

한 대학병원 응급실에 방문한 환자의 방사선 피폭에 관한 연구

안병주*, 이상복**, 이준행**

전남대학교병원 영상의학과*
남부대학교 방사선학과**

A Study on Exposure to radiation of the patient who visited an emergency room at a University Hospital

Buyung-Ju Ahn,* Sangbock Lee, Jun-haeng Lee **

*Dept. of Medical Imaging, Chunnam University Hospital **
*Dept. of radiology, Nambu University***

<Abstract>

To find how much radiation was exposed the patients who visit emergency room, a measurement study was made for radiation amount toward 200 patients selected randomly among visitors to an emergency room in a university hospital from March 16 to 31st, 2006.

The results are as follows ;

1. Among the subjects 50 person(25.0%) were transferred from other hospitals, 24 persons(8.3) come after traffic accident, 50 persons for other accident and 76 persons for general medical care.
2. The average frequency of X-ray taking was calculated as 6.4 time per person among transferred patients, 14.5 times per person among patients with traffic accident and 2.6 times per person among general medical care.
3. The radiation exposure amount by kind of X-ray showed 28.9mGy for general X-ray diagnosis, 84.2mGy for CT scanning and 1.02mGy for other special radiation study.
4. Average radiation exposure amount was calculated as 24.6mGy by transferred patients, 55.2mGy by patients with traffic accident, 17.1mGy by patients with other accidents and 17.0mGy by general patients.
5. Through the comparison of radiation exposure amount among to subject with maximum allowance threshold by International Commission on X-ray Radium Protection, transferred patients exceeded 6 times than allowance in whole body except extremities and joints, blood forming organ, reproductive system, vitreous body of eye, bone, thyroid gland, skin and etc, Patient suffered from traffic accidents were exposed 10 times more than allowance. In conclusion, the radiation exposure amount during X-ray diagnosis re too much and exceeded allowance standard by International ommission on X-ray Radium Protection. So further study and preventive measure to decrease radiation exposure by patients who visit emergency room
key words: radiation, exposure, Protection, emergency room

<요약>

한 대학병원 응급실에 방문한 응급환자들이 방사선에 얼마나 피폭되는지를 알아보고자, 2006년 3월 16일 부터 31일까지 15일 동안 방문환자 200명을 임의 추출하여 방사선 피폭선량을 측정된 결과는 다음과 같다

1. 연구대상자의 분포는 타병원전원환자 50명(25.0%), 교통사고환자 24명(8.3%),기타사고환자 50명(25.0%), 일반환자 76명(38.0%)이었다.
2. 환자의 방사선 촬영횟수를 보면 환자 1인당 타병원, 전원환자 6.4회, 교통사고환자 14.5회, 사고환자 2.6회, 일반환자 2.4회로 교통사고환자들이 타환자군에 비해 방사선촬영 건수가 3~4배 많았다
3. 환자의 방사선촬영종류별 피폭선량을 보면 일반촬영 28.9mGy, CT촬영 84.2 mGy, 특수촬영 1.02mGy로 CT촬영피폭이 일반촬영 비해 10배 정도 많았다.
4. 환자의 평균 방사선 피폭선량을 보면 타병원 전원환자는 24.6mGy, 교통사고환자는 55.2 mGy, 사고환자는 17.1mGy 일반환자는 17.0mGy로 타병원 전원환자와 교통사고환자가 상대적으로 피폭이 많았다.
5. 방사선촬영 부위별로 보면 일반촬영에서는 두부피폭 1.7mGy로 사고환자에서 피폭이 많았고, 흉부 2.0mGy, 복부 1.6mGy는 일반환자 에게 많았으며, 척추 3.4mGy, 골반부 1.8mGy, 상지부 0.5mGy, 하지부 0.6mGy는 교통사고 환자에게 피폭이 많았으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (P<0.001).
6. CT촬영에서는 타병원 및 전원환자가 두부 10.9mGy으로 많았고, 흉부와 복부는 각각 2.9mGy, 3.6mGy로 일반환자에게 많았고, 척추, 골반부 1.9mGy 2.7mGy는 교통사고환자에게 많았다. 특히 복부피폭은 통계적으로 유의한 차이를 보였다.(P<0.05)

결론적으로 한 대학병원 방문한 응급환자 특히 교통사고환자의 방사선 검사시 일반 외래 환자들의 촬영보다는 과다한 검사와 피폭이 노출선량한도가 2배 이상 증가하는 실정이다. 따라서 병원 관리자 및 방사선취급자는 환자 방사선 촬영시 노출을 최소한으로 제한하고, 방사선피폭감소를 위해 병원의 종사자인 방사선사의 기술적인 연구와 및 보조연구자 및 의료인 등 모두가 예방할 수 있는 대책이 필요할 것으로 생각한다.

