

서울지역 3차의료기관 방사선
종사자의 개인피폭선량에 관한 연구

연세대학교 보건대학원

산업보건학과

동 경 래

서울지역 3차의료기관 방사선
종사자의 개인피폭선량에 관한 연구

지도 차 봉 석 교수

이 논문을 보건학석사 학위논문으로 제출함

2002년 12월 일

연세대학교 보건대학원

산업보건학과

동 경 래

동경래의 보건학석사 학위논문을 인준함

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

연세대학교 보건대학원

2002년 12월 일

감사의 글

대학원 생활에서 지금의 결실이 있기까지에 너무나 많은 분들의 도움을 받았기에 이 글을 올립니다. 대학원 과정 동안 깊은 배려와 가르치심으로 실무에 적용할 수 있고 학문적 깊이를 깨닫게 지도해 주신 차봉석 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 대학원 생활의 시작부터 생소하기만 했던 산업 보건 분야에 대해 어려움 없이 공부할 수 있도록 도와주시고, 오늘의 결실을 볼 수 있게 해주신 노재훈 교수님께 감사드립니다. 그리고 논문의 틀과 세부적 사항까지 지적하시며 완성도를 높여주신 이경종 교수님께 머리 숙여 감사드립니다.

또 대학원 생활 동안 항상 보살피 주신 김치년 교수님, 김현수 선생님, 임남구 선생님, 주선숙 선생님, 그리고 연구원실 여러 선생님들께 감사드립니다. 자료의 수집과 진행에 있어서 도움을 주신 이원우 선생님, 장정찬 선생님, 정선영 선생님, 이세호 학우, 최영대 학우, 또한 공부에 열중할 수 있도록 도와주신 정윤영 팀장님, 조시만 선생님께 감사드립니다. 피곤에 지친 나에게 언제나 형님같이 힘이 되어주신 김호성 선생님, 강승희 형수님, 내가 힘들 때 항상 화이팅을 외치며 힘을 북돋아준 정우영, 이영희, 류재광, 차승용, 심동오, 그리고 동료 직원 분들께 감사의 말씀을 드립니다.

논문을 쓰는 동안 멀리서 격려를 해주신 아버지, 어머니, 누나들과 매형들, 기천, 창현, 무건, 무엽, 그리고 저를 대신해 타지에 계신 부모님을 사랑하고 물신양면으로 도와주시는 규홍이형님, 재홍이형님, 유홍이형님, 건홍이형님과 형수님들께 감사드리며, 부모님을 친 할아버지, 할머니처럼 대해주는 명옥, 건혁, 명희, 윤희, 명지에게도 감사를 드립니다. 또한 가까이에서 힘들 때 마다 힘이 되어주신 장인, 장모님, 큰 형님 가족, 작은 형님

가족, 승언씨와 박용광팀장님, 그리고 가장 곁에서 공부에 열중할 수 있도록 뒷바라지 해준 사랑하는 아내 은진과 아빠를 사랑하고 자랑스럽게 여기는 귀여운 딸 유연이에게 이 작은 결실을 통하여 큰 고마움을 전하고 싶습니다.

2002년 12월

동경래 올림

차 례

국문 요약	iii
I. 서론	1
II. 이론적 배경	4
1. 방사선이 인체에 미치는 영향	4
2. 방사선 방어기준의 동향	5
III. 연구 방법	8
1. 조사 대상	8
2. 조사 방법	8
3. 통계 분석	9
IV. 연구 결과	10
1. 연도별 평균 피폭선량	10
2. 성별 평균 피폭선량	12
3. 연령별 평균 피폭선량	15
4. 직종별 평균 피폭선량	19
5. 근무부서별 평균 피폭선량	24
V. 고찰	29
VI. 결론	34
참고 문헌	36
ABSTRACT	40

표 차 례

표 1. 피폭방사선량의 상한값	6
표 2. ICRP 권고선량한계	7
표 3. 연도별 평균 피폭선량	10
표 4. 분기별 평균 피폭선량	11
표 5. 성별 연도별 평균 피폭선량	13
표 6. 성별 분기별 평균 피폭선량	14
표 7. 연령별 연도별 평균 피폭선량	15
표 8. 연령별 분기별 심부선량	17
표 9. 연령별 분기별 표층선량	18
표 10. 직종별 연도별 평균 피폭선량	20
표 11. 직종별 분기별 심부선량	22
표 12. 직종별 분기별 표층선량	23
표 13. 근무부서별 연도별 평균 피폭선량	25
표 14. 근무부서별 분기별 심부선량	27
표 15. 근무부서별 분기별 표층선량	28

국 문 요 약

본 연구에서는 병원 방사선 작업 종사자들의 개인별 방사선 피폭 및 관리상태를 분석하여 방사선 장애의 위험도를 예상해 보고 점차 수적 증가와 장기 근무화되어 가고 있는 것을 고려하여 종사자들의 건강관리에 만전을 기하고 병원 방사선 피폭을 최소화하며 방사선 피폭의 위험에 대해 다시 한번 경각심을 고취시키고자 본 연구를 실시하였다. 1999년 1월 1일부터 2001년 12월 31일까지 서울지역 3차 의료기관 5개 병원을 선정하여 의료기관에서 근무하고 있는 방사선 개인 피폭선량 측정대상자 1,044명에 대한 분기별 피폭선량 자료 12,528건을 대상으로 분기별 개인 피폭선량 측정성적서를 제 특성별로 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 3년간 평균 피폭선량에서 연도별로는 1999년과 2000년에 비해 2001년이 평균피폭 심부 및 표층선량이 낮게 관찰되었다.

2. 성별 평균 피폭선량은 심부선량과 표층선량에서 각각 남자의 평균 피폭선량이 여자 보다 유의하게 높게 관찰되었다.

3. 연령별 평균 피폭선량은 심부선량과 표층선량에서 저 연령군이 고 연령군에 비해 상대적으로 높게 관찰되었다.

4. 직종별 평균 피폭선량은 심부선량, 표층선량에서 방사선사가 타 직종에 비해 높게 나타났으며 특히 방사선사와 연구직에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

5. 근무부서별 평균 피폭선량은 심부선량, 표층선량에서 핵의학과가 타 부서보다 높게 나타났으며 특히 핵의학과와 치과, 건강진단, 시설과, 병동 등 기타부서에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

이상의 결과에서 볼 때 서울지역 3차 의료기관에 근무하는 방사선 종사자들은 최근 3년간 국제방사선방어위원회에서 권고하는 허용선량 기준치(20mSv/년) 및 우리나라 방사선 안전관리 규칙의 허용기준(30mSv/분기)을 초과하지 않는 범위의 피폭을 받고 있었다.

본 연구의 제한점으로는 현재 방사선 작업 종사자들의 피폭 관리 상태가 얼마나 정확히 실시되고 있는지에 대한 검정이 없다는 것이고 한정된 지역과 한정된 병원에서만 시행했으므로 전체적 파악과는 약간의 오차가 있을 수 있다. 하지만 방사선종사자들이 아무리 적은 양의 피폭일지라도 동일인이 동일 장소에서 장기 근무를 하게 되면 피폭 누적량이 증가할 것이다. 그러므로 방사선 작업 종사자 스스로 교육에 충실하며 개인별 피폭 관리에 철저를 기하고, 피폭을 최소화시키는데 노력을 하여야 할 것이다.

I. 서론

X선이 1895년에 발견되고 1913년에 처음 X선장치가 우리나라에 도입(조중삼, 1976)되고 가동된 후 의학의 발달과 방사선 장치의 발전으로 방사선의 이용도는 계속 증가되어 왔으며 1977년 이후에는 의료보험 및 의료보호의 혜택을 받는 인구가 계속 증가하여 방사선의 진단, 치료 및 동위원소의 이용률이 급증하고 있다. 방사선의학은 급속한 과학문명의 발전에 힘입어 미래를 예측하기 어려울 정도로 발전하고 있으며 X선영상이 주류를 이루던 시대에서 전리 및 비전리 방사선의 광범위한 응용 시대로 접어들었다. 그 중에서도 방사선 진단기술에 대한 영상관리시스템의 개발축진은 종래에 주로 사용하던 X선영상으로부터 전산화단층촬영(computed tomography, C.T), 초음파검사(ultrasound, U.S.), 자기공명영상촬영장치(magnetic resonance imaging, M.R.I), 양전자단층촬영(positron emission tomography, P.E.T)에 이르기까지 방사선의 제 분야는 컴퓨터가 도입된 DR(Digital Radiography)화 시대로 전환하고 있으며 영상전송이 시스템화되면서 Film 없이 바로 컴퓨터로 전송되는 PACS(Picture Archiving and Communication System)로 까지 발전하게 되었다(권달삼과 김홍태, 1989).

하지만 X선이 발견되고 많은 발전을 하면서 긍정적인면만이 있는 것은 아니다. 방사선에 폭로됨으로써 예기치 못했던 방사선 장애의 발생은 방사능을 처음 발견한 베크렐이 라듐상자를 양복주머니에 넣고 다닌 2주일 후 피부홍반이 생기고, 이는 궤양으로 발전하였으며, 피에르 퀴리도 손에 라듐으로 인한 화상과 그 이후 퀴리부인과 그녀의 딸이 반복되는 방사능의 실험으로 인하여 피폭에 의한 백혈병으로 사망에 이르게 된 사실에서부터 알려져 왔다. 특히 매우 순간적이지만 많은 희생자를 낳게 하였던 히로시마 나가사키의 원폭투하사건뿐만 아니라, 부주의가 원인이 되어 전 세계를 놀라게 하였던 체르노빌의 원자로사고 등은 인간에 대한 방사선의 영향에 관해서 귀중한 자료가 되었을 뿐만 아니라 커다란 경각심을 불러일으키게 하

였다(김동윤, 1994).

