제일 많은 병원이 A병원으로 66,106건이고, 적은 병원은 C병원으로 A병원이 3,573건이 많았으며, 영상의학과는 제일 많은 병원이 A병원 1,370,660건으로 적은 병원 C병원에 비해 271,646건의 차이를 보였다. 심혈관조영실은 제일 많은 병원이 A병원 4,012건으로 적은 병원 C병원에 비해 39건이 더 많이 나타났다(Fig. 1).

Table 1. A number of examination in each working field in A, B and C hospital.

Departments	Hospitals		
	A	B	C
Cardiac Angiography	4,012	3,992	3,973
Nuclear Medicine	755,461	391,744	280,027
Radiology	1,370,660	118,124	1,099,014
Radiation Oncology	66,106	64,240	62,533

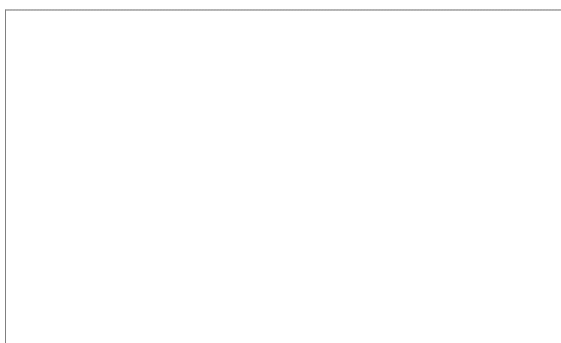


Fig. 1. A number of examination in each working field in A, B and C hospital.

핵의학과는 역시 제일 많은 병원이 A병원으로 755,461건으로 적은 병원 C병원에 비해 475,434건의 차이를 보였으며, 전체적으로 방사선 근무분야별 모든 건수는 A병원, B병원, C병원 순으로 나타났다.

다음은 A, B, C병원의 방사선 근무종사자 근무부서별 방사선 피폭선량은 (Table 2)와 같다.

(Table 2)에서 보는바와 같이 방사선 근무 각 분야별 방사선 피폭선량은 심혈관조영실 A병원이 1.41 mSv로 제

Table 2. Radiation dose to radiologists working at three hospitals.

Unit : mSv

Departments	Hospitals		
	A	B	C
Cardiac Angiography	1.41	1.28	1.16
Nuclear Medicine	1.24	1.18	1.04
Radiology	1.10	0.98	0.91
Radiation Oncology	0.97	0.82	0.64

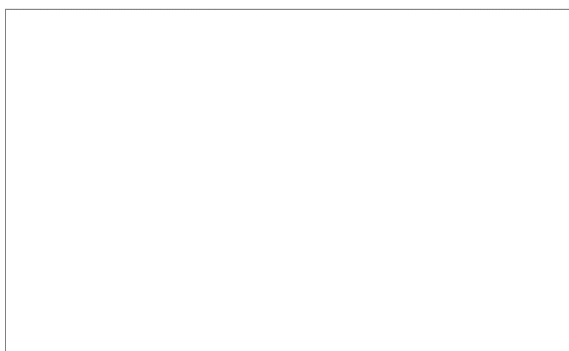


Fig. 2. Radiation dose to radiologists working at three hospitals

일 많았고, 제일 적은 분야는 종양학과 C병원 0.64 mSv였다. 전체적으로 방사선 근무분야별 피폭선량의 순위는 심혈관조영실, 핵의학과, 영상의학과, 방사선종양학과 순으로 나타났다(Fig. 2).

IV. 고 찰

전리방사선은 생체의 세포핵에 있는 염색체, DNA에 영향을 주어 단일 또는 이중나선을 파괴하고, 핵산 염기의 파괴 및 손실, 핵산 내 물질간의 상호결합 등에 영향을 미친다. 그리고 방사선 작업의 업무상 질병의 결정적 인체 장애는 대상의 방사선이 단기간이나 장시간에 걸쳐 고 선량에 피폭 전 후 발생하는 혈액이상, 급성 또는 만성 방사선 피부 장애를 비롯하여 수정체의 혼탁 또는 백내장 등이 있다¹³⁻¹⁵⁾.

