병원 방사선 작업 종사자의 방사선 피폭 분석 현황

고신대학교 의과대학 복음병원 치료방사선과학교실*, 진단방사선학과교실†, 예방의학과학교실‡

정태식*·신병철*·문창우*·조영덕†·이용환‡·염하용*

목 적:병원 방사선 작업 종사자들의 개인별 방사선 피폭 정도를 분석하여 방사선 장해의 위험도를 예상해 보고 방사선 작업 종사자들의 점차적인 수적 증가와 장기근무화 되고 있는 것을 고려하여 종사자들의 건강관리에 만전을 기하고 병원 방사선 피폭을 최소화하며 방사선 피폭의 위험에 대해 경각심을 고취시키고자 본 연구를 실시하였다.

대상 및 방법:1993년 1월 1일부터 1997년 12월 31일까지 부산광역시 소재 4개 대학병원에서 기록 보관중인 방사선 피폭 관리 대장을 가지고 분석하였으며, 1년 미만 기록된 자를 제외한 347명에 대하여 필름뱃지나 열형광 선량계(TLD:Thermoluminescent dosimeter)로 정기적으로 측정하여 보관한 기록지를 가지고 분석하였다. 진단방사선과, 치료방사선과 및 핵의학과에 근무하는 의사, 방사선사, 간호사, 사무요원들이 있으며 실험실이나 다른 부서도 모두 포함하였고 비교대상군간의 피폭량은 연평균 피폭량으로 하였다. 과다 피폭의 빈도의 비를 보기 위해서는 3개월간의 피폭을 한 건으로 하여 전체에 대한 100분율(%)로 비교하였다. 분석방법으로는 먼저 연도별, 기관별, 과별로 분석해보고 다음으로 각과 내에서 각 파트별로 세부분석을 하였다. 피폭정도의 기준은 3개월간의 누적량을 가지고 분석하였으며, 각 개인의 연령, 직종별(의사, 방사선사, 간호사, 기타)로 분석하였다. 연령에 따른 분석에서 개인의 나이는 1993년과 1997년의 중간인 1995년을 기준으로 하였다. 과다 피폭의 대상에 대해서는 과다 피폭의 원인을 분석해 보고 개선방법을 연구해 보았다. 통계처리로는 SPSS 프로그램에서 χ2-test와 ANOVA- test를 이용하여 p-value로 유의성을 검정하였다.

결 과:전체 대상자 347명에 대한 연간 피폭선량 평균은 1.52±1.35 mSv 였으며 법적 선량한도인 50 mSv보다 훨씬 적은 량이지만 그 중 125명(36%)은 방사선과 관련 없는 일반인의 방사선 피폭의 선량한도인 1년간 1 mSv 보다 많은 양의 피폭을 받고 있었다. 연령에 따른 방사선 피폭은 30세이하에서 평균 1.87±1.01 mSv, 31세에서 40세 사이가 평균 1.22±0.69 mSv, 41세 이상에서 평균 0.97±0.43 mSv로 연령이 적을수록 많은 양의 피폭을 받고 있었다(p<0.01). 병원 내에서 방사선 피폭을 많이 받는 장소가 한정되어 있었다. 방사선을 취급하는 과별로 받는 년간 평균 피폭 선량은 진단방사선과 1.65±1.54 mSv, 치료방사선과 1.17±0.82 mSv, 핵의학과 1.79±1.42 mSv, 기타 0.99±0.51 mSv였으며 상대적으로 저선량율 에너지를 사용하는 핵의학과에서 다른 과와 비교해서 방사선 피폭이 높게 나타났으며(p< 0.05), 핵의학과 내에서는 특히 동위원소 조작실과 주입실의 년간 평균 피폭량이 3.69±1.81 mSv으로 많은 피폭을 받고 있었다(p<0.01). 진단방사선과 내에서는 대장 촬영실 근무자의 연평균 피폭량이 3.74±1.74 mSv로 가장 많이 받고 있으며(p<0.01) 그외 투시진단법(Fluoroscopy) 등 직접 투시를 요하는 촬영실, 즉 혈관촬영실이 연평균 1.17±0.35 mSv, 상위장관 촬영실이 연평균 1.75±1.34 mSv으로 평균보다 높게 나타났다(p<0.01). 치료방사선과에서는 가장 많이 고에너지의 방사선을 사용하지만 상대적으로 피폭을 적게 받고 있었다. 직종별 연평균 피폭선량은 의사 1.75±1.17 mSv, 방사선사 1.60±1.39 mSv, 간호사 0.93±0.35 mSv, 기타 1.00±0.3 mSv로 의사와 방사선사가 다른 직종에 비해 높게 나타났다(p< 0.05)

결 론:결론으로 방사선 작업 종사자의 수적 증가와 장기 근무화 현상을 고려할 때 작은 양이나마 방사선 피폭을 동일인이 동일 장소에서 계속 받게 되면 방사선 피폭의 축적 선량은 증가할 수도 있을 것이다. 그러므로 작업종사자에 대한 교육을 더욱 강화할 필요가 있으며 피치 못하게 근무중 방사선 피폭을 받아야 되는 부서에는 순환근무를 실시하여 근무시간을 단축하고 취급에 숙련된 자가 근무하게 하여 개인별 피폭누적 선량을 최소화하여 종사자의 건강을 유지증진 시켜야 할 것이다.

핵심용어:병원 방사선 작업종사자, 방사선 피폭

이 논문은 2000년 3월 10일 접수하여 2000년 6월 9일 채택되었음.
책임저자:정태식, 고신대학교 의과대학 복음병원 방사선종양과학교실
Tel:051)240-6480, Fax:051)256-0410, E-mail:jtsig@ns.kosinmed.or.kr