I. 서론

1. 연구배경 및 필요성

인간이 일상생활에서 피폭되는 방사선은 자연 방사선과 인공방사선이 있다. 과학기술의 발달과 의학기술의 발달은 인체 내부를 실제 모습과 유사하게 실시간으로, 3차원 영상으로 관찰할 수 있게 하고 있으며, 방사선의 인체 피폭은 증가되고 있

다. 특히 응급 환자를 치료하는 병원의 응급실은 위급한 환자의 생명을 다루고 있기 때문에 신중한 고려 없이 방사선검사를 실시하게 된다. 따라서 국민전체의 피폭선량 관리 차원에서 응급환자의 방사선검사에 따른 피폭선량 관리는 매우 중요한 문제이다. 그리고 인체에 장해를 일으킬 수 있는 저선량 방사선의 한계는 1회 노출시 약 100mSv이며^[1], 일반적인 흉부 단순 방사선촬영(Chest PA)과 복부 단순촬영(Abdomen AP)의 경우 환자는 약 0.3~1 mGy와 1~6mGy의 피폭을 받으며 위투시 X-선검사는 15mGy 정도의 피폭을 받는 것으로 알려져 있

다^[2]. 지금까지 의료방사선 피폭에 관한 연구로는 방사선촬영 부위별 흉부, 복부 X-선 촬영시 촬영조건에 따른 피폭선량 감소에 관한 기술적인 연구^{[3]~[7]}와 방사선검사의 이용실태 및 손상기전에 관한 연구들이 있다^[8].

2. 연구목적

한 대학병원 응급실에 방문한 환자를 대상으로 방사선 피폭이 얼마나 되는지를 파악해 보고 국제방사선방어위원회(ICRP 90)^[9]의 방사선 최대허용피폭선량 권고치와 비교하여 필요 없는 방사선 조사 방지와 예방대책을 마련하는데 기초적인 자료를 제공하고자 한다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구대상

응급실에 방문한 환자들이 방사선에 얼마나 피폭되는지를 알아보고자, 한 대학병원에 2006년 3월 16일부터 31일까지 15일간, 방문한 환자 1,020명 중 200명을 임의 추출하여 연구대상으로 하였다.

2. 연구방법

연구 대상자가 응급실에서 피폭된 방사선 선량을 측정하기 위하여 인체조직과 원자번호와 밀도가 동일한 판톰(phantom)을 이용하였다. 환자등가 판톰으로는 국가, 국제기구 혹은 관련기관에서 인증 받은 것으로서 여성은 키 163cm와 몸무게 54kg인 Rondo women 판톰을 이용하였고, 남자는 키 175cm, 몸무게 73.5kg인 Acrylsity 판톰을 촬영방법대로 촬영을 실시하고 방사선 피폭정도를 측정하였다. 방사선 측정기로는 방사선 양을 측정하는 감도계(MAS), X-선과 r-선을 측정할 수 있는 피부선량 측정기(survey meter)를 이용하였고, 방사선발생기는 일반촬영은 Philips 65-RF, CT촬영기기로는 삼성 G.E.M을 이용하였다. 환자의 피폭정도를 파악하기 위하여 판톰을 대상으로 방사선 촬영실에서 환자의 진단시 각 부위별 노출조건과 동일한 방법으로 조사한 다음 그 측정치를 실제 환자가 촬영한 촬영 부위에 적용하여 환자가 방사선 검사에서 받

은 방사선량을 구하였다. 그리고 판톰을 이용한 방사선 측정은 각 부위별로 3회씩 측정하여 그 평균치를 최종 피폭선량으로 하였다. 연구 대상자 중 타병원에서 전원 된 경우 1차 촬영을 하고 응급실을 방문하였을 가능성이 있으나 그 내용의 부정확성으로 피폭선량의 계산에는 포함시키지 않았다. 측정 단위로는 흡수선량(absorbed dose)단위로 질량당 흡수된 에너지(mGy)를 이용하였으며, 다시 재촬영할 경우는 재진 부위 측정치를 재적용 하였다.

3. 판톰(phantom)을 이용한 방사선 측정방법

측정은 일반촬영과 CT 촬영으로 분류하여 실시하였다. 일반촬영 측정방법으로는 연구자가 Rando 판톰과 Acrylsity 판톰을 사용하여 인체부위를 7부분(두부, 흉부, 복부, 척추, 골반부, 상지부, 하지부)으로 분류한 후 세부적으로 32개 촬영방법으로 구분하여 모든 조건을 직접 환자에게 적용한 노출조건으로 동등하게 조사하여 3회 반복 측정하였다. CT 측정시의 방사선 피폭정도는 Water 판톰과 Rando 판톰을 사용하여 측정하였다. 두부, 흉부, 복부, 척추의 4개 부위로 분류하여 거리는 100cm로 하고 노출조건은 흉부, 복부, 척추로 120 KVP, 300 MAS, 두부로 200 KVP, 300MAS로 조절하여 조사하였으며, 두부는 5mm 단면두께와 간격으로 7개 단면으로 나누어 측정하였다. 흉부는 10mm 두께의 32개 단면으로, 복부는 10mm 두께 19개 단면으로 나누어 촬영하였다.