그러나 이와는 상반되게 1945년 세계 최초로 방사선에 피폭된 일본인 중 110~120R 피폭된 사람은 전혀 피폭되지 않은 사람이나 그 이상 다량으로 피폭된 사람보다 장수하였다는 보고가 있고, Aomdt schulz의 법칙인 소량의 독은 자극작용이 있다는 보고를 기반으로 한 Hormesis 이론에 따르면 Bloom 등¹⁶⁾은 0.5Gy 이하에서는 인체의 세포성 면역이 항진된다고 보고하였다. 그리고 Nambi와 soman¹⁷⁾은 연간 0.03 μSv에서는 암의 발생률을 감소시킨다고 보고하였다.

또한 Hatch¹⁸⁾는 플로토늄 작업자들에서 폐암 발생률이 높을 것이라는 기대와는 반대로 혈액 림프구에서 DNA 합성이 증가되는 것을 확인하였다^{19,20)}.

우리나라에서는 ICRP publication 26에 근거하여 원자력법이 제정되었고, 치료용 방사선 장치 및 핵의학 검사 장치의 사용에 대하여 방사선 안전관리가 시행되고 있으며, 의료법에서는 1995년에 진단용 방사선 발생장치의 안전관리에 관한 규칙을 제정하여 의료 분야에서의 방사선 관계 종사자에 대한 방사선 피폭선량을 측정하고 있다.

그리고 식품의약품안전청에는 진단용 방사선 안전관리 규정을 개정하여 방사선 관계 종사자에 대한 선량측정 및 평가, 선량한도 초과자에 대한 개인 피폭선량 조사, 분석 및 평생관리를 위한 방사선 관계 종사자 피폭선량관리 (NDR : National Dose Registry)를 설치, 운영함으로써 방사선 피폭선량의 평생관리를 할 수 있는 국가 관리체제를 구축하고 있다.

1928년 결성된 국제방사선방어위원회(International Commission on Radiological Protection : ICRP)에서의 권

고안은 직업상 피폭은 연간 50 mSv에서 5년간 100 mSv를 초과하지 않는 범위내에서 연간 최대 20 mSv의 선량한계를 하향조정하기를 권고하고 있다¹⁶⁻¹⁸⁾.

본 연구는 2006년 1년간의 방사선 종사자 근무 분야별 방사선 피폭에 관한 검토를 위하여 개인 평균 피폭선량을 측정코자 서울시내 A, B, C 3차 의료기관에 근무하는 방사선 종사자를 근무 분야별로 일정한 수를 선정하여 평균치 선량으로 비교하였다.

방사선 종사 근무분야별 방사선 피폭현황을 보면, 심혈관조영술 근무자로 A병원 1.41 mSv였고, 제일 적은 피폭은 C병원의 방사선종양학과 0.64 mSv였다.

전체적으로 방사선 종사 근무분야별 방사선 피폭선량이 많은 분야는 심혈관조영술, 핵의학과, 영상의학과, 방사선종양학과 순이었다. 이는 심혈관조영술의 검사방법 및 중재적 방사선 치료에 의한 진료시간 연장에 따른 피폭선량의 증가요인과 방사선종양학과는 고에너지로서 동위원소를 이용하는 치료 장치보다는 입자가속에 의한 치료 장치의 선호, 선속의 제한, 보호시설, 치료 장치의 조작방법에 따른 차이에서 오는 것으로 사료된다.