서 론

1895년 렌트겐이 X-선을 발견하고 1896년 베크렐이 우라늄으로부터 방사선이 나온다는 것을 발표하였고 1898년 퀴리 부처가 방사선 물질인 라듐을 발견한 이후부터 여러 분야에서 방사선을 이용하여 인류에 이익을 주기 시작했다. 최근에는 비의료용으로의 발전도 의료용 못지 않게 빠른 속도로 발전하고 있으며 의료용으로의 발전은 아무리 강조를 하여도 못다 할만큼 전 인류에 많은 이익을 주고 있다. 의료용으로의 이용은 초기에는 진단방사선과적 영역에서 영상을 만들어 내는데 주로 이용되었지만 최근에는 동위원소를 이용한 추적조사, 역동적검사(Dynamic test)와 동위원소 치료 등 핵의학적 검사와 치료 그리고 방사선을 이용한 질병의 치료 특히 인류의 최상의 적인 정태식 외 5인:병원 방사선 작업 종사자의 방사선 피폭 분석 현황
암을 치료하는데도 크나큰 발전을 거듭하고 있다. 그러나 방사선이 인간에게 이익을 많이 주는 것은 분명하지만 이에 못지 않게 위해를 주는 것 또한 중요한 것이다. 퀴리 부처가 라듐을 발견함으로 라듐으로 인한 인류가 받은 이익은 헤아릴 수 없을 만큼 컷지만 본인은 정작 라듐에서 나온 방사선으로 인한 암발생으로 가장 큰 피해를 받아야만 했다.1) 일본에 투하된 원자 폭탄은 2차대전을 종식시키는데는 결정적 역할을 했지만 원폭을 받은 주민들은 두고두고 암과 여러 가지 질병에 시달려야만 했고, 소련의 체르노빌 원자력 발전소 역시 전기를 공급하는 측면에서는 없어서는 안될 귀중한 발전소였지만 한번의 조그마한 실수로 인한 체르노빌의 사고는 전 인류에게 방사선 이용에 대한 위험의 경각심을 충분히 일깨워 주었다고 할 것이다.2) 방사선 피폭의 위험에 대해서 많은 연구가 있지만 아직까지 정확한 기전은 모르는 상태이며 더구나 피폭의 정도에 따른 위해의 정도가 얼마나 되는지의 상관관계를 정확히 설명해 주지 못하고 있다.3) 국제 방사선방어위원회(ICRP, International Commission on Radiological Protection)의 권고에 따라 우리나라에서도 직업적인 방사선 작업종사자의 연간 피폭 선량한계를 50 mSv로 규정하고 있으나, 나라에 따라 30 mSv로 낮추는 경우도 있다. 한국 방사선 동위원소협회에서 피폭선량한도는 직업상 피폭과 일반인의 피폭, 의료상의 피폭으로 나누어서 권고하고 있다.4) 원자력법 관련규정5)에 의하면 의료상의 피폭은 피폭을 받는 자가 자신의 이익을 위한 목적으로 피폭을 받고 있으므로 제한을 두고 있지 아니하며 유효선량한도는 직업상 피폭인 경우 5년간 100 mSv 범위 내에서 연간 50 mSv, 일반인의 피폭인 경우는 연간 1 mSv으로 하고 있으며, 등가선량한도로는 직업상 피폭인 경우 수정체는 연간 150 mSv, 피부는 연간 500 mSv로, 일반인의 피폭인 경우 수정체는 연간 15 mSv, 피부는 연간 50 mSv로 제한하고 있다. 방사선 피폭으로 인한 인체적 영향은 여러 가지 방법으로 분류를 할 수도 있다. 크게는 체세포 영향(Somatic effect)과 유전적 영향(Genetic effect)으로 나눌 수 있다.6)

첫째, 체세포 영향(Somatic effect)은 인체의 체세포가 직접 방사선 피폭을 받아서 일어나는 것으로 100 Gy이상을 한번에 받았을 때는 신경혈관증(Cerebrovascular syndrome)으로 24 48시간 내에 사망하게 되고 5 12 Gy의 방사선 피폭을 한번에 받았을 때는 위장관증(Gastrointestinal syndrome)으로 수주 이내에 사망에 이르게 되며 2.5 5 Gy의 피폭을 받게 되면 조혈기관증(Hemato-poietic Syndrome)으로 몇 달 내에 50% 이상이 사망하게 된다.7,8)

방사선 피폭의 직접적 치사량은 아니라 하더라도 피폭의 정도에 따라 나타나는 체세포 영향은 다양하다. 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 들수 있으며 적은 량의 방사선 피폭으로도 원인이 될 수 있다고 하는 것이 갑상선암이나 유방암 등을 보고하고 있다.9) 여러 연구자들의 보고에서와 같이 피폭량이 적으면 적을수록 방사선으로 인한 암발생률은 감소한다고 하지만 얼마 이하를 받으면 안전하다고 하는 량은 아직 없다.10) 그리고 암발생과 피폭량과의 관계를 설명하는 방법도 다양하다.11) 방사선 피폭으로 인한 방사선 백내장은 방사선 종사자들이 가장 조심하여야 할 영역이며 2 Gy이상의 피폭을 받게되면 잠복기만 다를 뿐이지 거의 모두가 백내장이 발생된다고 한다.12)

둘째, 유전적 영향(Genetic effect)으로는 생식기에 방사선 피폭이 되었을 때 일어날수 있는 것으로 피폭 받은 본인보다는 다음 세대에서 방사선 피폭으로 인해 고통을 받아야 하기 때문에 더욱 심각한 문제를 야기시킬 수 있다.13)

본 연구의 목적은 병원내 방사선의 이용도가 증가하고 이에 따라 방사선 작업 종사자의 수도 증가하고 있으며 또한 최근 직업 변경율이 감소하여 장기 근무화하는 경향이 있으므로 적은 양의 방사선 피폭이라 할지라도 동일 장소에서 계속하여 받게 되면 결국 누적 선량이 증가하여 방사선 작업종사자의 건강을 해칠 수도 있을 것이다. 그러므로 병원내 방사선 구역에서 방사선과다 피폭의 장소를 찾아 그 원인을 분석해보고, 근무중 피치 못하게 피폭을 받아야 되는 경우는 피폭을 줄일 수 있는 방법을 연구해 보고자 하였으며 또한 평소 근무중 소홀하기 쉬운 방사선 위험에 대해 경각심을 일깨워 방사선 작업 종사자의 건강을 유지 증진시키기 위해 본 연구를 실시하였다.

대상 및 방법

1993년 1월 1일부터 1997년 12월 31일까지 부산광역시 소재 4개 의과대학 병원에 근무하고 있으면서 방사선 작업 종사자로 분류되어 개인 피폭현황을 정기적으로 조사 관리된 458명중 1년 미만 기록된 자를 제외한 347명을 분석대상으로 하였다.