4. 분석방법

독립변수를 일반적 특성, 환자진료특성, 방사선 촬영특성, 응급실 방문 종류별로 분류하고, 이들 변수에 따라 환자의 피폭횟수와 피폭선량을 분석하였다. 응급실 방문종류는 타병원 전원환자(이하 전원환자), 교통사고 환자, 사고환자, 일반환자의 4종류로 구분하였다. 자료의 통계처리는 변수간의 평균 차이를 검정하기 위해서 t-test, ANOVA, chi-square test를 이용하였다.

III. 연구결과

1. 조사대상자의 특징

1) 조사대상자의 일반적 특징

연구대상자는 타병원 전원환자 50명, 교통사고 환자 24명, 사고환자 50명, 일반 환자 76명이었으며, 이들의 일반적 특성은 표 1과 같다. 성별 분포를 보면 전원환자는 남자 24명(48%), 여자 26명(52%), 교통사고 환자는 남자18명(75%), 여자 6명(25.0%), 사고환자는 남자 27명(54.0%), 여자 23명(46.0%), 일반 환자는 남자 42명(55%), 여자 34명(44.7%)으로 전원환자는 여자가 더 많았으나 교통

사고 환자, 사고 환자, 일반 환자들은 모두 남자가 더 많았다.

연령별 분포는 전원환자는 60세 이상이 23명(46.0%)으로 가장 많았고, 교통사고환자는 60세 이상이 7명(29.2%), 환자는 40대가 13명(26.0%), 일반 환자는 60세 이상이 32명(42.1%)으로 가장 많았다. 내원요일별 분포는 전원환자는 수요일에 9명(39.1%), 교통사고환자는 화요일 8명(28.6%), 사고환자는 월요일 14명(37.8%), 일반 환자는 수요일에 11명(47.8%)으로 가장 많았으며 요일간 분포는 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.01$).

표 1. 조사대상자 일반적 특성

단위: 명 (%)

		전원환자 (n=50)	교통사고환자 (n=24)	사고환자 (n=50)	일반 환자 (n=76)
성별*	남	24(48.0)	18(75.0)	27(54.0)	42(55.3)
	여	26(52.0)	6(25.0)	23(46.0)	34(44.7)
연령	-9	3(6.0)	1(4.2)	4(8.0)	5(6.6)
	10-19	3(6.0)	1(42.2)	1(2.0)	2(2.6)
	20-29	3(6.0)	5(20.8)	8(16.0)	8(10.5)
	30-39	3(6.0)	6(25.0)	10(20.0)	8(10.5)
	40-49	6(12.0)	2(8.3)	13(26.0)	12(15.8)
	50-59	9(18.0)	2(8.3)	5(10.0)	9(11.8)
	60-	23(46.0)	7(29.2)	9(18.0)	32(42.1)
내원 요일**	월	9(24.4)	7(18.9)	15(41.35)	7(18.9)
	화	7(25.0)	9(32.2)	2(7.1)	11(39.3)
	수	9(39.1)	3(13.0)	-	11(47.8)
	목	3(13.6)	4(18.2)	5(22.7)	10(45.5)
	금	8(38.1)	-	4(19.0)	9(42.9)
	토	6(21.4)	1(3.6)	10(35.7)	11(39.3)
	일	8(20.5)	-	14(35.9)	17(43.6)

x=검정 * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

2) 조사대상자의 진료과별 분포

조사대상자의 진료과별 분포는 표 2와 같다. 진료과별 전원환자들은 신경외과 15명(38.5%), 신경과 2명(4%)으로 많았고, 교통사고환자들은 정형외과 8명(33.3%), 신경외과 8명(33.3%)으로 흉부외과, 비뇨기과에서 많았으며, 사고환자는 정형외과 17명(34%),안과 4명(8%), 응급의학과 5명(10%),정형외과 3명(6%) 순이었으며, 일반 환자는 내과 41명(53.9%), 일반외과 8명(10.5%)로 많았다

3) 조사대상자의 진료특성별 분포

조사대상자의 진료특성과 관련된 내원수단, 퇴원형태, 체류시간에 따른 분포는 표 3과 같다. 이들의 퇴원형태를 보면 전원환자는 33명(66%)이, 교통사고환자는 13명(54.2%)이 본 병원으로 입원하였고, 사고환자 30명(60.0%)과 일반 환자 34명(44.7%)은 자택으로 귀가하거나 자의 퇴원하였다. 응급실 체류시간에 따른 분포를 보면 전원환자 22명(48.9%), 교통사고환자 12명(50.0%), 사고환자 42명(85.7%), 일반 환자 52명(69.3%)이 응급실에서 12시간 이하

를 체류하는 것으로 나타났다.