또한 1989년 7월 1일 전 국민 의료보험 실시 이후 급증하는 의료이용으로 방사선 진단 및 치료는 임상 전 분야에 걸쳐 사용이 증가되고 있다(이환형, 1991). 그러나 이로 인한 검사중 불가피하게 방사선에 노출되는 방사선종사자들의 직업상 피폭가능성이 높아지고 있으며, 이들의 방사선에 의한 건강상 장애의 발생이 우려되고 있다. 따라서 방사선 피폭에 대한 대책을 수립하고 제도적인 장치를 마련하지 않으면 종사자들은 물론 전국민의 잠재적인 방사선 피해가 축적되어 우리들의 후손에게 예기치 못한 결과를 초래할 가능성도 배제할 수가 없다.

방사선피폭은 물리적으로 제어할 수 없는 것이므로 이를 최소화시키는 원칙이 절대적으로 요구됨에 따라 1950년에 국제방사선방어위원회(International Commission on Radiobiological Protection, ICRP)가 설립되어 오늘에 이르기까지 피폭선량 제한을 위해 선량 제한 체계의 설정과 선량 한도를 확립하여 왔으며, 1954년에는 「가능한 한 최저수준까지 낮게 유지」, 1977년 「합리적으로 달성 할 수 있는 한 낮게 유지」라는 권고안을 1990년에 다시 재확인함으로써 피폭선량 제한 목표를 달성하는데 지속적인 연구와 정책적 대응을 위한 노력을 계속하고 있다(이명환, 1991).

그 동안 우리나라에서는 ICRP26 보고서의 근거로 원자력법이 제정되었고 이 원자력법에 의해 치료용 방사선 장치 및 핵의학검사장치의 사용에 한해서 방사선 안전관리를 시행하여 왔으며 1994년 개정된 보건복지부령에 진단용발생장치에 대한 개념이 도입되었고, 1995년에는 “진단용 방사선 발생장치의 안전관리에 관한 규칙”이 제정되어 진단방사선 분야의 방사선 종사자들에게는 작업환경이 좋은 곳에서 방사선 업무를 수행할 수 있도록 하였으며, 아울러 환자에게 양질의 의료영상 정보(허준, 1994)를 제공함으로써 방사선 보건 분야의 발전에 기여하게 되었다(보건복지부령 제3호, 1995) 병원에서 사용하는 방사선은 크게 둘로 나누며 X선발생장치를 이용하는 검사는 보건복지부법에 의한 선량한도를 적용 받으며 핵의학검사장치와 치료용방사선장치는 원자력법에 의해 적용을 받는다. 그러나 두 관계기

관이 정하는 각각의 선량한도는 같은 수치를 나타낸다. 과거 원자력법은 ICRP26의 근거로 제정되었으나 방사선 작업종사자 대한 방사선 피폭의 선량한도를 낮추려는 노력의 일환으로 1991년에 발표된 ICRP Publication 60을 바탕으로 하여 우리나라에서도 다시 원자력법을 2000년도에 개정하였다. 과거 안전관리체계가 구축되기 이전의 여건에서도 방사선방어(김길생 등, 1980; 백덕우 등, 1981; 박영선, 1989), 방사선 피폭관리(추성실, 1981; 이해룡 등, 1988; 신운재, 1990; 이명호, 1991; 허준 등, 1992; 여진동, 1994; 진성오, 1996; 한재진 등, 1997), 방사선사의 근무실태와 직업의식(강창열, 1985; 최종학 등, 1986; 박명제, 1993; 이강우 등, 1999; 여진동, 1999)등 여러 연구가 방사선 피폭의 기술적, 환경적, 사회적 측면에서 꾸준히 시행되어 방사선 종사자나 피검자 개인의 방사선피폭을 감소시킴과 동시에 국민 전체의 측면에서 볼 때 국민의 유의선량(significant dose)을 낮추는데 기초 자료를 제시해왔다.

이 연구의 세부 목적으로는

- 첫째, 방사선종사자들의 피폭선량을 연도별, 성별, 연령별, 직종별, 근무 부서별로 나누어 비교하고,
- 둘째, 방사선종사자의 피폭선량이 원자력법에서 제시하는 허용선량에 적합한지 알아보고,
- 셋째, 방사선 피폭으로 인한 직업병의 잠재적 위험을 미연에 방지하는데 사용될 수 있는 자료를 제시하고자 한다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 방사선이 인체에 미치는 영향

방사선에 의한 위해반응은 일시에 많은 피폭을 받아 신체적 반응이 급속히 발생하는 급성효과와 상당한 기간동안 적은 양에 피폭됨으로써 서서히 발생하는 만성효과로 구분할 수 있다. 전신 피폭량이 2Gy가 되면 급성효과가 나타나기 시작하여 피로, 권태감이 오는 방사선 속취현상이 나타나지만 휴식과 양분섭취로 1-2개월 이내 회복될 수 있다. 4Gy에서는 조혈장기의 장애가 와서 2개월 이내 50%가 사망하는 반치사 선량이다. 7Gy에서는 위장 장애까지 와서 100% 사망되는 치사선량이 되고 그 이상의 선량에서는 신경장애 등이 겹쳐 사망기간이 1-2일로 단축된다. 적은 양의 방사선이라도 세포내 단백질 또는 유전인자를 구성하는 분자, 원자를 전리시켜 이들이 비정상화된 상태에서 증식하므로 서서히 암이 발생되고 생명이 단축되며 자손에 대한 유전적 영향을 주는 방사선만의 특유한 위해를 가져온다.

위에서 본 바와 같이 피폭량이 증가하게 되면 방사선에 의한 신체의 급성효과나 피부손상, 골수, 백내장 등 위해의 정도가 증대하지만 영향이 존재하지 않는 한계선량치가 존재하는 것을 비확률적 영향이라하며 발암, 유전적 영향과 같이 영향이 발생하는 선량의 함수 이고, 영향이 발생하는 한계치가 존재하지 않는 것을 확률적 영향이라 하며 방사선은 이 두 가지 영향을 함께 가지고 있다.

2. 방사선 방어기준의 동향

방사선이 발견된 직후인 초창기에는 방사선에 의한 장애가 빈발하여 그 장애의 대책을 수립하기 위하여 1915년 영국의 X선학회에서는 “X선기술자 방어에 관한 권고”가 발표되었고 그 후 1912년 Stockholm에서 개최된 제2회 국제방사선의학회에서 방사선 방어에 관한 전문위원회인 “국제 X선 및 라듐 방어위원회”가 처음 설립되어 방사선 단위를 “R”, 허용선량을 1일 0.2R 등 방사선방어에 관한 권고안을 발표하였다. 그 후 1950년 제5회에서 이위원회의 명칭을 국제방사선방어위원회(ICRP Publication 26, 1977; ICRP, 1990)로 개칭하고 4년마다 위원회를 정기적으로 개최하여 많은 권고를 하고 있다.

방사선방어란 방사선에 의한 인체의 피폭을 방지하는 것을 말하며 이를 위해 행해지는 실무를 기술적으로 체계화시킨 것을 방사선 관리라고 한다.

방사선에 대한 최대허용선량과 선량한도에 대하여는 1965년에 권고한 ICRP26이 실제적으로 각국에서 많이 사용되고 있는데 이를 기준으로 각국에서 방사선의 피폭에 대한 한계를 정하여 사용하고 있다. 우리나라 2000년 이전의 원자력법(표 1)도 이 권고에 준하여 만들었다.

표1. 피폭방사선량의 상한값

피폭 구분	종사자	수시출입자	일반인
유효선량한도	연간 50mSv를 넘지 않는 범위내에서 분기당 30mSv	연간 12mSv	연간 1mSv
등가선량한도			
수정체	연간 150mSv	연간 15mSv	연간 15mSv
피부 및 손, 발	연간 500mSv	연간 30mSv	연간 50mSv

ICRP26는 방사선이용의 확대와 방사선생물학 및 방사선방어분야의 발전에 따라 1976년 정기 위원회에서 종전의 개념을 크게 바꾸어 1991년에 ICRP60을 보고하면서 사회적 경제적인 요소들을 더욱 강조하였고 더욱 통계적인 개념을 넣어 크게 보완하였다.

즉, 방사선방어란 비확률적 영향을 방지하고 확률적영향을 용인할 수 있는 준위까지 제한하고 있으며 방사선방어의 추진방향은 어떤 행위일지라도 그 작업이 방사선이용에 정당화(justification)된 것이어야 하고 피폭선량은 합리적으로 달성가능한 한도까지 낮게 사용해야 하는 ALARA(as low as reasonably achievable)개념에 의한 최적화가 이루어져야 하며 위의 두가지 조건에 만족한다 하더라도 ICRP가 권고하는 선량한도를 초과해서 사용하는 것을 금하는 방법이다.

또한 ICRP60(표 2)에서 제안된 새로운 권고안을 보면 직업상 피폭에 대한 연간 선량한도가 5년간 100mSv라는 단서를 다는 등 보다 제한적인 방향으로 개정되고 있다.

표 2. ICRP 권고선량한계

구 분	방사선 작업 종사자	일반 대중
	5년간 100mSv(20mSv/년)	
유효 선량	<단 특정 1년에 한하여 50mSv까지 허용>	연간 1 mSv
특정장기의 등가선량		
수정체	연간 150 mSv	연간 15 mSv
피부	연간 500 mSv	연간 50 mSv
손, 발	연간 500 mSv	연간 50 mSv

개정 내용을 구체적으로 살펴보면 먼저 선량한도를 설정하는 근거가 되는 타 분야의 위험과 비교대상으로 산업현장에서의 사고로 인한 치사율을 택했던 과거의 입장을 바꾼 점이다. 그 이유는 산업현장의 사고율자체가 계속 감소하는 추세에 있고 국가에 따라 상당한 차이가 있기도 하며 비치명적인 상해에 대해서도 감안할 필요도 있기 때문이다. 또한 본질적으로 산업재해는 전산업체에 대한 평균치를 채택한데 비해 방사선 위험은 개인을 대상으로 하고 있으며 가장 중요하게는 안전기준에 대한 사회의 이해가 산업분야마다 상이하다는 이유도 있다.