분석 자료로는 방사선 작업종사자의 개인의 피폭상태를 파악하기 위해 사용하고 있는 필름뱃지나 열형광 선량계(TLD:Thermoluminescent dosimeter)로 정기적으로 측정하여 기록 보관하는 기록지를 가지고 분석하였다. 1993년부터 1995년까지는 주로 4개 병원에서 필름뱃지(Kodak film, 한국원자력 주식회사에서 판독)를 이용하였으며 이후부터는 TLD를 주로 사용하고 있었다. 필름뱃지를 사용한 1995년까지는 매달 조사되었지만 TLD (Panasonic UD 802AT TLD chip, 한국원자력 주식회사에서 판독)를 사용한 1996년부터는 3개월마다 조사되었으므로 필름뱃지를 사용한 해의 것은 3개월마다 조사한 것으로 환산하여 일치시켰다. 필름뱃지를 사용한 해에는 mRem 단위를 사용하였으며 TLD를 사용할때는 mSv 단위를 사용하였다. 1 mSv는 100 mRem이므로 모두 mSv 단위로 바꾸어서 분석에 사용하였다. 이에 포함된 종사자로는 진단방사선과, 치료방사선과 및 핵의학과에 근무하는 의사, 방사선사, 간호사, 사무요원들이 있으며 실험실이나 다른 부서도 모두 포함하였다. 단 1년 미만 조사되고 중단된 경우는 모두 제외하였다. 비교대상간의 피폭량은 연평균 피폭량으로 하였다. 과다 피폭의 빈도의 비를 보기 위해서는 3개월간의 피폭을 한 건으로 하여 전체에 대한 100분율(%)로 비교하였다. 분석방법으로는 먼저 연도별, 기관별, 과별로 분석해보고 다음으로 각과 내에서 각 파트별로 세부분석을 하였다. 피폭정도의 기준은 3개월간의 누적량을 가지고 분석하였으며, 과하게 피폭을 받는 부서나 사람에 대해서는 세부분석을 해 보았다. 다시 각 개인의 연령, 직종별(의사, 방사선사, 간호사, 기타)로 분석하였다. 연령에 따른 분석에서 개인의 나이는 1993년과 1997년의 중간인 1995년을 기준으로 하였다. 과다 피폭의 대상에 대해서는 과다 피폭의 원인을 분석해 보고 개선방법을 연구해 보았다. 상대적 통계처리로는 SPSS 프로그램에서 χ2-test와 ANOVA-test를 이용하여 *p*-value로 유의성을 검정하였다.

결 과

부산광역시 소재 4개 대학병원에서 1993년 1월 1일부터 1997년 12월 31일까지 근무하면서 방사선 작업 종사자로 분류되어 매월 혹은 매 3개월마다 정기적으로 개인별 방사선 피폭량을 조사하여 기록 보관된 총 458명중 1년미만 관리된 111명을 제외한 347명에 대해 보관된 기록을 중심으로 연구 분석하였다. 이중 남자는 250명이었고 여자는 97명이었다. 년령별로는 1995년 기준으로 30세 미만이 173명, 31 40세가 144명, 41 50세가 25명, 51세 이상이 5명이었다. 직종별로는 의사가 88명, 방사선사 193명, 간호사 33명, 기타 33명이었다. 근무하는 부서별로는 진단방사선과 229명, 핵의학과 32명, 치료방사선과 33명, 기타 53명이었다. 조사된 대상자 중에서 방사선 작업 종사자의 방사선 피폭 최대 허용치(ICRP 권고)인 년간 50 mSv 이상을 받은 경우는 한 명도 없었으며 임산부에게 허용된 최대 피폭선량인 0.5 mSv 이상을 받은 임산부 작업 종사자도 없었다. 1995년 12월 31일까지는 필름뱃지를 사용하여 매월 체크하였으며 1996년 1월 1일부터는 TLD를 사용하였으며 3개월에 1번씩 체크되었다. 필름뱃지를 사용했을 때와 TLD를 사용했을 때의 피폭선량을 일치시키기 위해 3개월마다 체크된 것으로 환산하여 분석하였다. 즉 매년 3월 31일, 6월 31일, 9월 31일, 12월 31일 기록된 것을 각 1건으로 하여 각 피폭 영역의 빈도를 분석하였으며 총 4803건이었다. 기관별 분포에서 가병원 79명, 나병원 86명, 다병원 76명, 라병원이 106명이었다. 필름뱃지를 이용한 1995년 이전은 mRem 단위를 주로 사용하였고 TLD를 사용한 1996년부터 mSv 단위를 사용하였다. 단위를 일치시키기 위해 1 mSv는 100 mRem이므로 모두 mSv 단위로 하였다. 방사선에 의해 비방사선 작업종사자인 일반인이 받아도 되는 ICRP 권고의 선량한도인 1 mSv이상을 받는 경우는 전 대상자 347명중 125명(36%)이었다. 네개 기관별 피폭정도의 분석에서 서로간에 차이는 거의 없었다(Fig. 1).

방사선 작업 종사자의 연령에 따른 피폭의 정도에서 30세 이하의 연령군에서 남자는 연간 평균 2.30±2.43 mSv, 여자는 1.20±0.65 mSv로 다른 연령군보다 높게 나타났다($p< 0.01$). 연평균 남녀비교에서 남자는 1.67±1.74, 여자는 1.13±0.61로 남자가 여자보다 많은 양의 피폭을 받았다($p<0.01$) (Table 1).

다시 연령군에 따른 차이에서 피폭 받는 정도의 빈도를 보기 위해 삼개월에 0.31 mSv이상 받은 경우만을 가지고 다시 분석을 하여 보았을 때 0.31 0.5 mSv정도의 피폭군에서는

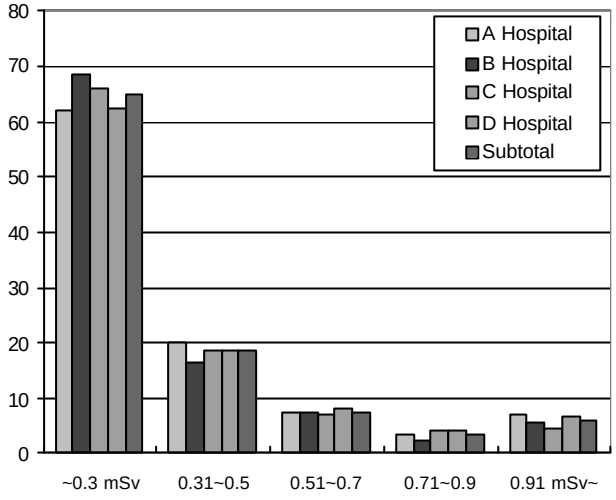
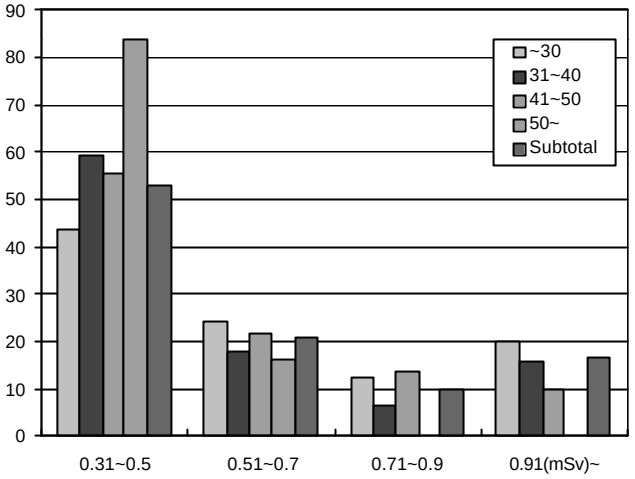


Table1.The Present Condition of Yearly Average Radiation Exposure Accor ding to the Age and Sex of the Radiation Workers in Hospital

SEX / AGE	Male	Female	Total
30	2.30±2.43	1.20±0.65	1.87±1.01
31 40	1.27±0.72	0.97±0.45	1.22±0.69
41	0.97±0.44	0.97±0.33	0.97±0.43
Total	1.67±1.74	1.13±0.61	

p<0.01



오히려 나이가 많은 사람이 높게 나타났으나 그 이상의 피폭군에서 나이가 적을수록 피폭의 빈도는 높게 나타났다(p<0.01) (Fig. 2).