표 2. 조사대상자의 진료과별검사 분포 단위=명 : (%)

담당진료과	전원환자(n=50)	교통사고 환자(n=24)	사고환자(n=50)	일반환자(n=76)
내 과	13(26)	1(4.2)	2(4)	41(53.9)
일반외과	5(10)	1 (4.2)	-	8(10.5)
정형외과	5(10)	8(33.3)	17(34)	3(3.9)
신경외과	15(30)	8(33.3)	10(20)	6(8.0)
흉부외과	1(2)	2(8.3)	-	2(2.6)
성형외과	-	-	3(6)	-
산부인과	-	-	-	1(1.3)
비뇨기과	-	2(8.3)	1(2)	2(2.6)
피 부 과	-	-	-	-
소 아 과	8(16)	1(4.2)	6(12)	8(10.5)
응급의학과	-	-	5(10)	-
안 과	1(2)	-	4(8)	1(1.3)
구강외과	-	1(4.2)	1(2)	1(1.3)
신 경 과	2(4)	-	1(2)	3(3.9)

표 3. 조사대상자의 진료특성별 분포 단위= 명(%)

	전원환자(n=50)	교통사고환자(n=24)	사고환자(n=50)	일반환자(n=76)
퇴원형태 **				
사망	3 (6.0)	- (0.0)	1 (2.0)	1 (1.3)
본 병원 입원	33(66.0)	13(54.2)	12(24.0)	32(42.1)
자택귀가, 자의퇴원	7(14.0)	4(16.7)	30(60.0)	34(44.7)
타 병원 후송	7(14.0)	7(29.2)	7(14.2)	9(11.8)
체류시간 ***				
12시간 이내	22(48.9)	12(50.0)	42(85.7)	52(68.3)
12~24시간	8(16.0)	9(37.5)	5(10.2)	4 (5.3)
1~2일	3 (6.7)	3(12.5)	3 (6.1)	5 (6.7)
2일 이상	17(34.0)	- (0.0)	- (0.0)	15(18.7)

2. 조사대상자의 특성별 피폭선량

1) 조사대상자 일반적 특성별 피폭선량

일반적 특성별 피폭선량을 보면 4와 같다. 남자의 평균 피폭선량은 25.3 mGy 여자는 67.8mGy로 여자가 남자 보다 3배 정도 피폭선량이 많았고, 연령별로 살펴보면 9세 이하 8.0mGy, 10대 13.2 mGy, 20대 31.7mGy, 30대 20.5mGy, 40대 26.2mGy, 50대 31.4 mGy, 60대 이상에서 79.9mGy로 60대에서 가장 피폭선량이 많았으며 연령이 많아질수록 피폭선량이 증가하였다. 내원요일별 피폭선량을 보면, 수요일이 194.2mGy로 가장 많았다. 그러나 성별, 연령별, 요일별로 피폭선량은 유의한 차이를 보이지 않

았다.

2) 조사대상자의 진료과별 피폭선량

진료과별 피폭선량은 표 5와 같다. 14개 진료과 중 신경외과에서 피폭선량이 149.8mGy로 가장 많았고, 비뇨기과는 36.4mGy, 흉부외과는 34.2 mGy, 응급의학과는 31.2mGy 순이었다.

3) 조사대상자의 진료특성별 피폭선량

진료특성별 피폭선량을 보면 표 6과 같다. 체류 시간별로는 12시간 이내 체류자가 52.2mGy, 퇴원형태에서 따라서는 타병원후송 환자들이 162.0mGy로 피폭이 많았다.