선량한도의 하향조정에 대한 ICRP의 기본입장은 1956년부터 시행되어 이미 30여년의 경험이 있는 연간 50mSv의 선량한도가 지켜졌음에도 어떠한 용인 못할 영향이 나타났기 때문에 선량한도가 하향조정된 것이 아니라 위험에 대한 사회의 인식변화와, 비교가 되는 타 산업에서의 위험도가 점진적으로 감소하고 있기 때문이라는 점을 강조하고 있다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 조사 대상

1999년 1월 1일부터 2001년 12월 31일까지 서울지역 3차 의료기관 5개 병원을 선정하여 의료기관에서 근무하고 있는 방사선 개인 피폭선량 측정 대상자 1,044명에 대한 분기별 피폭선량 자료 12,528건을 대상으로 하여 분석하였다.

2. 조사 방법

방사선 개인 피폭선량계는 특정범위가 넓고 기록의 퇴행이 필립뱃지에 비해 적으며 자동화가 가능해 현재 대다수의 의료기관 방사선종사자들이 사용하고 있는 열형광선량계(Thermoluminescent dosimeter, TLD)에 의해 측정된 방사선량을 관독수행기관에서 관독한 때 분기마다의 방사선종사자당 피폭선량 측정결과를 한건으로 하여 1999년부터 2001년까지 3년간의 심부선량 12,528건에 대한 자료를 수집하였다. 이에 포함된 방사선 종사자로는 진단방사선과, 핵의학과, 방사선종양학과 및 수술실에 근무하는 방사선사, 의사, 간호직, 연구원들이 있으며 실험실이나 다른 부서도 모두 포함하였다. 단 1999년부터 2001년까지 3년간 이직이 있거나 3년 미만 조사되고 중단된 경우는 모두 제외하였다. 피폭 기간 처리는 분기가 3개월 이므로 1개월을 24일로 계산하고 개인의 휴가와 국경일을 모두 계산하여 한 분기 피폭선량에 적용시켰다. 분석방법으로는 연도별, 분기별, 성별, 연령별, 직종별 및 근무부서별로 심부선량과 표층선량으로 나누어 분석하였다. 연령에 따른 분석에서 개인의 나이는 1999년과 2001년의 중간인 2000년을 기준으로 하였다. 개인의 자료는 관독수행기관과 해당 병원을 연구자가 직접

방문하여 자료를 수집하였다.

3. 통계 분석

통계처리로는 SPSS WIN 10.0 version을 이용하였으며 $p < 0.05$ 로 유의성을 검정하였다. 구체적인 통계분석의 내용으로는 연도별, 분기별 평균 피폭선량은 기술통계량으로 제시하였으며, 성별 평균 피폭선량, 연령별 평균 피폭선량, 직종별 평균 피폭선량, 근무부서별 평균 피폭선량은 t-test와 ANOVA로 비교분석한 후 Bonferroni correction을 하였다.

IV. 연구 결과

1. 연도별 평균 피폭선량

1) 연도별 평균 피폭선량의 비교

3년간 평균 피폭선량은 표 3에서 보는 바와 같이 심부선량이 $0.55 \pm 0.39\text{mSv}$, 표층선량이 $0.55 \pm 0.39\text{mSv}$ 였으며 전체적으로 현행 원자력법에서 시행하고 있는 방사선 작업종사자의 외부에 피폭하는 방사선량 즉 선량한도 연간 50mSv 을 초과하는 경우는 없었다. 연도별 평균피폭선량은 심부선량의 경우 1999년 $0.57 \pm 0.44\text{mSv}$, 2000년 $0.56 \pm 0.38\text{mSv}$, 2001년 $0.52 \pm 0.36\text{mSv}$ 이었고, 표층선량은 1999년 $0.58 \pm 0.43\text{mSv}$, 2000년 $0.56 \pm 0.38\text{mSv}$, 2001년 $0.52 \pm 0.37\text{mSv}$ 이었으며 1999년과 2000년에 비해 2001년이 평균 피폭 심부 및 표층선량이 낮게 나타났으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ($p < 0.05$).

표 3. 연도별 평균 피폭선량

년 도	건 수	심부선량	표층선량
1999년	4176	0.57 ± 0.44	0.58 ± 0.43
2000년	4176	0.56 ± 0.38	0.56 ± 0.38
2001년	4176	$0.52 \pm 0.36^*$	$0.52 \pm 0.37^*$
계	12528	0.55 ± 0.39	0.55 ± 0.39

*선량단위:mSv; Mean±S.D.; 분산분석(ANOVA)에서 유의한 차이를 보임($p < 0.05$, Bonferroni corrected)

2) 분기별 평균 피폭선량의 비교

분기별 평균 피폭선량은 표 4에서 보는 바와 같이 비교하였다. 분기별 차이에서는 1999년도에 심부, 표층선량의 변화가 없었으며 2000년 과

2001년에는 2/4분기 심부선량 $0.49\pm 0.34\text{mSv}$, $0.44\pm 0.28\text{mSv}$, 표층선량 $0.49\pm 0.35\text{mSv}$, 0.43 ± 0.26 로 분기중 가장 낮았으며 3/4분기 심부선량 $0.62\pm 0.34\text{mSv}$, $0.60\pm 0.42\text{mSv}$, 표층선량 0.62 ± 0.33 , 0.60 ± 0.42 로 분기중 가장 높았으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

표 4. 분기별 평균 피폭선량

분기	심부선량			표층선량		
	1999년	2000년	2001년	1999년	2000년	2001년
1/4	0.58 ± 0.43	0.57 ± 0.47	0.49 ± 0.35	0.58 ± 0.42	0.58 ± 0.48	0.49 ± 0.39
2/4	$0.56\pm 0.42^*$	$0.49\pm 0.34^*$	$0.44\pm 0.28^*$	$0.56\pm 0.42^*$	$0.49\pm 0.35^*$	$0.43\pm 0.26^*$
3/4	$0.57\pm 0.44^*$	$0.62\pm 0.34^*$	$0.60\pm 0.42^*$	$0.57\pm 0.43^*$	$0.62\pm 0.33^*$	$0.60\pm 0.42^*$
4/4	0.57 ± 0.44	0.55 ± 0.37	0.55 ± 0.39	0.60 ± 0.46	0.55 ± 0.36	0.55 ± 0.41
계	0.57 ± 0.44	0.56 ± 0.38	0.52 ± 0.36	0.58 ± 0.43	0.56 ± 0.38	0.52 ± 0.37

*선량단위:mSv; Mean±S.D.; 분산분석(ANOVA)에서 유의한 차이를 보임($p<0.05$, Bonferroni corrected)

2. 성별 평균 피폭선량

1) 성별 연도별 평균 피폭선량의 비교

성별 연도별 평균 피폭선량은 표 5에서 보는 바와 같이 3년간 평균 피폭선량의 비교에서 심부선량은 남자 $0.57 \pm 0.44 \text{mSv}$ 여자 $0.52 \pm 0.30 \text{mSv}$ 이었고, 표층선량은 남자 $0.58 \pm 0.45 \text{mSv}$ 여자 $0.51 \pm 0.30 \text{mSv}$ 로서 남자가 여자보다 평균적으로 방사선 피폭을 많이 받았으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$).

연도별로 남자와 여자의 심부선량을 살펴보면 1999년, 2000년, 2001년 남자 심부선량 $0.60 \pm 0.49 \text{mSv}$, $0.58 \pm 0.42 \text{mSv}$, $0.54 \pm 0.41 \text{mSv}$ 이고 여자 심부선량은 $0.55 \pm 0.35 \text{mSv}$, $0.52 \pm 0.29 \text{mSv}$, $0.48 \pm 0.25 \text{mSv}$ 로 연도별 심부선량도 남자가 여자보다 방사선 피폭을 많이 받았으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$).

연도별로 남자와 여자의 표층선량을 살펴보면 1999년, 2000년, 2001년 남자 표층선량 $0.60 \pm 0.49 \text{mSv}$, $0.59 \pm 0.43 \text{mSv}$, $0.54 \pm 0.42 \text{mSv}$ 이고 여자 표층선량은 $0.54 \pm 0.36 \text{mSv}$, $0.52 \pm 0.29 \text{mSv}$, $0.48 \pm 0.24 \text{mSv}$ 로 연도별 표층선량도 남자가 여자보다 방사선 피폭을 많이 받았으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$).

표 5. 성별 연도별 평균 피폭선량

구 분	년 도	건 수	남 자*	건 수	여 자*
심부선량	1999년	2592	0.60±0.49	1584	0.55±0.35
	2000년	2592	0.58±0.42	1584	0.52±0.29
	2001년	2592	0.54±0.41	1584	0.48±0.25
	계	7776	0.57±0.44	4752	0.52±0.30
표층선량	1999년	2592	0.60±0.49	1584	0.54±0.36
	2000년	2592	0.59±0.43	1584	0.52±0.29
	2001년	2592	0.54±0.42	1584	0.48±0.24
	계	7776	0.58±0.45	4752	0.51±0.30

*선량단위:mSv; Mean±S.D.; 분산분석(ANOVA)에서 유의한 차이를 보임(p<0.05, Bonferroni corrected)

2) 성별 분기별 평균 피폭선량의 비교

성별 분기별 평균 피폭선량은 표 6에서 보는 바와 같이 비교하였다. 성별 분기별 심부선량에서는 1999년도 1/4, 2/4, 3/4분기에서의 변화가 없었으며 1999년 4/4와 2000년, 2001년 각각 1/4, 2/4, 3/4, 4/4에는 항상 여자의 노출량이 남자보다 낮으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05). 특히 2000년 1/4 와 2001년 1/4분기에서 남자와 여자의 피폭선량의 차가 있었다.