직종에 따른 비교에서 연평균 피폭량이 의사는 1.75±2.17 mSv, 방사선사 1.60±1.39 mSv, 간호사 0.93±0.35 mSv, 기타는 1.00±0.38 mSv로 의사와 방사선사가 다른 직종의 종사자보다 많은 피폭을 받았다(p<0.05)(Fig. 3).

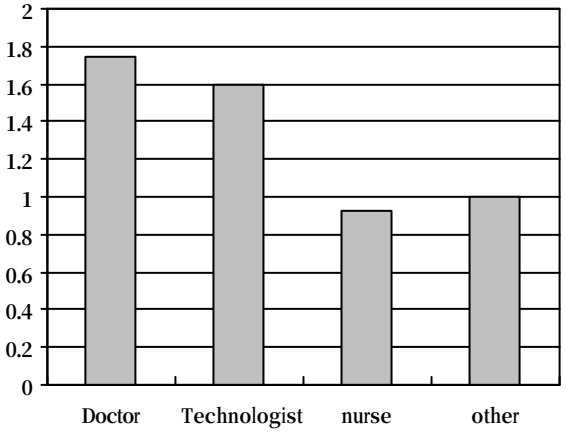
의사의 경우에는 전문의가 42명이었고, 레지던트가 114명이었는데 레지던트의 연평균 피폭량이 2.47±3.87 mSv로 전문의 0.96±0.39 mSv보다 높게 나타났으며(p<0.01), 특히 레지던트 1년차가 3.86±5.42 mSv로 많은 피폭을 받고 있었다(p<0.05)(Table 2)

병원내 각과별로는 진단방사선과, 치료방사선과, 핵의학과, 기타로Exposure range (mSv)

Table 2. The Present Condition of Yearly Average Radiation Exposure of the Doctors Who Work n Radiation Area in Hospital (Unit : mSv)

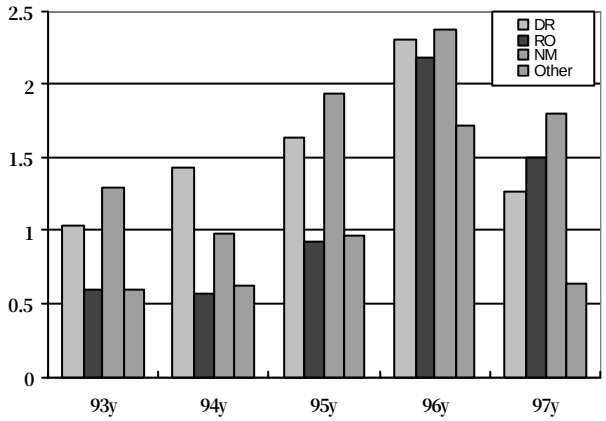
Specialists(n=42)	0.96±0.39	p<0.01
Residents(n=114)	2.47±3.87	
R 1 (n=45)	3.86±5.42	p<0.05
R 2 (n=33)	1.91±2.29	
R 3 (n=22)	1.16±0.54	
R 4 (n=14)	1.38±2.45	

p<0.01, n=The number of workers

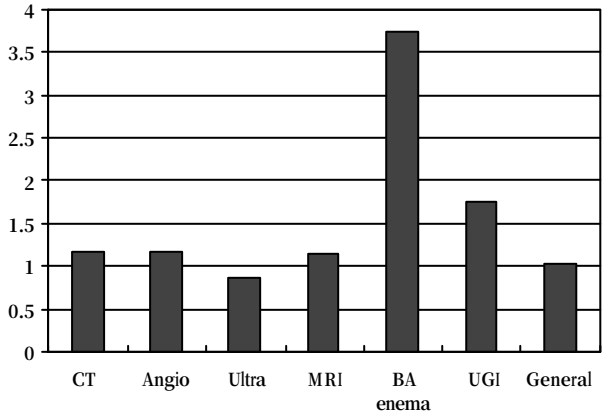


근무자의 피폭량은 연평균 1.17±0.82 mSv로 상대적으로 낮았으며 기타 과에서 소량을 취급하는 곳에서의 근무자의 피폭량은 연평균 0.99±0.51 mSv로 아주 적었다. 그러나 진단방사선과에서의 연평균 피폭량은 1.65±1.54 mSv로 통상적으로 짐작하고 있는 것보다 높았으며 핵의학과에서는 연평균 피폭량이 1.79±1.42 mSv로 타과에 비해 상대적으로 높게 나타났다(p<0.05) (Table 3).

방사선과 내에서 각 촬영실에 따른 연평균 피폭선량은 컴퓨터 단층촬영실 1.18±1.17 mSv, 혈관촬영실 1.17±0.35 mSv, 초음파실 0.87±0.10 mSv, 자기공명촬영실 1.15±0.29 mSv, 대장촬영실 3.74±1.74 mSv, 위장관촬영실 1.75±1.34 mSv, 그리고 일반촬영실이 1.02±0.42 mSv로 나타났으며 특히 대장촬영실이 높은 피폭(p<0.01)을 받고 있으며 그외 투시촬영(Fluoroscopy)를 요하는 촬영실에서



내에서의 각 파트별 비교에서 촬영실간에의 차이는 없었으며 특히 동위원소를 직접 취급하는 조작실과 주사실에서 연평균 3.69±1.81 mSv로 특히 많은 피폭을 받았다(p<0.01) (Table 4).



최근 5년동안 각 부서별 연평균 피폭량을 비교하여 보았다. 그러나 1993년부터 1997년까지 해가 거듭해도 피폭율의 감소는 나타나지 않았다(Fig. 5).

높은 피폭상태를 나타내었다(Fig. 4).