표 4. 조사대상자의 일반적 특성별 피폭선량

단위 : mGy

		평균	표준편차
성별	남	25.3±	24.3
	여	67.8±	90.7
연령	~9	8.0±	14.7
	10~19	14.2±	17.4
	20~29	31.7±	32.7
	30~39	20.5±	24.0
	40~49	26.3±	25.6
	50~59	31.4±	31.5
	60~	79.9±	74.9
내원 요일	월	25.9±	25.9
	화	43.0±	23.6
	수	194.2±	99.8
	목	26.7±	26.2
	금	15.4±	17.0
	토	25.8±	31.9
	일	20.1±	33.1

t-test, ANOVA, P>0.05

표 5. 조사대상자의 진료과별 피폭선량

단위 : mGy

진료과	평균치	표준편차
내 과	16.9±	16.4
일반외과	24.3±	15.7
정형외과	20.7±	25.7
신경외과	149.8±	98.9
흉부외과	34.2±	11.9
성형외과	21.8±	27.9
산부인과	4.2±	1.9
비뇨기과	36.4±	51.3
피 부 과	1.7±	1.4
소 아 과	14.2±	15.8
안 과	18.3±	20.9
구강외과	4.7±	1.8
신 경 과	5.3±	3.5
응급의학과	31.2±	38.5

표 6. 진료특성별 피폭선량

단위: mGy

		평균±표준편차
체류시간	12시간 이내	52.2 ± 354.6
	12~24시간	40.7 ± 26.2
	1~2일	27.2 ± 19.5
	2일 이상	22.4 ± 16.6
퇴원형태	사망	18.3 ± 19.7
	본 병원 입원	32.9 ± 25.0
	귀가 및 자의퇴원	12.4 ± 20.4
	타 병원 후송	162.0 ± 729.5

ANOVA, P>0.05

3. 방사선 촬영종류에 따른 부위별 피폭선량

1) 방사선 촬영부위별 피폭선량

방사선 촬영 종류에 따른 각 부위별 피폭선량 결과는 표 7과 같다. 일반촬영 부위별로 보면 전원 환자는 두부가 1.7mGy, 교통사고 환자는 4.3mGy, 사고 환자는 2.1mGy로 가장 많았고 일반 환자는

흉부가 2.0mGy로 가장 많았으며 부위에 따라 피폭 선량이 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$). CT 촬영은 모든 환자군에서 두부 촬영에 의한 피폭이 가장 많았고 복부촬영에 의한 피폭은 전원환자에서 가장 많았으며, 환자의 종류에 따라 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 특수촬영은 비뇨기계의 촬영에 의한 피폭이 가장 많았다.

표 7. 조사 대상자 1인당 방사선 촬영 종류에 따른 부위별 피폭선량 단위: mGy

	전원환자	교통사고환자	사고환자	일반환자
일반촬영	평균치 표준편차	평균치 표준편차	평균치 표준편차	평균치 표준편차
두 부***	1.7 ± 2.4	4.3 ± 2.4	2.1 ± 3.1	0.7 ± 1.8
흉 부**	1.6 ± 1.4	0.6 ± 1.1	0.9 ± 0.7	2.0 ± 1.9
복 부***	1.1 ± 1.3	0.8 ± 0.9	- ± 0.3	1.6 ± 1.7
척 추**	1.7 ± 5.4	3.4 ± 2.9	0.8 ± 2.5	1.2 ± 1.8
골반부***	0.6 ± 1.1	1.8 ± 3.1	0.8 ± 1.7	0.2 ± 1.5
상지부***	- ± 5.7	0.5 ± 1.1	0.5 ± 0.5	- ± 0.2
하지부***	-	0.6 ± 1.1	- ± 0.1	- ± 1.3

CT촬영

두 부	10.9±56.5	32.6 ±16.7	0.1±22.6	4.6 ± 9.1
흉 부	2.6± 7.2	0.9 ± 4.5	0.5 ±3.1	2.9 ± 7.5
복 부*	3.6± 8.2	4.6 ± 9.2	-	3.2 ± 8.4
척 추	1.3± 5.3	1.9 ± 1.3	1.3 ±5.3	0.6 ± 3.6
골반부	-	2.7 ± 7.3	-	-

특수촬영

비뇨기계	-	12.5 ± 2.5	7.5 ±1.1	8.0± 1.3
심장혈관계	14.5±0.1	-	-	-

ANOVA * p < 0.05 , ** p < 0.01 , ***p < 0.001

2) 조사대상자의 촬영종류별 촬영건수 및 피폭선량

조사 대상자의 촬영종류별 촬영건수 및 피폭선량을 보면 표 8과 같다. 먼저 전원환자는 일반촬영의 평균건수가 5.7회였으며 이 건수에 대한 평균피폭선량은 6.1mGy으로 1건당 피폭선량은 1.1mGy였다. CT촬영은 평균건수 0.6회에 피폭선량 18.4mGy 이며 1건당 피폭선량은 30.6mGy 였으며 특수촬영은 평균건수 0.02회, 피폭선량은 0.3 mGy, 1 건당 피폭선량은 14.5mGy 였다. 교통사고환자는 일반촬영 평균건수가 13.2회, 피폭선량은 12.0mGy였으며, 1건당 피폭선량은 0.9mGy였다. CT촬영은 평균건수 1.3회, 피폭선량은 42.7 mGy였으며, 1건당 피폭선량은 34.2 mGy이었고, 특수촬영은 평균건수 0.04회에 피폭선량은 0.5mGy, 1건당 피폭선량은 12.5mGy이었다. 사고환자들의 일반촬영을 보면 평균 건수 2.3회, 피폭선량 5.1mGy로 1건당 피폭선량은 2.3mGy 였다. CT촬영은 평균건수 0.3회 피폭선량은