성별 분기별 표층선량에서는 1999년도 1/4, 2/4, 3/4분기에서의 변화가 없었으며 1999년 4/4, 2000년 과 2001년 1/4, 2/4, 3/4, 4/4에는 항상 여자의 노출량이 남자보다 낮으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05). 특히 2000년 1/4 와 2001년 1/4분기에서 남자와 여자의 피폭선량의 차가 있었다.

표 6. 성별 분기별 평균 피폭선량

분기	심부선량					
	1999년		2000년		2001년	
	남	여	남	여	남	여
1/4	0.60±0.48	0.55±0.34	0.61±0.53*	0.51±0.34*	0.52±0.41*	0.45±0.21*
2/4	0.58±0.48	0.53±0.35	0.51±0.37*	0.46±0.30*	0.45±0.34*	0.41±0.16*
3/4	0.59±0.49	0.54±0.37	0.64±0.36*	0.58±0.30*	0.61±0.45*	0.58±0.38*
4/4	0.62±0.52*	0.56±0.31*	0.58±0.42*	0.51±0.25*	0.58±0.45*	0.50±0.26*
계	0.60±0.52	0.55±0.35	0.58±0.42	0.52±0.29	0.54±0.41	0.48±0.25

분기	표층선량					
	1999년		2000년		2001년	
	남	여	남	여	남	여
1/4	0.60±0.48	0.55±0.33	0.62±0.55*	0.51±0.33*	0.53±0.46*	0.44±0.20*
2/4	0.58±0.47	0.53±0.35	0.51±0.38*	0.46±0.29*	0.45±0.31*	0.41±0.16*
3/4	0.59±0.48	0.54±0.36	0.64±0.36*	0.58±0.29*	0.61±0.44*	0.58±0.38*
4/4	0.63±0.54*	0.55±0.37*	0.58±0.42*	0.50±0.24*	0.59±0.48*	0.50±0.25*
계	0.60±0.49	0.54±0.36	0.59±0.43	0.52±0.29	0.54±0.42	0.48±0.24

*선량단위:mSv; Mean±S.D.; 분산분석(ANOVA)에서 유의한 차이를 보임(p<0.05, Bonferroni corrected)

3. 연령별 평균 피폭선량

1) 연령별 연도별 평균 피폭선량의 비교

연령별 연도별 평균 피폭선량은 표 7에서 보는 바와 같이 3년간 평균 피폭선량의 비교에서 심부선량의 경우는 30세미만 $0.65\pm 0.28\text{mSv}$, 30-39세 $0.56\pm 0.38\text{mSv}$, 40-49세 $0.50\pm 0.48\text{mSv}$, 50세이상 $0.28\pm 0.21\text{mSv}$ 이었고, 표층선량의 경우는 30세미만 $0.65\pm 0.27\text{mSv}$, 30-39세 $0.56\pm 0.39\text{mSv}$, 40-49세 $0.50\pm 0.47\text{mSv}$, 50세이상 $0.28\pm 0.20\text{mSv}$ 로서 연령별 평균 피폭선량에서는 저 연령군이 고 연령군에 비해 상대적으로 높게 나타났으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

표 7. 연령별 연도별 평균 피폭선량

구분	건수	1999년*	2000년*	2001년*	계
심부선량					
30세미만	1692	0.66 ± 0.30	0.66 ± 0.31	0.64 ± 0.24	0.65 ± 0.28
30-39세	7632	0.60 ± 0.39	0.57 ± 0.38	0.53 ± 0.39	0.56 ± 0.38
40-49세	2592	0.54 ± 0.67	0.52 ± 0.45	0.45 ± 0.33	0.50 ± 0.48
50세이상	612	0.28 ± 0.16	0.29 ± 0.19	0.27 ± 0.28	0.28 ± 0.21
계	12528	0.52 ± 0.38	0.51 ± 0.33	0.47 ± 0.31	0.55 ± 0.34
표층선량					
30세미만	1692	0.65 ± 0.28	0.66 ± 0.30	0.64 ± 0.23	0.65 ± 0.27
30-39세	9632	0.60 ± 0.40	0.57 ± 0.38	0.53 ± 0.39	0.56 ± 0.39
40-49세	2592	0.54 ± 0.65	0.51 ± 0.45	0.46 ± 0.33	0.50 ± 0.47
50세이상	612	0.27 ± 0.15	0.30 ± 0.19	0.27 ± 0.28	0.28 ± 0.20
계	12528	0.51 ± 0.37	0.51 ± 0.33	0.47 ± 0.30	0.49 ± 0.33

*선량단위:mSv; Mean±S.D.; 분산분석(ANOVA)에서 유의한 차이를 보임($p<0.05$, Bonferroni corrected)

2) 연령별 분기별 평균 피폭선량의 비교

연령별 분기별 평균 피폭선량은 표 8 및 표 9에서 보는 바와 같이 비교하였다. 고연령군에서 저연령군으로 갈수록 심부선량의 값이 커지는데 특히 30세 미만 연령군과 50세이상 연령군의 차가 큰 양상을 보였다. 30세미만 연령군과 50세이상의 연령군과의 분기별 심부선량이 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 표층선량도 심부선량과 같은 양상으로 고연령군에서 저연령군으로 갈수록 표층선량의 값이 커졌다.

표 8. 연령별 분기별 심부선량

연 령	건수	1999년			
		1/4	2/4	3/4	4/4
30세미만	1692	0.62±0.22*	0.60±0.24*	0.69±0.32*	0.72±0.38*
30-39세	7632	0.60±0.41	0.58±0.38	0.59±0.39	0.61±0.39
40-49세	2592	0.55±0.64	0.54±0.66	0.52±0.67	0.55±0.70
50세이상	612	0.30±0.21*	0.29±0.15*	0.23±0.11*	0.29±0.15*
계	12528	0.51±0.37	0.50±0.35	0.50±0.37	0.54±0.40
연 령	건수	2000년			
		1/4	2/4	3/4	4/4
30세미만	1692	0.65±0.35*	0.58±0.19*	0.74±0.31*	0.69±0.36*
30-39세	7632	0.60±0.48	0.51±0.37	0.63±0.34	0.55±0.32
40-49세	2592	0.52±0.56	0.45±0.37	0.57±0.38	0.53±0.51
50세이상	612	0.28±0.14*	0.24±0.16*	0.35±0.22*	0.31±0.23*
계	12528	0.51±0.38	0.44±0.27	0.57±0.31	0.52±0.35
연 령	건수	2001년			
		1/4	2/4	3/4	4/4
30세미만	1692	0.60±0.20*	0.54±0.14*	0.73±0.32*	0.68±0.27*
30-39세	7632	0.50±0.37	0.45±0.32	0.63±0.46	0.56±0.41
40-49세	2592	0.43±0.28	0.38±0.23	0.51±0.40	0.50±0.43
50세이상	612	0.22±0.13*	0.25±0.34*	0.31±0.32*	0.30±0.33*
계	12528	0.43±0.24	0.40±0.25	0.54±0.37	0.51±0.36

*선량단위:mSv; Mean±S.D.; 분산분석(ANOVA)에서 유의한 차이를 보임(p<0.05, Bonferroni corrected)

표 9. 연령별 분기별 표층선량

연령	건수	1999년			
분기		1/4	2/4	3/4	4/4
30세미만	1692	0.62±0.21*	0.60±0.24*	0.68±0.32*	0.69±0.33*
30-39세	7632	0.61±0.40	0.58±0.38	0.59±0.38	0.63±0.44
40-49세	2592	0.55±0.63	0.54±0.65	0.52±0.64	0.54±0.68
50세이상	612	0.29±0.20*	0.28±0.15*	0.23±0.11*	0.28±0.13*
계	12528	0.51±0.36	0.50±0.35	0.50±0.36	0.53±0.39
연령	건수	2000년			
분기		1/4	2/4	3/4	4/4
30세미만	1692	0.65±0.36*	0.58±0.19*	0.74±0.31*	0.68±0.34*
30-39세	7632	0.60±0.50	0.51±0.38	0.62±0.33	0.55±0.32
40-49세	2592	0.53±0.36	0.45±0.37	0.57±0.37	0.51±0.51
50세이상	612	0.28±0.14*	0.24±0.15*	0.36±0.23*	0.31±0.24*
계	12528	0.51±0.34	0.44±0.27	0.57±0.31	0.51±0.35
연령	건수	2001년			
분기		1/4	2/4	3/4	4/4
30세미만	1692	0.59±0.18*	0.54±0.15*	0.73±0.31*	0.67±0.26*
30-39세	7632	0.50±0.37	0.44±0.30	0.62±0.45	0.57±0.44
40-49세	2592	0.44±0.30	0.38±0.21	0.51±0.39	0.49±0.42
50세이상	612	0.23±0.14*	0.25±0.33*	0.31±0.31*	0.30±0.36*
계	12528	0.44±0.24	0.40±0.24	0.54±0.36	0.50±0.37

*선량단위:mSv; Mean±S.D.; 분산분석(ANOVA)에서 유의한 차이를 보임(p<0.05, Bonferroni corrected)

4. 직종별 평균 피폭선량

1) 직종별 연도별 평균 피폭선량의 비교

직종별 연도별 평균 피폭선량은 표 10 에서 나타난 바와 같이 3년간 평균 피폭선량의 비교에서 심부선량은 방사선사가 $0.73\pm 0.45\text{mSv}$ 로 가장 높았고, 그 다음이 의사 $0.45\pm 0.28\text{mSv}$, 간호직 $0.41\pm 0.26\text{mSv}$, 기타 $0.38\pm 0.62\text{mSv}$, 연구원 $0.36\pm 0.29\text{mSv}$ 의 순이었고, 표층선량의 경우도 방사선사 $0.70\pm 0.43\text{mSv}$, 의사 $0.45\pm 0.27\text{mSv}$, 간호직 $0.42\pm 0.29\text{mSv}$, 기타 $0.39\pm 0.20\text{mSv}$, 연구원 $0.36\pm 0.29\text{mSv}$ 의 순으로 심부선량과 표층선량 모두 방사선사가 다른 직종보다 높게 나타났으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ($p<0.05$).