방사선 종사자 근무분야별 피폭에 관한 분석은 오현진⁶⁾의 1998년부터 2003년까지 방사선 관계 종사자 피폭선량 분석에서 방사선사가 연간 평균선량 0.59 ~ 2.02 mSv 범위내이고, 오현진(2003) 등이 2002년 종합병원의 진단용 방사선 관계 종사자를 대상으로 한 연구에서 연간 1.60 mSv였고, 정홍량(2005)이 1998년부터 2002년까지 전국 종합병원 방사선사의 개인 피폭선량에 대한 고찰에서도 연간 평균 1.60 mSv로 본 연구 결과는 이 범위 안에 있다. 그리고 김합겸⁷⁾의 방사선사의 년평균 피폭선량이 서울특별시병원 1.90 mSv, 지방병원 2.08 mSv보다 적게 나타났고, 김현수⁸⁾의 서울시 0.85 mSv와 허성영⁹⁾의 부산광역시 0.43 mSv보다는 많은 것으로 나타났다. 본 연구의 제한점은 3차 의료기관별 방사선 발생장치 성능과 선속제한, 장치의 노화 및 차폐시설의 차이, 그리고 환자건수와 검사방법의 차이에서 발생할 오차의 가능성, 그리고 각 분야별 10명씩 3개 병원의 숫자로(각 분야 30명) 분야별 근무의 대표값으로 인정해야 하는 문제점이 있다. 그러나 임상에서 각 분야별 공통된 숫자는 10명 이상은 선정할 수 없는 제한점이 있었다. 앞으로 상기 문제점을 보완하여 계속적인 연구가 필요하며 본 연구는 그 기초자료는 물론 분야별 방사선사의 장기적인 근무조건에서 발생할 수 있는 피폭감소를 위한 방안과 노력은 계속적으로 요구되며 그 참고 자료가 되었으면 한다.

V. 결 론

2006년(1년) 방사선 종사자 근무분야별 방사선 피폭에 관하여 서울시내 3차 의료기관인 A, B, C병원의 방사선 분야 종사자 방사선 피폭선량에 대한 분석 결과는 다음과 같다.

1. 방사선 종사자 근무분야별 방사선 피폭은 심혈관조영술이 1.41 mSv로서 제일 많았고, 방사선 종양학과 0.64 mSv로서 제일 적었다.
2. 방사선 종사자 근무분야별 방사선 피폭선량은 시술건수에 비례하였다.
3. 방사선 종사자 근무분야별 시술건수 당 방사선 피폭선량은 심혈관조영술 근무자가 많았고, 영상의학과 근무자는 적은 것으로 나타났다.
4. 방사선 종사자 근무분야별 피폭선량 순위는 심혈관조영술, 핵의학과, 영상의학과, 방사선종양학과 순이었다.

이상의 결과는 국제방사선방어위원회(ICRP) 권고안의 직업상 피폭은 연간 최대 50 mSv에서 5년간 100 mSv를 초과하지 않는 범위내에서 연간 최대 20 mSv로 이 선량한도를 하향조정하여 권고하는데, 이 범위내의 선량이며 한국 방사선사의 개인피폭은 연간 평균선량 1.60 mSv 범위내이므로 방사선 종사자들의 방사선 피폭에 따른 유해는 없는 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점은 비교적 직장의 안정성이 있는 서울지역 3차 의료기관이 A, B, C병원 근무자를 대상으로 하였으며, 방사선사의 남·녀 별 또는 근무 년 수는 고려하지 않았다.

그리고 개인 평균 피폭선량의 차이는 의료기관의 시설 근무환경, 근무조건, 시술건수 등이 서로 상이하고 실험에 참여한 집단이 적어서 데이터의 변량에 따른 표준편차가 생겨 분석결과의 신뢰에 영향을 받는 한계를 가지고 있다.