11.9mGy로 1건당 피폭선량은 34.9mGy 이었으며 특수촬영은 평균건수 0.02회 피폭선량은 0.2 mGy 이고 1건당 피폭선량은 7.5mGy 였다. 일반 환자들은 일반촬영 평균건수는 1.9회 피폭선량 5.7mGy으로 1건당 피폭선량은 2.9mGy 였으며, CT촬영 평균건수 0.5회에 피폭선량 11.3mGy로 1 건당 피폭선량은 23.0mGy였다. 특수촬영의 평균건수로 0.01회, 피폭선량은 0.1mGy로 1건당 피폭선량은 8mGy였다 . 방사선종류별 총 피폭선량을 보면 전원환자는 50명에 평균피폭선량 24.6 mGy, 교통사고환자의 평균피폭선량은 24 명에 55.0mGy, 사고환자는 50명에 피폭선량 17.1mGy, 일반 환자는 76명에 피폭선량 17.02mGy로 교통사고환자가 타 환자군들 보다 2배 정도 방사선피폭이 많았으며, 촬영 종류에서는 CT 촬영 피폭이 일반촬영이나 특수촬영에 비해 3~4배 많았다. 촬영건수는 교통사고환자가 제일 많았다.

표 8. 조사대상자의 1인당 촬영종류별 촬영건수 및 피폭선량

단위: 건, mGy

		전원환자 (50)	교통사고환자 (24)	사고환자 (50)	일반환자 (76)	전체 (200)
일반촬영	건수	5.74	13.20	2.28	1.94	23.16
C T촬영	건수	0.60	1.25	0.34	0.49	2.68
특수촬영	건수	0.02	0.04	0.02	0.01	0.08
일반촬영	폭로량	6.09	11.98	5.12	5.66	28.85
C T촬영	폭로량	18.37	42.74	11.85	11.28	84.24
특수촬영	폭로량	0.29	0.50	0.15	0.08	1.02
일반촬영	1건당 피폭선량	1.06	0.91	2.25	2.92	7.14
C T촬영	1건당 피폭선량	30.61	34.19	34.85	23.02	122.67
특수촬영	1건당 피폭선량	14.50	12.50	7.50	8.00	42.50
전체	총 건수	6.37	14.49	2.64	2.44	25.93
	총폭로량	24.75	55.22	17.12	17.02	114.11
	건당 폭로량	3.89	3.81	6.48	6.98	21.16

4. 국제방사선방어위원회(ICRP90) 권고치와 응급환자비교분석표

ICRP90(국제방사선방어위원회)에서 규정한 방사선 최대허용피폭 한도 권고치의 일반인 및 작업종사자와의 피폭선량을 비교 분석한 결과는 표 9와 같다. 인체피폭 부위를 전신, 조혈장기, 생식기,

눈의 수정체, 손·발·팔·다리·관절, 뼈·갑상선·피부, 기타 단일장기 부위별 피폭을 보면 타병원환자의 피폭선량은 24.8mSv으로 손·발·팔·다리·관절을 제외한 전신, 조혈기관·생식선·수정체·피부, 기타 단일장기와 비교 하였을 때 6배 정

표 9. ICRP 90(국제방사선 방어위원회)피폭선량권고치

단위 : mSv

피폭부위	작업종사자 권고치	일반인 권고치				
		전원 환자	교통사고 환자	사고 환자	일반 환자	
전신·조혈기관·생식선 및 눈의 수정체	D=50(N=18) 30 / 3개월	3	24.8	55.0	17.1	17.0
뼈, 갑상선, 피부 (몸통 및 머리 부분의 피부에 한함)	150 / 3개월 300 / 1년	15 30	24.8	55.0	17.1	17.0
손, 발, 팔, 및 다리, 관절	400 / 3개월 750 / 1년	40 75	24.8	55.0	17.1	17.0
기타단일장기	80 / 개3월 150 / 1년	8 15	24.8	55.0	17.1	17.0
긴급작업시 허용선량	100	10	24.8	55.0	17.1	17.0
사고시 허용선량	250	25	24.8	55.0	17.1	17.0

도 초과피폭 되었고, 교통사고환자는 피폭선량이 55.0mSv으로 모든 인체부위에 10배 대량 피폭되었으며, 일반 환자와 기타사고환자들은 피폭선량이 각각 17.0 mSv, 17.1mSv으로 전신·조혈기관·생식선 및 눈의 수정체 부위의 권고치에 비해 피폭이 6배 높았으며 그 밖의 피폭 부위는 선량치에

도달하지 못했다.