연도별로 보았을 때 표 10에서 보듯이 매 년 방사선사의 평균 피폭선량이 심부선량과 표층선량 모두 다른 직종에 비해 가장 높았으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

표 10. 직종별 연도별 평균 피폭선량

직종	건수	1999년	2000년	2001년	계
심부선량					
방사선사	5412	0.84±0.52*	0.71±0.42*	0.66±0.42*	0.73±0.45
의사	1512	0.48±0.34	0.46±0.24	0.41±0.27	0.45±0.28
간호직	1224	0.42±0.28	0.42±0.24	0.41±0.27	0.41±0.26
연구원	2496	0.37±0.27*	0.36±0.29*	0.35±0.32*	0.36±0.29
기타	1884	0.39±0.21	0.39±0.19	0.38±0.22	0.38±0.62
전체	12528	0.50±0.32	0.46±0.27	0.44±0.30	0.46±0.38
표층선량					
방사선사	5412	0.74±0.44*	0.71±0.43*	0.66±0.42*	0.70±0.43
의사	1512	0.48±0.32	0.46±0.23	0.41±0.26	0.45±0.27
간호직	1224	0.43±0.30	0.43±0.30	0.42±0.29	0.42±0.29
연구원	2496	0.36±0.25*	0.36±0.28*	0.36±0.34*	0.36±0.29
기타	1884	0.39±0.21	0.39±0.20	0.39±0.21	0.39±0.20
전체	12528	0.48±0.30	0.47±0.28	0.44±0.30	0.46±0.29

*선량단위:mSv; Mean±S.D.; 분산분석(ANOVA)에서 유의한 차이를 보임(p<0.05, Bonferroni corrected)

2) 직종별 분기별 평균 피폭선량의 비교

직종별 분기별 평균 피폭선량은 표 11 및 표 12에서 나타난 바와 같이 비교하였다. 방사선사가 다른 직종에 비해 심부선량의 값이 높았으며 특히 방사선 작업종사자의 직종 중에서 방사선사와 연구원의 차가 큰 양상을 보였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$).

표층선량도 심부선량과 같은 양상으로 방사선사가 다른 직종에 비해 표층선량의 값이 높은 것으로 나타났다.

표 11. 직종별 분기별 심부선량

직종	건수	1999년			
		1/4	2/4	3/4	4/4
방사선사	5412	0.83±0.51*	0.81±0.54*	0.84±0.52*	0.86±0.53*
의사	1512	0.48±0.29	0.47±0.35	0.48±0.41	0.50±0.29
간호직	1224	0.40±0.23	0.43±0.31	0.43±0.35	0.43±0.25
연구원	2496	0.37±0.31*	0.37±0.28*	0.35±0.25*	0.38±0.24*
기타	1884	0.41±0.17	0.39±0.24	0.36±0.23	0.41±0.19
계	12528	0.50±0.30	0.49±0.34	0.49±0.35	0.52±0.30
직종	건수	2000년			
		1/4	2/4	3/4	4/4
방사선사	5412	0.73±0.50*	0.63±0.41*	0.77±0.36*	0.71±0.42*
의사	1512	0.47±0.30	0.38±0.17	0.55±0.24	0.43±0.24
간호직	1224	0.39±0.22	0.36±0.22	0.51±0.31	0.40±0.20
연구원	2496	0.36±0.32*	0.34±0.28*	0.40±0.32*	0.36±0.22*
기타	1884	0.41±0.33	0.32±0.14	0.45±0.17	0.38±0.13
계	12528	0.47±0.33	0.41±0.24	0.54±0.28	0.46±0.24
직종	건수	2001년			
		1/4	2/4	3/4	4/4
방사선사	5412	0.64±0.42*	0.57±0.37*	0.75±0.46*	0.70±0.45*
의사	1512	0.38±0.26	0.31±0.14	0.52±0.34	0.43±0.35
간호직	1224	0.35±0.21	0.33±0.22	0.51±0.37	0.45±0.29
연구원	2496	0.36±0.39*	0.32±0.27*	0.37±0.33*	0.37±0.27*
기타	1884	0.33±0.17	0.31±0.01	0.47±0.36	0.41±0.24
계	12528	0.41±0.29	0.37±0.20	0.52±0.37	0.47±0.32

*선량단위:mSv; Mean±S.D.; 분산분석(ANOVA)에서 유의한 차이를 보임(p<0.05, Bonferroni corrected)

표 12. 직종별 분기별 표층선량

직종	건수	1999년			
		1/4	2/4	3/4	4/4
방사선사	7572	0.74±0.40*	0.70±0.42*	0.74±0.42*	0.78±0.51*
의사	1764	0.49±0.29	0.47±0.35	0.47±0.39	0.49±0.27
간호직	1152	0.43±0.25	0.42±0.31	0.43±0.33	0.45±0.30
연구원	408	0.37±0.30*	0.37±0.28*	0.35±0.25*	0.36±0.17*
기타	1632	0.41±0.16	0.38±0.24	0.36±0.22	0.41±0.21
계	12528	0.49±0.28	0.47±0.32	0.47±0.32	0.50±0.29
직종	건수	2000년			
		1/4	2/4	3/4	4/4
방사선사	7572	0.73±0.51*	0.63±0.42*	0.77±0.36*	0.71±0.42*
의사	1764	0.47±0.32	0.38±0.16	0.55±0.24	0.43±0.21
간호직	1152	0.41±0.33	0.38±0.30	0.51±0.30	0.43±0.27
연구원	408	0.36±0.31*	0.34±0.28*	0.40±0.31*	0.35±0.20*
기타	1632	0.42±0.34	0.32±0.17	0.44±0.17	0.38±0.13
계	12528	0.48±0.36	0.41±0.27	0.53±0.28	0.46±0.25
직종	건수	2001년			
		1/4	2/4	3/4	4/4
방사선사	7572	0.64±0.42*	0.56±0.33*	0.75±0.46*	0.70±0.46*
의사	1764	0.37±0.26	0.31±0.13	0.52±0.33	0.42±0.33
간호직	1152	0.35±0.21	0.33±0.22	0.31±0.35	0.48±0.39
연구원	408	0.38±0.53*	0.32±0.27*	0.37±0.32*	0.36±0.26*
기타	1632	0.33±0.18	0.31±0.01	0.47±0.36	0.40±0.24
계	12528	0.41±0.32	0.37±0.19	0.48±0.36	0.47±0.34

*선량단위:mSv; Mean±S.D.; 분산분석(ANOVA)에서 유의한 차이를 보임(p<0.05, Bonferroni corrected)

5. 근무부서별 평균 피폭선량

1) 근무부서별 연도별 평균 피폭선량의 비교

근무부서별 연도별 평균 피폭선량은 표 13에서 나타난 바와 같이 3년간 평균 피폭선량의 비교에서 심부선량은 핵의학과 $0.65\pm 0.36\text{mSv}$, 종양학과 $0.54\pm 0.25\text{mSv}$, 진단방사선과 $0.51\pm 0.25\text{mSv}$, 수술실 $0.49\pm 0.20\text{mSv}$, 기타 $0.46\pm 0.20\text{mSv}$ 순이었고, 표층선량은 핵의학과 $0.65\pm 0.37\text{mSv}$, 종양학과 $0.55\pm 0.25\text{mSv}$, 진단방사선과 $0.51\pm 0.26\text{mSv}$, 수술실 $0.50\pm 0.20\text{mSv}$, 기타 $0.45\pm 0.19\text{mSv}$ 의 순으로 심부선량과 표층선량 모두 핵의학과가 다른 근무부서보다 높게 나타났으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

연도별로 보았을 때 표 13에서 보듯이 매 년 핵의학과가 근무부서별 평균 피폭선량이 심부선량과 표층선량 모두 다른 근무부서에 비해 가장 높았으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

표 13. 근무부서별 연도별 평균 피폭선량

근무부서	건수	1999년	2000년	2001년	계
심부선량					
진단방사선과	7572	0.52±0.27	0.52±0.26	0.49±0.23	0.51±0.25
핵의학과	1764	0.68±0.39*	0.67±0.37*	0.60±0.33*	0.65±0.36
종양학과	1152	0.61±0.33	0.55±0.23	0.48±0.20	0.54±0.25
수술실	408	0.58±0.27	0.45±0.15	0.44±0.18	0.49±0.20
기타	1632	0.48±0.23*	0.46±0.19*	0.45±0.19*	0.46±0.20
전체	12528	0.57±0.30	0.53±0.24	0.49±0.23	0.54±0.26
표층선량					
진단방사선과	7572	0.52±0.28	0.52±0.27	0.49±0.23	0.51±0.26
핵의학과	1764	0.68±0.38*	0.68±0.40*	0.61±0.35*	0.65±0.37
종양학과	1152	0.61±0.32	0.56±0.23	0.48±0.20	0.55±0.25
수술실	408	0.59±0.27	0.46±0.15	0.45±0.18	0.50±0.20
기타	1632	0.47±0.21*	0.45±0.18*	0.45±0.18*	0.45±0.19
전체	12528	0.57±0.29	0.53±0.25	0.50±0.23	0.53±0.25

*선량단위:mSv; Mean±S.D.; 분산분석(ANOVA)에서 유의한 차이를 보임(p<0.05, Bonferroni corrected)

2) 근무부서별 분기별 평균 피폭선량의 비교

근무부서별 분기별 평균 피폭선량은 표 14 및 표 15에서 보는 바와 같이 비교하였다. 핵의학과가 다른 근무부서에 비해 심부선량의 값이 높았으며 특히 방사선 구역별 중에서 핵의학과 와 기타 구역의 차가 높은 양상을 보였다. 핵의학과 와 기타부서의 근무부서별 분기별 심부선량은 모두 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$).