Table 3. The Present Condition of Yearly Average Radiation Exposure According to the Department that Treat Radiation in Hospital (Unit:mSv)

Department	Average/Y
Diagnostic Radiology (n=229)	1.65±1.54
	1.17±0.82
Radiation Oncology (n=33)	1.79±1.42
	0.99±0.51
Nuclear Medicine (n=32)	
Others (n=53)	

p<0.05, n=The number of workers

Fig. 5에서 1996년도에 연평균 피폭량이 약간 높게 나타나고 있었다. 그러나 통계적 유의성은 없었다. 1993년부터 1997년까지 병원 방사선작업 종사자들의 피폭에 따른 위험도를 조사해 보았다. 연간 피폭량을 기준으로 피폭량에 따른 빈도를 분석해보면 1 mSv이하 7.0%, 1.01 2.00 mSv가 51.0%, 2.01 4.00 mSv가 35.6%, 4.01 mSv이상이 6.4%로 대부분이 1.01 4.00 mSv 사이에서 나타났다. 비록 이 양이 ICRP 권고량인 50 mSv보다는 아주 적다 할지라도 비방사선 작업종사자인 일반인보다는 많은 량의 피폭을 받고 있는 것은 분명하다. 병원내 방사선 작업 종사자가 연간 10 mSv 이상의 방사선 피폭을 받는다면 이직률이 낮고 근무자체가 장기화되어 가는 것을 고려한다면 결코 방사선 피폭의 위험으로부터 안전하다고 만은 할 수 없을 것이다.

Table 4. The Present Condition of Yearly Average Radiation Exposure According to Each Department in Nuclear Medicine (Unit:mSv)

Department	Average/Y
Scan Room (n=12)	1.12±0.31
Room of Management and Injection (n=14)	3.69±1.81
Usher's desk (n=4)	0.86±0.12

p<0.01, n=The number of workers

그리하여 1년간 10 mSv 이상 피폭 받은 자를 세부분석하여 보았다. 4개 병원 모두에서 10 mSv 이상의 피폭자가 총 16명이었으며 진단방사선과 14명, 치료방사선과 2명이고 의사가 10명, 방사선사가 6명이었다. 연령별로는 모두 26세에서 33세

Table 5. The Details of the Radiation Workers Who Have Received Yearly Radiation Exposure Over 10 mSv

mSv	Dep.	Sex/Age	Occupation	mSv	Dep.	Sex/Age	Occupation
10.15	DR	M/29	R1	10.06	DR	M/31	Radiologist†
20.22	DR	M/29	R1	14.12	DR	M/26	R1
14.06	RO	M/33	Radiologist†	49.12	DR	M/32	Radiologist†
12.09	DR	M/28	R1	16.15	DR	M/29	R1
15.36	DR	M/30	R1	13.15	DR	M/28	Radiologist†
23.07	DR	M/30	R1	21.19	DR	M/32	Radiologist†
17.83	DR	M/27	R1	14.57	RO	M/32	Radiologist†
10.84	DR	M/31	R2	10.94	DR	M/27	R1

M:Male, R1, R2:1st and 2nd Resident, *Barium enema room, †Low dose therapy room

사이였다. 의사 10명은 모두가 진단방사선과내 레지던트로서 1명만 2년차이고 나머지 9명은 1년차였다(Table 5).

고 찰

우리나라에서도 1913년 처음 X-선 장치가 도입된 이래 방사선의 이용은 날로 증가하여 지금은 원자력 발전소 및 병원 등에 헤아릴 수 없을 정도로 이용도가 증가되어 있다.14) 아울러 많은 종사자들이 방사선 구역 내에서 일을 하고 있으며 한국 원자력법을 제정하여 이를 관리하고 있다.4) 본 연구에서는 부산시 소재 4개 대학병원에서 방사선 작업종사자로 분류되어 관리되고 있는 병원 직원의 기록부를 분석하여 실제 얼마나 피폭을 받고 있으며, 피폭을 많이 받는 장소가 있을 것으로 가정하여 이를 찾아보고, 피치 못하게 근무중 방사선 피폭을 받아야 되는 곳이라면 피폭량을 줄일 수 있는 방법을 연구해 보았으며, 자칫 습관화된 근무상황에서 소홀해지기 쉬운 방사선 피폭의 위해에 대해 다시 한번 경각심을 일깨우고자 본 연구를 실시하였다.15,16) 병원내 근무하는 방사선 작업종사자들은 비방사선 작업 종사자인 일반인들 보다 많은 양의 피폭을 받고 있었다. 국제 방사선 방어위원회(ICRP)에서 권고하는 자연인의 연간 최대 허용선량인 1 mSv보다 많은 양의 피폭을 받는 자가 347명중 125명으로 36%나 되었다. 국제 방사선 방어 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. Fig. 1에서 나타내준 4개 병원의 비교에서 피폭 받는 정도에 차이가 없다고 하는 것은 한편으로는 각 병원이 표준화된 현 제도에 충실하고 있다고 하겠지만 다른 한편으로는 어느 병원 없이 병원내 방사선 작업종사자는 일정량의 방사선 피폭을 받고 있다는 것을 의미한다. 지금까지 조사된 몇몇 연구의 병원 방사선사들의 월 평균 방사선 피폭량은 22.9±24.8 mRem 정도 된다17)고 하며 이 또한 본 연구와 마찬가지로 병원 방사선 작업 종사자들은 일반인보다 많은 양의 방사선 피폭을 받고 있다는 것을 의미한다. Table 1에서 나타난 종사자 나이에 따른 분류에서 30세 이하의 연령에서 그 이상의 연령의 경우보다 높게 나타난 것은 근무한 경력이 짧으므로 인한 실기상의 미숙함을 의미할 수도 있고 처음 입사한 경우일수록 방사선 피폭이 많은 곳에서 근무하게 하는 경우도 있을 것이다. 또한 방사선 작업 종사자로 일을 하기전 방사선 취급에 대한 충분한 교육을 받지 않고 시작하는 경우가 많다는 것을 의미할 수도 있다. 이것은 이등이 보고한 설문지를 통한 방사선사들의 근무경력별 피폭량 조사에서 1 4년 근무한 경력자에서 월 평균 28.8±26.7 mRem으로 그 이상 된 경력자의 경우 21.5±21.1 mRem보다 높게 나타난다고 한 것과 유사하다.18) 본 연구에서도 연령에 따른 비교보다 근무 경력에 따른 비교가 더 정확할 것으로 생각되었지만 실제 각 근무자의 근무 경력을 자료상에서 찾을 수가 없었고 다시 경력을 조사할려면 개인별로 모두 설문조사를 실시하여야 하므로 실제 추적하기가 어려울 것으로 생각하였다. 그리고 최근에는 직종을 바꾸는 경우가 적으므로 근무자의 연령과 근무 경력과의 상관관계가 비례할 것으로 가정하였다. 직종별 피폭량 조사에서 의사와 방사선사들이 간호사와 기타의 경우보다 높게 나타났다(Fig. 3). 이 경우는 직접 환자를 책임지고 있는 의사의 환자에 대한 직업적 관념으로 인해 약간의 방사선 피폭을 감수하고서라도 치료나 검사를 적극적으로 하여야 한다는 의식이 높게 나타났다고 할 수도 있겠으며 한편으로는 방사선 자체의 위험에 대한 교육을 받지 않는 단계에서 바로 곧장 업무에 종사한다는 의미도 있을 것이다. 이는 Ciraulo가 보고한 응급센타에 근무하는 외과 레지던트, 전문의 및 간호사의 1년간 방사선 피폭량 조사에서 각각 340±50 mRem, 160±112 mRem, 20±14 mRem으로 의사들이 피폭을 많이 받는다고 한 것과 일치한다.19) 또한 의사의 경우에서도 전문의보다 레지던트가 더 많이 받는다고 한