IV. 고 찰

전리방사선은 전자방사선과 입자 방사선으로 구분되며, 방사선조사시에는 물질과 충돌하거나

물질을 통과할 때 진행로상의 원자 및 분자와 충돌하여 그것들을 붕괴시킴으로써 이온(ion)과 유리기(free radical)를 생성하게 된다.

이들 유리기는 세포에 작용하여 세포내 고분자의 파괴로 세포의 장애를 초래한다. 가장 대표적인 표적은 DNA로 1-2 Sv^[10]에 노출되어도 분열세포는 사망하고 분자에도 영향을 미쳐 유사핵분열의 장애와 세포학적 변화와 같은 급성손상과 섬유화 및 퇴행성 변화처럼 만성적 손상이 있으며 증식력이 큰 조직일수록 피해가 빨리 나타난다.

대부분의 병원 특히 응급실에서는 환자의 정확한 진단을 위해 방사선학적 검사가 필수적으로 이루어지고 있어 환자들의 많은 방사선 피폭이 예상된다. 특히 교통사고환자들처럼 위중한 경우 우선적인 평가를 마친 후 반드시 흉부, 골반부, 경추부위를 기본으로 촬영하고 미비한 상처나 질환에도 인체 모든 부위를 촬영하여 손상 여부를 확인해야 하기 때문에 대량 피폭이 있으며, 타병원전원 환자는 1, 2차병원에서 촬영을 시행하고 동등한 부위를 3차병원에서 재촬영함으로써 방사선에 이중 피폭되어 피폭이 많아진다. 본 연구에서도 교통사고 환자와 전원환자의 방사선 피폭이 사고환자와 일반환자의 피폭선량에 비해 많아서 이를 잘 나타내고 있음을 알 수 있다. 특히 이들 환자들은 정형외과, 신경외과, 흉부외과에서의 피폭이 많고, 일반 촬영뿐만 아니라 CT 촬영에 의해 많은 피폭이 이루어지고 있음을 알 수 있었다. 방사선 촬영 종류에 따른 부위별 피폭선량에서 일반촬영을 보면 전원환자, 교통사고환자, 사고환자는 두부의 피폭이 많았고, 반면에 일반 환자는 흉부와 복부의 피폭이 많았고, 특수촬영은 비뇨기계통의 촬영이 많아 환자의 특성에 따른 차이를 잘 보여주고 있었다. 일반 촬영(simple radiography)은 어떠한 기구나 약물을 사용하지 않는 단순 촬영이지만 응급방사선 촬영의 대부분 90%를 차지하였으며, 전반적으로 외과계 환자일수록 촬영횟수도 많고 피폭선량도 많았고, 연령이 많을수록 피폭선량이 많았다. 특히 교통사고환자는 촬영 건수와 피폭선량이 타 환자에 비해 많았으며, 이는 여자에 비해 사회활동이 많은 남자가 교통사고율이 높음과 동시에 피폭선량도 많았

다. 방문종류에 따른 진료과별 부위별 피폭은 타병원, 전원환자와 교통사고환자는 신경외과에서 두부에 가장 많이 피폭되었으며 흉부, 복부는 일반환자 내과, 외과에서 피폭이 많았으며 척추, 골반부, 상지부, 하지부 쪽은 교통사고환자와 정형외과에서 피폭이 가장 많았다.

CT촬영은 국내 CT검사시 정교한 인체모형 팬텀과 최신의 열형광선량계(TLD)를 사용하여 흡수선량을 측정된 본 연구에서의 주선속 부위에 속하는 장기와 조직이 받은 선량은 고해상능 폐CT의 2.88mGy에서 두부CT는 45.15mGy 범위에 속하였으며, 두부CT에서 가장 많았고, 상복부 CT 흉부CT 순이었다. 하복부 CT선량은 흉부CT와 유의한 차이가 없었다. 산란선에 의해 장기화 조직이 받은 선량은 0.15mGy에서 3.09mGy의 범위에 속하였다.