표층선량도 심부선량과 같은 양상으로 핵의학과가 다른 근무부서에 비해 표층선량의 값이 높았다($p < 0.05$).

표 14. 근무부서별 분기별 심부선량

근무부서	건수	1999년			
		1/4	2/4	3/4	4/4
진단방사선과	7572	0.53±0.28	0.50±0.25	0.52±0.28	0.54±0.29
핵의학과	1764	0.69±0.41*	0.61±0.34*	0.65±0.40*	0.76±0.42*
종양학과	1152	0.61±0.34	0.59±0.31	0.59±0.32	0.64±0.33
수술실	408	0.57±0.26	0.57±0.27	0.60±0.31	0.58±0.25
기타	1632	0.47±0.22*	0.49±0.22*	0.45±0.22*	0.51±0.27*
계	12528	0.57±0.30	0.55±0.28	0.56±0.31	0.61±0.31
근무부서	건수	2000년			
		1/4	2/4	3/4	4/4
진단방사선과	7572	0.54±0.33	0.45±0.20	0.58±0.23	0.52±0.29
핵의학과	1764	0.64±0.35*	0.57±0.38*	0.79±0.38*	0.68±0.35*
종양학과	1152	0.52±0.21	0.49±0.19	0.65±0.29	0.55±0.25
수술실	408	0.42±0.09	0.43±0.16	0.54±0.23	0.43±0.10
기타	1632	0.43±0.18*	0.44±0.18*	0.47±0.19*	0.48±0.22*
계	12528	0.51±0.23	0.48±0.22	0.61±0.26	0.53±0.24
근무부서	건수	2001년			
		1/4	2/4	3/4	4/4
진단방사선과	7572	0.46±0.22	0.42±0.17	0.56±0.26	0.50±0.25
핵의학과	1764	0.58±0.33*	0.45±0.23*	0.69±0.38*	0.68±0.38*
종양학과	1152	0.45±0.16	0.42±0.16	0.51±0.22	0.54±0.25
수술실	408	0.41±0.10	0.41±0.13	0.50±0.25	0.44±0.22
기타	1632	0.42±0.15*	0.41±0.14*	0.46±0.18*	0.50±0.29*
계	12528	0.46±0.19	0.42±0.17	0.54±0.25	0.53±0.28

*선량단위:mSv; Mean±S.D.; 분산분석(ANOVA)에서 유의한 차이를 보임(p<0.05, Bonferroni corrected)

표 15. 근무부서별 분기별 표층선량

근무부서	건수	1999년			
분 기		1/4	2/4	3/4	4/4
진단방사선과	7572	0.53±0.27	0.50±0.24	0.53±0.28	0.54±0.34
핵의학과	1764	0.70±0.41*	0.62±0.34*	0.64±0.39*	0.75±0.39*
종양학과	1152	0.61±0.34	0.58±0.32	0.60±0.32	0.65±0.32
수술실	408	0.57±0.25	0.57±0.28	0.61±0.31	0.59±0.25
기타	1632	0.47±0.21*	0.49±0.22*	0.45±0.22*	0.49±0.20*
계	12528	0.58±0.30	0.55±0.28	0.57±0.30	0.60±0.30
근무부서	건수	2000년			
분 기		1/4	2/4	3/4	4/4
진단방사선과	7572	0.54±0.34	0.45±0.22	0.57±0.23	0.51±0.29
핵의학과	1764	0.66±0.38*	0.58±0.42*	0.80±0.40*	0.69±0.38*
종양학과	1152	0.52±0.21	0.49±0.20	0.67±0.29	0.55±0.24
수술실	408	0.43±0.10	0.43±0.16	0.54±0.23	0.43±0.10
기타	1632	0.43±0.17*	0.45±0.18*	0.46±0.19*	0.47±0.18*
계	12528	0.52±0.24	0.48±0.24	0.61±0.27	0.53±0.24
근무부서	건수	2001년			
분 기		1/4	2/4	3/4	4/4
진단방사선과	7572	0.46±0.23	0.42±0.16	0.56±0.26	0.50±0.25
핵의학과	1764	0.59±0.35*	0.45±0.24*	0.69±0.41*	0.69±0.41*
종양학과	1152	0.45±0.17	0.41±0.16	0.52±0.23	0.54±0.25
수술실	408	0.41±0.11	0.42±0.15	0.50±0.25	0.44±0.22
기타	1632	0.42±0.14*	0.41±0.14*	0.46±0.18*	0.49±0.25*
계	12528	0.47±0.20	0.42±0.17	0.54±0.26	0.53±0.28

*선량단위:mSv; Mean±S.D.; 분산분석(ANOVA)에서 유의한 차이를 보임(p<0.05, Bonferroni corrected)

V. 고 찰

전리방사선은 전자방사선과 입자방사선으로 구분되며, 조사시에는 물질과 충돌하거나 물질을 통과할 때 진행로상의 원자 및 분자와 충돌하여 그것들을 붕괴시킴으로써 이온(ion)과 유리기(free radical)을 생성하게 된다.

이들 유리기는 세포에 작용하여 세포내 고분자의 파괴로 세포의 장애를 초래한다. 가장 대표적인 표적은 DNA로 1~2 Sv(박영선 등, 1996)에 노출되어도 분열세포는 사망하고 분자에도 영향을 주어 유사핵분열의 장애와 세포학적 변화와 같은 급성손상과 섬유화 및 퇴행성 변화처럼 만성적 손상이 있으며 증식력이 큰 조직일수록 피해가 빨리 나타난다. 그래서 점점 방사선 방어에 대한 중요성이 부각되어지고 있다. 의학의 발전에 따라 최근 들어 방사선 피폭의 위험이 없는 초음파와 자기공명영상 등의 이용빈도가 매우 증가되어 왔으나 아직도 방사선학적 검사의 대부분은 전리방사선을 사용하여 이루어지고 있으며, 방사선 기기 및 방호시설의 발전에도 불구하고 환자 및 방사선종사자의 노출 기회는 점점 늘어나고 있다(권이혁, 1958). 그래서 방사선종사자 피폭선량의 측정방법도 심부선량과 표층선량으로 나누어 진다. 먼저 심부선량은 인체의 생명과 그 생명의 질을 결정하는 중요한 조직 및 장기는 결국 인체 내부에 있다. 따라서 정확한 심부선량의 측정은 유효선량을 결정하는데 절대적인 중요성을 갖는다. 기본적으로 외부피폭에 의한 선량의 측정은 표층선량으로부터 유도하는 방법이 가장 많이 쓰이며 내부 피폭에 의한 심부선량의 측정은 전신계수기로 외부에서 방사능을 측정하여 계산해 내는 직접측정법과 인체의 여러 분비물을 통해 체내의 방사능을 측정하는 간접측정법이 있다. 직접측정법은 간접측정법에 비해 간편하고 정확하나 α -ray방출 핵종에 한정되어 적용된다는 것이 단점이다. 표층선량은 기본적으로 피부의 피폭선량 측정을 하는데 특히 β -ray에 의한 외부피폭의 경우 β -ray의 energy가 약 80KeV 넘게 되면 Dead layer를 투과할 수 있으며 β -ray의 비정이 짧은 관계로 피부의 진

피층에 선량이 집중되는 경향이 나타날 수 있다. 더욱이 피폭으로 나타나는 인체의 여러 현상들 중 피부의 변화 정도로 그 피폭선량의 양을 가늠할 수 있는 경우가 많아 표층선량의 측정은 실제 피폭량과 측정된 피폭량의 관계를 나타내어 주는 지표라 할 수 있겠다. 또한 정확한 표층선량의 측정은 감약을 고려한 계산법으로 심부선량을 유도해 내는 자료로 사용된다.

따라서 방사선종사자 피폭선량을 정확히 측정하여 직업상에서 방사선 피폭에 따른 방사선 장애를 방지하고 허용선량 기준내에서 방사선피폭을 최소한으로 경감시키는 노력이 절대적으로 필요하다. 본 조사연구는 그 일환으로 개인 피폭관리에 만전을 기하고 방사선 장애로 인한 직업병 발생을 미연에 방지하는데 도움이 되고자 시도하였다.

연도별로 분석한 연도별 평균 피폭선량은 표 3에서와 같이 1999년, 2000년, 2001년의 순으로 낮게 나타났으며, 특히 2001년도의 피폭선량이 크게 감소하였는데 이것은 2000년도에 원자력법이 다시 개정 강화되면서 X-ray를 이용하는 진단용 방사선 발생장치, 방사선 방어시설, 진단영상정보 또한 개봉선원을 이용하는 핵의학 방어시설, 방사선 종양의 방어시설에 관한 설비의 관리가 철저히 이루어졌고, 방사선종사자의 피폭관리 등을 엄격히 규제함과 동시에 방사선종사자 개개인의 피폭경감에 대한 노력의 결과로 사료된다.