경우 본 연구와 일치하는데 특히 저연차의 레지던트가 많은 피폭을 받고 있었다(Table 2). 방사선사들의 피폭이 높게 나타나는 것은 역시 직업의식에 따른 책임감 때문이라고 할수 있을 것이다. 이는 여자 방사선사와 남자 방사선사 사이에는 피폭의 정도에 차이가 없으나 같은 여자인 간호사와 기타 부서의 여성에서는 피폭정도가 낮게 나타나고 있는 것이 이를 입증해 주고 있다고 하겠다. 병원내 방사선을 주로 사용하는 부서는 역시 진단방사선과, 치료방사선과, 핵의학과이다(Table 3). 핵의학과에서 다른 과보다 방사선 피폭이 높게 나타났다. 핵의학과에서 사용하는 방사선 선원(sources)이 저선량의 에너지임에도 불구하고 방사선 피폭을 실제 많이 받고 있다. 특히 동위원소를 환자에게 주입하는 과정에서 가장 많은 피폭을 받는 것으로 되어 있다. 그러므로 동위원소의 취급과정에서 피폭을 감소시킬 수 있는 방법이 더욱 연구되어야 할 것이다(Table 4). 또한 저선량의 에너지라 하여 무시하는 경향이 있는지도 모르겠다. 그러나 피폭의 양은 거리의 역자승에 비례한다는 것을 적용한다면 아무리 저선량의 에너지라 하더라도 직접 선원에 접촉하게 되면 많은 양의 피폭을 받게 될 것이다. 그러므로 가능하면 선원으로부터 거리를 멀리하는 것이 중요하다. 치료방사선과에서 사용하는 에너지원은 가장 고에너지임에도 불구하고 근무자의 피폭이 오히려 낮게 나타나고 있다. 그러나 치료방사선과에서도 역시 약간의 피폭을 받고 있었다. 이것은 고에너지원에 대해서는 조심을 많이하고 방어시설이 충분히 되어있지만 저선량율 방사선 치료시는 시술자 및 모든 관여자가 직접 방사선에 노출되는 경우가 많은 것으로 되어 있다. 그러나 이 또한 아주 위험한 경우이다. Miller의 보고에 의하면 임신동안 0.2 0.4 Gy의 저선량의 방사선을 받고 태어난 아이에서 정신장애(Mental retardation)가 심했다고 하며 1 cGy당 0.2 0.3 포인트의 IQ가 낮아진다고 했다.20) 그외의 영향에 대해서도 위해를 피할 수 있는 최소의 방사선 피폭양은 정할 수 없다고 했다.3) 진단방사선과 내에서 각 촬영실마다의 피폭량 비교(Fig. 4)에서 특히 대장촬영실(Barium enema)에서 높게 나타나고 있는 것은 검사 그 자체의 특수성 때문에 직접 투시촬영(Fluoroscopy) 상태에서 촬영을 해야되기 때문이다.21) 이는 이 검사 자체가 다른 특수검사로 대체되지 않는 한 이 검사시 방사선 피폭을 받는 것은 피할 수 없는 것이다.22) 그러나 동일인이 계속하여 이 촬영실에 근무를 한다면 방사선 피폭에 의한 위험을 감수해야만 할 것이다. 그러므로 이 부서의 종사자는 가능한 한 짧은 기간에 순환 근무를 실시하고 숙련된 자가 근무하는 것이 피폭으로 인한 위험을 줄일 수 있는 방법일 것이다. 초음파실이나 자기공명 촬영실 근무자는 거의 방사선 피폭을 받지 않을 것으로 생각되며 컴퓨터 단층 촬영실과 일반 촬영실 근무자와 비슷하게 나타나는 것은 컴퓨터 촬영실과 일반 촬영실에서의 피폭이 무시될 수 있을 정도로 적다는 것을 의미할 것이다. 진단방사선과와 핵의학과 내에서 각 부서별 비교에서 종사자의 순환 근무 시기를 정확히 알 수 없었기 때문에 전화 문의에 의한 대답에 순환 근무 시기를 맞추었으므로 약간의 오차가 있을 수 있다. Benson의 Fluoroscopy동안 환자와 의사의 방사선 피폭에 대한 보고에서 최소한의 방사선 피폭을 위한 피폭량의 한계를 법적으로 규제를 하여야 된다고 하였으며 가능한 다른 방법으로 검사를 대체하여야 하며 피폭량을 줄일 수 있는 기계적 장치들을 고안하고 피폭시간을 줄일 수 있는 다른 매체의 이용을 가능한 높여야 된다고 하였다.23)