향후, 객관성 있는 비교가 되도록 근무환경, 근무조건, 직무수행의 표준화를 이룰 수 있는 측정도구를 개발하여 병원별, 근무 부서별로 방사선 피폭을 비교 분석 할 수 있는 방안이 연구되어야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 김길환: 방사선 생물학, 문운당, 1967
2. 과학기술부: 방사선의 인체 영향 연구, 2000
3. 과학기술부: 방사선 작업 종사자 등의 업무상 질병 인정 범위에 관한 규정, 2001
4. 이훈재, 이상복: 핵의학 종사자의 방사선 피폭에 따른 생체 신호 변화 분석, 방사선 방어학회지, 32(4), 27-34, 2007
5. ICRP: Radiological Protection and Safety in medicine, ICRP publication 7, Annals of the ICRP, 26(2), 1996
6. 오현진: 우리나라 방사선 관계 종사자의 피폭선량 관리, 방사선 진단부문 피폭선량 측정의 실체, 5-14, 2005
7. 김함겸: 방사선 관련 업무 종사자의 개인피폭에 관한 연구, 순천향대학교 석사학위논문, 1996
8. 김현수: 의료기관 방사선 종사자의 방사선 방어에 대한 지식 인식 및 형태조사, 인제대학교 석사학위논문, 2000
9. 허성영: 최초 4년간 의료기관 방사선 종사자의 개인 피폭선량 조사, 인제대학교 석사학위논문, 2000
10. Alisomp: Casarett. Radiation Biology, 강만식역, 1977
11. Donald J, Pizzarello, Richard L, Witcofski: Basic Radiation Biology Lea&Febiger, 1970
12. Luckey TD: physiological benefits from low levels of ionizing radiation. Health phys, 43(6), 771-789, 1974
13. Nambi KS, Soman SD: Environmental radiation and cancer in India, Health phys, 52(5), 653-657, 1987
14. Bagnell CA, Mills TM, costtoffa A, Mahesh VB: A model for the study of adrogen effects on follicular atresia and ovulation, Biol Reprod, 27, 1727-1737, 1982
15. Mandl AM: The radiosensitivity of germ cell, Biol Rev, 39, 288-371, 1964
16. Bloom ET, Akiyama M, kusunoki Y, Makimodan T: Delayed effects of low-dose radiation on cellular immunity in atomic bomb survivors residing in the united states. Health phys, 52(5), 585-591, 1987
17. Nambi Ks, Soman SD: Environmental radiation and cancer in India, Health phys, 52(5), 653-657, 1987
18. Hatch M, Susser M: Background gamma radiation and childhood cancers within ten miles of a US nuclear plant, Int J Epidemiol, 19(3), 546-552, 1990
19. Uilenbroek JT, Woutersen PJ, Van der shcoot P : Atresia of preovatory foll: cles: Gonadotropin binding and steroidogenic activity, Biol Reprod, 23, 219-229, 1980
20. Luckey TD: Physiological benefits from low levels of ionizing radiation, Health phys, 43(6), 771-789, 1974

Radiation Exposure According to Radiation Technologist' Working Departments

Chul-Ho Yoon · Seok-Hwan Yoon · Jun-Gu Choi¹⁾

Department of Radiologic Technology, Dongnam Health College

¹⁾*Department of Radiological Science, FAREAST UNIVERSITY*

Radiation dose to radiologists working at three hospitals in Seoul was investigated from Jan 1, 2006 to Dec. 31, 2006. The results are as follows.

First, radiation dose to radiologists at a cardiac angiography room was measured as 1.41 mSv, the highest while radiation dose to radiologists at a department of radiation oncology was measured as 0.64 mSv, the lowest.

Second, radiation dose proves to be in direct proportion to the number of X-ray treatment.

Third, as for the radiation dose in X-ray treatments, radiologists in cardiac angiography room are exposed to the largest amount of radiation while radiologists in diagnostic radiology department are exposed to the smallest amount of radiation.

Last, radiation dose at a cardiac angiography room is the largest and is followed by nuclear medicine, diagnostic radiology, and radiation oncology departments in order.

According to ICRP, exposure less than 20 mSv per year is highly recommended while radiation dose is allowed as long as it is ranged less than 50 mSv per year or 100 mSv within a 5-year period. Taking into account the results, radiation exposure does not do any harm to radiologists at any related departments in Korean hospitals because the dose per year is less than 1.60 mSv.

Key Words : Cardiac Angiography, Nuclear Medicine, Radiology, Radiation Oncology