성별로 분석한 성별 연도별 피폭선량을 비교하여 볼 때 남자가 여자보다 유의하게 피폭을 더 많이 받은 것으로 나타났는데 이와 같은 결과는 가입 연령층의 여성들이 방사선피폭에 대한 매우 조심스럽게 대처하고 있기 때문이며, 또한 박명제(1993)의 연구에서도 지적된 바와 같이 피폭선량이 비교적 높은 일반 방사선 촬영실 이나 핵의학과, 방사선 종양학과와 같은 경우에는 남자의 근무자의 수가 여자보다 많은 반면, 초음파실이나 자기공명영상실과 같이 방사선의 생물학적인 위험이 없는 부서에 상대적으로 여자의 수가 많기 때문이고, 그 외에도 진단방사선과, 핵의학과, 방사선종양학과 등 각 방사선 관련 부서에 근무하는 여성 접수사무원이 낮은 피폭선량 결과가 포함되었기 때문인 것으로 사료된다.

연령별로 분석한 연령별 연도별 피폭선량을 비교하여 볼 때 방사선종사자의 3년간 평균 피폭선량은 표 7에서 보는 바와 같이 30세 미만과 30~39세의 연령군에서 가장 높게 나타났는데 이것은 이들 연령군이 연령상으로 가장 활동적이기 때문에 방사선 발생 장치의 사용 빈도가 가장 높은 반면, 50세 이상 연령군은 관리직에 있는 경우가 많거나 상대적으로 방사선 기기의 사용빈도가 낮기 때문인 것으로 사료된다. 그러므로 출산이 가능한 이들 연령군의 생식선에 대한 피폭은 국민 유전유의선량에 관여할 수 있으므로 종사자들에 대한 철저한 피폭관리가 요구된다. 또한 방호복 등 개인 방호장구를 갖추면 유효한 피폭선량을 10~50%를 감소시킬 수 있으며, 추가로 차폐판을 사용할 경우 약 40~50%를 감소시킬 수 있어(Russell 등, 1988; 한중구 등, 1990) 방호복 및 차폐판을 사용함으로써 개인피폭선량을 감소시키는데 크게 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

직종에 따른 직종별 연도별 피폭선량은 표 10과 같이 방사선사, 의사, 간호직, 기타, 연구원 순으로 높게 나타났는데 방사선사가 다른 직종에 비해 높은 선량이 나타난 것은 다른 직종에 비해 방사선에 대해 노출될 수 있는 시간과 기회가 많기 때문인 것으로 사료되고 손재식(1998)의 연구에서도 의사, 방사선사, 간호직이 연구직이나 기타부서보다 피폭선량이 높게 나타났다. 방사선사, 의사, 간호직, 기타, 연구원 등이 비록 원자력법에서 권고하는 개인피폭선량값보다는 적은 선량이 측정되었지만 병원내 근무하는 방사선 작업종사자들은 비방사선 작업 종사자인 일반인들 보다 많은 양의 피폭을 받고 있었다. 국제 방사선 방어위원회에서 권고하는 자연인의 연간 최대 허용선량인 1mSv보다 많은 양의 피폭을 받고 있었다 국제 방사선방어 위원회에서 권고하는 방사선 작업종사자들이 받아도 된다는 허용범위 이상을 받은 경우는 없었다. 그러나 현재 조사에서 나타난 최고 수치의 피폭을 동일인이 장기근무기간동안 계속하여 받는다고 가정한다면 그 사람은 상당량의 방사선 피폭을 받게 될 것이다. 모든 방사선종사자들은 개인의 피폭선량 감소에 보다 많은 노력을 기울여야 하며, 또한 이들 종사자에 대한 교육과 기술훈련이 정기적으로 실시되지 못하고 있는 것이 현실

이고 보면 이에 대한 적절한 대책이 강구되어야 할 것이다.

근무부서에 따른 근무부서별 연도별 피폭선량은 표 13와 같이 핵의학
과, 방사선 종양학과, 진단방사선과, 수술실, 기타순으로 높은 선량을 받았
으며 핵의학과에서 다른과보다 방사선 피폭이 높게 나타났는데 이것은 핵
의학과에서 사용하는 방사선 선원(source)이 저선량의 에너지임에도 불구
하고 방사선피폭을 많이 받고 있는 것은 동위원소를 환자에게 주입하는 과
정에서 가장 많은 피폭을 받는 것으로 되어있다. 그러므로 동위원소의 취
급과정에서 피폭을 감소시킬수 있는 방법이 더욱 연구되어야 할 것이다.
또한 저선량의 에너지라 하여 무시하는 경향이 있는지도 모르겠다. 그러나
피폭의 양은 거리의 역자승에 비례한다는 것을 적용한다면 아무리 저선량
의 에너지라 하더라도 직접 선원에 접촉하게 되면 많은 양의 피폭을 받게
될 것이다. 그러므로 가능하면 선원으로부터 거리를 멀리하는 것이 중요하
다. 그러나 방사선 종양학과에서 사용하는 에너지원은 가장 고에너지임에
도 불구하고 근무자의 피폭이 오히려 핵의학과보다 낮게 나타나고 있다.
이것은 고에너지원에 대해서는 조심을 많이 하고 방어시설이 충분히 되어
있지만 저선량을 방사선 치료하는 시술자 및 모든 관여자가 직접 방사선에
노출되는 경우가 많은 것으로 되어 있다. 그러나 이 또한 아주 위험한 경
우이다. Miller RW(1990)의 보고에 의하면 임신동안 0.2~0.4Gy의 저선량
의 방사선을 받고 태어난 아이에서 정신장애(mental retardation)가 심했다
고 한다. 1cGy당 0.2~0.3 포인트의 IQ(intelligency quotient)가 낮아진다고
했다. 그 외의 영향에 대해서도 피해를 취할수 있는 최소의 방사선 피폭양
은 정할수 없다고 했다(Hendee WR, 1983).

이상과 같은 결과로 보면 국제방사선방어위원회에서 권고하는 허용선량
기준치(20mSv/년)와 우리나라에서 2000년도 방사선 종사자의 개인피폭선
량에 대한 허용선량을 원자력법에서 개정한 방사선 안전관리 규칙의 허용
기준(30mSv/분기)을 초과 하는 방사선 종사자는 한 건도 없었다.

본 연구의 제한점으로는 현재 방사선 작업 종사자들의 피폭 관리 상태
가 얼마나 정확히 실시되고 있는지에 대한 검정이 없다는 것이고 한정된

지역과 한정된 병원에서만 시행 했으므로 전체적 파악과는 약간의 오차가 있을 수 있다. 실제 받는 피폭량보다 기록상 더 많은 경우로는 (1) 개인 피폭선량계가 부착된 까운을 벗어서 촬영실내에 두고 작업을 계속하는 경우 (2) 가운 보관실이 촬영실내에 있어서 개인 피폭 선량계를 까운과 같이 계속 보관실내에 넣어두는 경우 (3) 실수나 고의로 개인 피폭 선량계를 촬영실내에 두는 경우 (4) 개인 피폭선량계를 분석하는 최종 분석 장비의 오차가 많은 경우이다. 실제 기록에서 나타나는 경우보다 많은 양의 피폭을 받는 경우는 (1) 개인 피폭 선량계를 계속 착용하고 있지 않는 경우 (2) 가운에 부착해 두었다가 검사시 까운을 벗고 실시하는 경우 (3) 착용은 했지만 납 앞치마(lead apron)속에 들어 있는 경우 (4) 방사선을 가장 많이 받은 부위보다 실제 가장 먼 곳에 착용한 경우 (5) 개인 피폭 선량계 자체가 불량품인 경우 (6) 개인 피폭 선량계를 분석하는 최종분석 장비의 오차가 심한 경우이다. 직종에서 방사선사인 경우 정확한 근무지와 근무시간의 범위를 알수가 없었으며 의사인 경우에는 판독하는 의사와 실제 fluoroscopy를 하는 의사인지를 알수가 없었다. 또한 피폭선량계를 이용하여 측정한 자료가 월별이면 더욱 자료를 신뢰할수 있으나 본 논문에서는 병원에서 분기별 측정을 하였기 때문에 약간의 오차가 있을수 있다.

이러한 요인들을 감안한 분석이 행해졌어야 했지만 차후 더욱 정밀한 분석을 겸한 연구가 추가되어야 할 것이다. 또한 피폭 받은 개인이 얼마나 위험에 처해 있는가에 대한 연구가 아주 부족한 상태이다. 현재 피폭 선량과 혈액상의 상관 관계를 연구한 보고들(이명오, 1991; 신운재, 1990)은 다소 있지만 더욱 많은 방사선 작업 종사자의 건강 관리를 위한 연구가 있어야 할 것이다.

VI. 결 론

병원 방사선 작업 종사자들의 개인별 방사선 피폭 및 관리상태를 분석하여 방사선 장애의 위험도를 예상해 보고 점차 수적 증가와 장기 근무화 되어가고 있는 것을 고려하여 종사자들의 건강관리에 만전을 기하고 병원 방사선 피폭을 최소화 하며 방사선 피폭의 위험에 대해 다시 한번 경각심을 고취시키고자 본 연구를 실시하였다. 1999년 1월 1일부터 2001년 12월 31일까지 서울지역 3차 의료기관 5개 병원을 선정하여 의료기관에서 근무하고 있는 방사선 개인 피폭선량 측정대상자 1,044명에 대한 분기별 피폭선량 자료 12,528건을 대상을 분기별 개인 피폭선량 측정성적서를 제 특성별로 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 3년간 평균 피폭선량은 심부선량이 $0.55 \pm 0.39 \text{mSv}$, 표층선량 $0.55 \pm 0.39 \text{mSv}$ 이었으며 연도별로는 1999년과 2000년에 비해 2001년이 평균피폭 심부 및 표층선량이 낮게 나타났으며 통계적으로 유의하게 감소하였다 ($p < 0.05$).