Hayashi의 보고에 의하면 방사선 투과사진법(Radiography)에서 피폭선량을 감소시키는 방법으로 (1) 고감도의 감광재료를 적극적으로 사용하며, (2) 고관전압촬영을 하며, (3) 될 수 있으면 산란제거용의 격자(grid)를 사용하지 않고, (4) 기타 조사야의 규제 및 방어제의 이용을 주장했다.24) 그외 하의 진단방사선 영역에서 피폭선량 감소를 위한 기술적 연구에서 관전압 증가와 부가여과판 부착으로 방사선 피폭을 줄일 수 있다고 하였다.25) 백 등이 보고한 방사선 방어에 관한 연구에서 실제 국내 병원에서 방사선 장치시 방어시설로 주로 저에너지 방사선실은 콘크리트벽에 납판을 부착한 형과 납판과 합판을 조합한 것을 대부분 사용하고 이동식 방어판을 역시 많이 사용하며 고에너지 방사선실은 콘크리트 방어벽에 납판 또는 철판을 넣어 누설선을 차폐하고 통로를 미로(maze)형으로 만들어 놓았다고 하였다.17) 1993년부터 1997년까지 각 연도별 각 부서별 연간 평균 피폭 선량을 비교하여 보았다(Fig. 5). 총 347명에 대한 연간 평균 피폭량은 1.52±1.35 mSv였다. 연도별로 비교를 했을 때도 차이가 없이 비슷한 비율로 방사선 피폭을 받고 있었다. 국제 방사선 방어 위원회에서 권고한 방사선 작업종사자의 연간 허용치인 50 mSv보다는 아주 적은 양의 피폭을 받고 있다는 것은 실제 병원 방사선 피폭에 대한 방어는 잘되고 있다고 할 수 있을 것이다. 해마다 방사선 작업종사자의 수는 증가하고 있는 반면에 비율은 비슷하다는 것은 실제 방사선 피폭자의 수가 증가하고 있다는 것을 의미할 것이다. 그리고 5년이 지나도 피폭량이 줄지 않고 있는 것은 작업중 더 이상 피폭을 줄일 수 없는 최소 피폭량인지 아니면 현재의 피폭정도에 만족하고 있는지는 고려해 보아야 할 것이다. 그러나 직접 방사선 관련 업무에 종사하는 자들은 방사선 피폭을 줄이기 위해 더욱 많은 노력을 하여야 할 것이다. Table 5는 비교적 과량의 피폭이라고 할 수 있는 일년간 피폭이 10 mSv이상의 경우를 나타낸 것이다. 이중에서 특히 한 명의 일년간 피폭 받은 양이 49.12 mSv으로 나타났다. 병원내 방사선 사고가 있을 수 있는지를 직접 확인하여 보았다. 사고가 아니고 필름뱃지를 부착시킨 까운을 촬영실내 두고 촬영하는 습관이 있는 경우였다. 그 이후 주의를 받고 그렇게 하지 않았으며 다시는 그 사람의 피폭이 과량으로 나타나지 않았다. 일년간 피폭량이 10 mSv이상되는 경우는 모두 16명이었다. 최고로 많이 피폭된 49.12 mSv의 경우를 제외한 나머지 15명의 경우에서 제일 많이 피폭된 자가 23.07 mSv이었다. 과별로는 진단방사선과 14명, 치료방사선과 2명이었다. 진단방사선과 14명중에서 레지던트 1년차가 9명, 2년차 1명이었고 진단방사선과에서 의사가 아닌 경우는 모두 대장촬영실에 근무한 방사선사였다. 연령별로는 모두가

33세 이하였다. 레지던트 1년차에서 많은 양의 피폭을 받고 있었는데 이는 거의 모두가 투시촬영실에서 피폭을 받고 있으며 이는 아직 방사선 위험에 대한 교육을 충분히 받지 않은 상태이며, 검사를 실시해야 한다는 의사의 의무감에서 약간의 피폭을 감소하고 있다고 할 것이다. 결과적으로 약간의 방사선 피폭을 검사나 치료 과정에서 피치 못하게 받아야 된다면 검사시간을 가능한 짧게 하고 방사선 발생원으로부터 가능한 멀리하며 숙련된 자가 담당하고 순환 근무기간을 가능한 짧게 할 필요가 있을 것이다.

본 연구의 문제점으로는 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. 첫째 실제 기록에서 나타나는 경우보다 많은 양의 피폭을 받는 경우를 가정할 수 있다. (1) 개인 피폭 선량계를 계속 착용하고 있지 않는 경우 (2) 까운에 부착해 두었다가 검사시 까운을 벗고 실기하는 경우 (3) 착용은 했지만 납 앞치마(lead apron)속에 들어 있는 경우(현재 권고사항임) (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 경우 등등이 있을 수 있고, 둘째 실제 받는 피폭량보다 기록상 더 많은 경우로는 (1) 개인 피폭 선량계가 부착된 까운을 벗어서 촬영실내에 두고 작업을 계속하는 경우 (2) 까운 보관실이 촬영실내에 있어서 개인 피폭 선량계를 까운과 같이 계속 보관실내에 넣어두는 경우 (3) 실수나 고의로 개인 피폭 선량계를 촬영실내에 두는 경우 (4) 개인 피폭 선량계 자체의 반응도가 과민한 경우 (5) 개인 피폭 선량계를 분석하는 최종 분석 장비의 오차가 많은 경우 등을 들 수 있다. 이러한 요인들을 감안한 분석이 행해졌어야 했지만 차후 더욱 더 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 보고들26,27)은 다소 있지만 더욱 더 방사선 작업 종사자의 건강 관리를 위한 연구가 있어야 할 것이다.

결 론

병원 방사선 작업 종사자들의 개인별 방사선 피폭 및 관리상태를 분석하여 방사선 장해의 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. 1993년 1월 1일부터 1997년 12월 31일까지 5년 동안 부산광역시 소재 4개 대학병원에서 기록 보관중인 방사선 피폭관리 대장을 가지고 분석하였으며 1년 미만 기록된 자를 제외한 347명에 대한 연구 결과는 다음과 같다.

1) 전 대상자 347명중 125명(36.0%)은 비방사선 작업 종사자인 일반인보다 많은 양의 방사선 피폭을 받고 있으며 전 대상자의 연평균 피폭량은 1.52±1.35 mSv였다.

2) 방사선 작업 종사자중 방사선 피폭은 연령이 적을수록 많은 양을 받고 있었다.

3) 병원 내에서 방사선 피폭을 많이 받는 장소가 한정되어 있었다.

4) 진단방사선과 내에서는 특히 대장 촬영실에서 많이 받고 있으며 투시촬영(Fluoroscopy) 등 직접 방사선 투시를 요하는 검사실에서 상대적으로 많은 피폭을 받았다.

5) 핵의학과 내에서는 동위원소 조작실과 주입실에서 많은 피폭을 받고 있었다.

6) 치료방사선과에서는 고에너지 임에도 다른 과에 비해 상대적으로 피폭을 적게 받고 있으며 저선량률 치료시 약간의 피폭을 받고 있었다.

7) 직종별로는 방사선사와 의사가 상대적으로 많이 받고 있는데 특히 레지던트 1년차와 주로 저 연령에서 많이 받고 있다. 혈관 촬영실이나 대장 촬영실같이 피치 못하게 방사선 피폭을 받아야 되는 곳에는 숙련된 방사선사와 의사가 실기하는 것이 피폭을 줄일 수 있는 방법일 것이다.

8) 1993년부터 1997년까지 년도별 비교에서 방사선 피폭의 비율이 비슷하다는 것은 더 이상 현재 장비의 상태에서 피폭을 줄일 수 없는 한계 상태인지 아니면 현재의 상태에 만족하고 있는지를 검증해 볼 필요가 있을 것이다.