2. 성별 평균 피폭선량은 심부선량과 표층선량이 각각 남자 $0.57 \pm 0.44 \text{mSv}$, $0.58 \pm 0.45 \text{mSv}$ 여자 $0.52 \pm 0.30 \text{mSv}$, $0.51 \pm 0.30 \text{mSv}$ 로 남자의 평균 피폭선량이 여자보다 유의하게 높게 나왔다 ($p < 0.05$).

3. 연령별 평균 피폭선량은 30세미만 $0.65 \pm 0.28 \text{mSv}$, 30-39세 $0.56 \pm 0.38 \text{mSv}$, 40-49세 $0.50 \pm 0.48 \text{mSv}$, 50세이상 $0.28 \pm 0.21 \text{mSv}$ 이었으며, 표층선량의 경우는 30세미만 $0.65 \pm 0.27 \text{mSv}$, 30-39세 $0.56 \pm 0.39 \text{mSv}$, 40-49세 $0.50 \pm 0.47 \text{mSv}$, 50세이상 $0.28 \pm 0.20 \text{mSv}$ 로서 연령별 평균피폭선량에서는 저 연령군이 고 연령군에 비해 상대적으로 높게 관찰되었다 ($p < 0.05$).

4. 직종별 평균 피폭선량은 방사선사에서 심부선량, 표층선량이 각각 $0.73 \pm 0.45 \text{mSv}$, $0.70 \pm 0.43 \text{mSv}$ 로 가장 높았고, 연구직은 $0.36 \pm 0.29 \text{mSv}$, $0.36 \pm 0.29 \text{mSv}$ 로 가장 낮게 관찰되었다 ($p < 0.05$).

5. 근무부서별 평균 피폭선량은 핵의학과에서 심부선량, 표층선량이 각

각 $0.65\pm 0.36\text{mSv}$, $0.65\pm 0.37\text{mSv}$ 로 가장 높았고 치과, 건강진단, 시설과, 병동등 기타부서는 $0.46\pm 0.20\text{mSv}$, $0.45\pm 0.19\text{mSv}$ 로 가장 낮게 관찰되었다 ($p<0.05$).

이상의 결과에서 볼 때 서울지역 3차 의료기관에 근무하는 방사선 종사자들은 최근 3년간 국제방사선방어위원회에서 권고하는 허용선량 기준치 ($20\text{mSv}/\text{년}$) 및 우리나라 방사선 안전관리 규칙의 허용기준($30\text{mSv}/\text{분기}$)을 초과하지 않는 범위의 피폭을 받고 있는 것으로 나타났다. 그러나 아무리 적은 양의 피폭일지라도 동일인이 동일 장소에서 장기 근무를 하게 되면 피폭 누적량이 증가 할 것이다. 그러므로 방사선 작업 종사자 스스로 교육에 충실하며 개인별 피폭관리에 철저를 기하고, 피폭을 최소화 시키는데 노력을 더하여야 할 것이다.

참고문헌

- 강창열. 한국방사선사의 직업실태와 직업의식에 관한 연구. 중앙대학교 사회개발대학원 석사학위논문, 1985.
- 김동윤. 방사선 보건 관리학. 청구문화사, 1994
- 김길생, 이해룡. 방사선 방어에 관한 연구. 대한방사선협회지 1980; 13(1): 64-65
- 권달관, 김홍태. 한국에 있어서 X선 진단시 촬영조건 및 환자관리에 관한 조사(Ⅱ). 신흥전문대학 논문집, 1989
- 권이혁. 한국인 혈액에 관한 연구. 서울대학교 논문집 1958; 8(1): 115-117
- 박영선. 진단방사선 기술분야에서의 방사선 방어 실태. 대한방사선협회지 1989; 11(1): 123-124
- 박명제. 부산지역 방사선사의 업무실태에 관한 조사연구. 인제대학교 보건대학원 석사학위논문, 1993
- 박영선, 김여구, 고현진. 방사선생물학. 서울, 정문각, 1996, 5-26
- 백덕우, 김길생, 이해룡. 방사선 방어에 관한 연구(Ⅱ). 대한방사선협회지 1981; 14(1): 152-153
- 보건복지부. 진단용 방사선 발생장치의 안전관리에 관한 규칙, 1995

- 손재식. 병원 방사선 작업종사자의 방사선 피폭 분석현황. 인제대학교 보건대학원 석사학위논문, 1998
- 식품 의약청 안전청. 방사선 보건 Newsletter. 제17호 -제18호(1999.12 - 2000.3)
- 신운재. 의료방사선종사자의 개인 피폭선량과 혈액상에 관한 연구. 인제대학교 보건대학원 석사학위논문, 1990
- 이강우, 김경배, 김재권. 진단방사선사의 방사선안전관리 및 직업의식에 관한 조사. 대한방사선협회지 1999; 25(1): 177-191
- 이명오. 방사선사들의 비폭선량과 혈액상. 경북대학교 보건대학원, 1991
- 이명환. 방사선사들의 피폭선량과 혈액도. 경북대학교 보건대학원 석사학위논문, 1991
- 이명호. 방사선사들의 피폭관리와 혈액상. 경북대학교 보건대학원 석사학위논문, 1991
- 여진동. 진단방사선 기술분야에서 방사선 피폭관리실태에 관한 연구. 인제대학교 보건대학원 석사학위논문, 1994
- 여진동, 진단방사선과 방사선사 업무실태에 관한 연구, 대한방사선협회지 1999; 25(1): 264-274
- 이해룡, 유재창, 원봉필. 방사선 종사자의 개인피폭측정(Ⅲ). 국립보건원보, 1988; 25(1): 622-623

- 이환형. 의료기관 진단방사선사의 피폭 관리에 대한 인식도. 경북대학교 보건대학원 석사학위논문, 1991
- 전성오. 부산지역 의료기관의 흉부촬영조건과 피폭선량에 관한 조사연구. 인제대학교 보건대학원 석사학위논문, 1996
- 조중삼. 우리나라 방사선 의학의 연혁. 방사선협회지 1976; 9(1): 7-8
- 추성실. 방사선 종사자의 피폭관리와 대책. 대한방사선협회지 1981; 14(1): 21-23
- 최종학. 전만진, 박영선. 방사선사의 근무실태에 관한 조사연구. 대한방사선기술학회지 1986; 9(1): 51-61
- 허 준. 의료현장에서의 방사선 안전교육과 방사선사의 역할. 대한방사선기술학회지 1994; 17(1): 18-19
- 허준, 김성수, 박준철. 흉부 X-선 촬영조건에 따르는 의료피폭에 관한 연구. 대한방사선기술학회지 1992; 15(2): 79-87
- 한중구, 박재현, 강위생. 진단방사선과 촬영실에서의 방사선 피폭. 대한방사선의학회지 1990; 26(1): 422-427
- 한재진, 김승국. 방사선 진단영역에서 방사선사의 부서별 의료 피폭의분석. 대한 방사선기술학회지 1997; 20(1): 2071-75

Hendee WR. Real and perceived risks of medical radiation exposure. Western Journal of Medicine 1983; 11(1): 380-386

ICRP Publication 26. Recommendation of the International Commission on Radiobiological Protection. 1977

ICRP. Recommendation of ICRP. ICRP report 60, Pergamon Press, 1990

Miller RW. Lowdose radiation exposure. Western Journal of Medicine 1990; 24(1): 1166-1167

Russell JGB, Hufton AP. Lead thickness in shileding in the protection of radiodiagnostic staff. Brit J Radiol 1988; 61(1): 128-132

ABSTRACT

A study on Radiation Exposure Doses for Radiological Workers in Third medical Facilities in Seoul

Kyeong Rae , Dong
Department of Occupational Health
Graduate School of Health Science and Management
Yonsei University

(Directed by Professor Bong Suk Cha, M.D., Ph.D.)

This study was carried out to investigate radiation exposure doses for radiological workers by analyzing the result, so that the result could provide basic necessary for controlling individual radiation exposure for evaluating health status, and thus for preventing occupational hazards.

The 12,528 data was collected and analyzed from quarterly reports measure radiation exposure doses for 1044 radiological workers working at 5 medical facilities in Seoul from Jan. 1, 1999 to Dec. 31, 2001.

The following results are obtained.

1. The average radiation exposure doses for 3 years showed that the average deep and shallow radiation exposure in 2001 were lower than those in 1999 and 2000.

2. The average of deep and shallow exposure doses by the gender

was significantly higher in male than those in female.

3. The average exposure dose by the age group was significantly higher in young age group.

4. The average exposure doses by the type of job was the highest in radiological workers. There is significant difference in the type of job between radiological workers and fellows.

5. The average deep and shallow exposure doses by the work unit was that nuclear medicine units showed the highest exposure doses. The result showed significant difference between nuclear medicine units and other units such as dental units, comprehensive diagnostic units, equipment units and ward units.

The result from this study suggests that radiological workers working at the third medical facilities for a period of recent 3 years had been exposed the doses under the limits of both permissible dose(20mSv/year) recommended by International Commission on Radiological Protection(ICRP) and the criteria (30mSv/quarter) regulated by the rules and regulation on safe management of radiation in Korea. The limits in the study are that there is no approval how management of radiation for radiological workers has been done correctly and there is little difference in this study because I carried out this study by selecting several hospitals in Seoul. However, it is recommended that the rules in safe management of radiation should be observed strictly, and the program for continuous education and job training should be strengthened systematically and regularly because there is possibility to

accumulate exposure doses for long time workers even small amount of radiation dose.