9) 기관별 비교에서도 비슷한 비율로 방사선 피폭을 받고 있다는 것은 현재의 각 기관에서 엄격히 제도와 규칙을 준수하고 있다고 하겠다. 그러나 종사자 스스로는 자기의 건강을 지키기 위한 노력이 더욱 더 요구된다 하겠다.

10) 아무리 적은 양의 피폭일지라도 동일인이 동일 장소에서 장기 근무를 하게 되면 피폭 누적량이 증가할 것이다. 그러므로 방사선 작업 종사자 스스로 교육에 충실하며 개인별 피폭관리에 철저를 기하고, 피폭을 최소화시키는데 노력에 노력을 더하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

1.**Wagner RH, Boles MA, Henkin RE.** Treatment of radiation exposure and contamination, scientific exhibit. Radiographics March 1994; 14(2):387-396

2.**Ricks R, Fry SA.** The medical basis for radiation accident preparedness. New York, Elsevier science publishing CO. 1990

3. **Hendee WR.** Real and perceived risks of medical radiation exposure. West J of Med 1983; 3:380-386

4.**Korea atomic energy Decrees.** Korea atomic energy research institute 1996

5.**The standard to decide radiation dose.** The Minister of ministry of science and technology 1998

6.**Hall EJ, Phil D, D. Sc, F.A. C. R.** Radiation biology for the radiologist. 4th ed. J.B. Lippincott 1994; 311-384

7. **Karas JS, Stanbury JB.** Fatal radiation syndrome from an accidental

nuclear excursion. N Engl J Med 1965; 272:755
8. **Shipman TL, Lushbaugh CC.** Acute radiation death resulting from an accidental nuclear critical excusion. J Occup Med 1961; 3(suppl.):145-192
9. **Upton AC.** The dose response relation in radiation induced cancer. Cancer Res 1961; 21:717-729
10. **Rugh R.** Low levels of X-irradiation and the early mammalian embrio. 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. **Jo JS.** History of Korea Radiation Medecin. Korean J of Radiotechnology 1976; 9(1):7-29
15. **Chu SS.** Management and countermeasure for radiation workers. Korean J of Radiotechnology 1978; 11(1):12-17
16. **Kim SJ.** Inquiry of consciousness and form about safety supervision of radiologist in hospital. Graduate School of Public Health, Seoul University 1992; 1-2
17. **Baek DW, Kim KS, Lee HR.** The study of radiation protection(II). Korean J of Radiotechnol 1981; 14(1):152-153
18. **Lee HH.** The degree of recognition about exposure management of diagnostic radiologist in medical radiologist. Graduate School of Public Health, Kyungbuk University 1986; 5-12
19. **Ciraulo DL, Do, Marini CP, Lloyd GT, Fisher J.** Do surgical residents, emergency medicine physicians, and nurses experience significant radiation exposure during the resuscitation of trauma patients? J Trauma 1994; 36(5):703-711
20. **Miller RW, Brent RL.** Low dose radiation exposure. Science March 1990; 247(4947):1166
21. **Kim YS.** The effect of exposure from diagnostic radiation source toward medical situation. Graduate School of Environmental Science, Hanyang University 1995; 1-12
22. **Chu SS, Kim WY.** Management and countermeasure for fluoscopy. Korean J of Radiotechnol 1981; 14(1):17-24,
23. **Benson JS.** Patient and physician radiation exposure during fluoroscopy. In Rock Ville Center for devices and radiological health (HFZ-1), food and drug administration 20857.
24. **Taroh Hayashi.** Reduction method of exposure dose for radiography. J Korean Soc of Radiological Tech 1983; 6(1): 85-89,
25. **Ha HY.** The study of techniques to decrease exposure dose in the department of diagnostic radiology. Graduate School of Public Health, Inje University 1991
26. **Lee MO.** Exposure dose and blood aspect of radiologists. Graduate School of Public Health, Kyungbuk University 1991; 1-3
27. **Shin WJ.** The study of exposure dose and blood aspect of medical radiation workers. Graduate School of Public Health, Inje University 1990; 2-3,

Abstract

The Analysis of Radiation Exposure of Hospital Radiation Workers

Tae Sik Jeong, M.D.*, Byung Chul Shin, M.D.*, Chang Woo Moon, M.D.*
Yeong Duk Cho, M.D. †, Yong Hwan Lee, M.D. ‡ and Ha Yong Yum, M.D.*

*Department of Radiation Oncology, †Diagnostic Radiology, ‡Preventive Medicine,
Kosin Medical College and Medical Center, Pusan, Korea

Purpose: This investigation was performed in order to improve the health care of radiation workers, to predict a risk, to minimize the radiation exposure hazard to them and for them to realize radiation exposure danger when they work in radiation area in hospital.

Methods and Materials: The documentations checked regularly for personal radiation exposure in four university hospitals in Pusan city in Korea between January 1, 1993 and December 31, 1997 were analyzed. There were 458 persons in this documented but 111 persons who worked less then one year were excluded and only 347 persons were included in this study.

Results: The average of yearly radiation exposure of 347 persons was 1.52±1.35 mSv. Though it was less than 50mSv, the limitaion of radiation in law but 125 (36%) people received higher radiation exposure than non-radiation workers. Radiation workers under 30 year old have received radiation exposure of mean 1.87±1.01 mSv/year, mean 1.22±0.69 mSv between 31 and 40 year old and mean 0.97±0.43 mSv/year over 41year old (p<0.001). Men received mean 1.67±1.54 mSv/year were higher than women who received mean 1.13±0.61 mSv/year (p<0.01). Radiation exposure in the department of nuclear medicine department in spite of low energy sources is higher than other departments that use radiations in hospital (p<0.05). And the workers who received mean 3.69±1.81 mSv/year in parts of management of radiation sources and injection of sources to patient receive high radiation exposure in nuclear medicine department (p<0.01). In department of diagnostic radiology high radiation exposure is in barium enema rooms where workers received mean 3.74±1.74 mSv/year and other parts where they all use fluoroscopy such as angiography room of mean 1.17±0.35 mSv/year and upper gastrointestinal room of mean 1.74±1.34 mSv/year represented higher radiation exposure than average radiation exposure in diagnostic radiology (p<0.01). Doctors and radiation technologists received higher radiation exposure of each mean 1.75±1.17 mSv/year and mean 1.60±1.39 mSv/year than other people who work in radiation area in hospital (p<0.05). Especially young doctors and technologists have the high opportunity to receive higher radiation exposure.

Conclusion: The training and education of radiation workers for radiation exposure risks are important and it is necessary to rotate worker in short period in high risk area. The hospital management has to concern health of radiation workers more and to put an effort to reduce radiation exposure as low as possible in radiation areas in hospital.

Key Words: Radiation exposure, Radiation worker in hospital