검사 부위별로는 두부CT에서 안구를 포함하는 뇌가 받은 선량의 범위는 35.34 ~ 45.15mGy, 흉부CT에서의 폐와 유방은 22.70 ~ 22.99mGy와 16.59 ~ 17.95mGy였다. 그리고 상복부 CT에서는 간과 신장이 받은 선량은 20.98 ~ 25.88mGy와 22.44 ~ 23.85mGy 하복부CT에서의 자궁과 난소의 선량은 20.25 ~ 20.61mGy와 16.60 ~ 16.73mGy였다^[11]. 주선속 부위의 경우 두부 CT의 선량은 흉부나 복부의 선량보다 약 1.5 ~ 2.5배 많았는데 이는 두부 CT 검사시 골구조로 둘러싸인 상대적으로 많은 노출을 사용하였으며 두개저 부위에서 선속 경화에 의한 인공음영의 발생을 줄이기 위해 얇은 단면두께를 사용하였기 때문으로 추정된다. 본 연구의 결과로 나타난 CT 검사시 장기 및 조직이 받은 최대 45.15mGy의 흡수선량은 인체에 뚜렷한 장해를 유발시킬 수 있는 저선량 방사선의 한계에 미치지지는 않았지만 본 연구에서 측정된 선량보다 약 2~3배 많은 양의 피폭이 있을 수 있는 조영증강 전후(pre-and post-contrast) CT나 multi-phase의 영상을 얻는 나선형 CT를 시행할 경우 단 시일 내에 시행되는 반복 및 집중검사의 경우나 방사선노출에 의한 피폭의 축척에 대해 깊은 검토가 필요할 것으로 생각한다.

특수촬영은 응급환자에 대한 특수촬영 이용은 기구나 약물(예:조영제나 catheter 등)이 이용되는 촬영 특성 때문에 그리고 CT출현으로 과거에 비해

꼭 필요한 경우가 아니면 많이 실행되지 않는다. 본 연구에서 비뇨기와 환자일수록 유독 피폭이 많았는데, 이는 심장-요관-방관-요도계통의 과열이나 폐쇄 등을 진단하는데 오히려 특수촬영이 효과적인 진단방법이기 때문에 많이 시행하는 것으로 사료된다. 응급환자 방문종류별로 피폭선량치를 ICRP.90(국제방사선방어위원회) 규정한 작업종사자 권고치와 일반인 권고치의 최대허용 피폭선량(MPD) 비교 분석한 결과에서는 먼저 작업종사자 권고치와 비교 하여 보면, 교통사고환자와 전원환자는 조혈기관이나 생식선, 눈의 수정체, 몸의 전신 피폭이 국제방사선위원회 권고치 보다 초과피폭 되었으며, 일반인 피폭 권고치에는 7~8배나 대량 피폭 되었고, 그 밖의 장기들도 최대허용 피폭선량 권고치에 근접하거나 초과되었지만 방사선 장애를 일으킬 수 있는 선량에는 미치지 않았으나 어떤 원인에 의해 저선량 방사선이 자주 피폭되면 백혈병, 백내장, 암 발생이나 방사선에 의한 장애를 일으킬 수 있으므로^[12] 국제방사선방어위원회에서 규정한 권고치에 도달하지 않도록 방사선 방어에 최선을 다하여야겠다. 특히 교통사고환자는 방사선검사에서 많은 피폭이 있으므로 X선방어와 예방이 필요하며, 방사선 피폭체계를 세워야 할 것으로 생각된다. 응급실방문 기록을 조사한 결과 특히 응급촬영을 많이 함으로써 피폭선량을 증가시킨 주요 질환으로는 뇌졸중, 두부 외상, 골절, 내장손상(흉부, 복부), 위장관 천공, 장폐쇄증, 기흉, 등이 있었다. 이상으로 방사선 관계 종사자이면서 실제 환자선량과 직접 관련된 방사선사들은 피폭선량이 얼마나 중요한 것인지를 재인식 하여야한다.

방사선 피폭선량을 줄이기 위한 기술학적 같은 노출조건이면 KVP(방사선질)을 높이고, 방사선 양(MAS)을 줄여준다. 조리개는 최대한 줄이고 촬영 시간을 짧게 현상조건(온도, 현상시간) 및 현상기 관리, 각각 촬영 보조기구 사용 등 적절한 film과 증감지 선택 등 피폭선량 감소의 기술적인 연구를 계속해야 할 것이다. 또한 정부에서는 외국과 같이 환자별 검사종류와 횟수에 따라 환자선량을 기록 전산시스템에 적용을 검토하고^[13] 대한방사선협회에서는 열형광선량 측정기(TLD)측정사업을 담당

하고 있다는 점에 착안 협회는 환자선량의 표준측정 방법을 공인 받아서 각 병원의 환자선량을 정기 검사하여 보정해주는 역할을 담당하여야하며, 각 병원은 검사당 환자선량을 공인기관에 측정 의뢰하여 기록 보존할 준비를 서두른다면 어느 정도 진단에 의한 방사선 피폭선량을 줄일 수 있다.

본 연구는 응급실 방문환자들이 방사선에 의한 피폭선량이 얼마나 적용되는지를 파악하고 이를 줄이기 위한 기본 자료를 제공하기 위해 시도하였다.

본 연구의 제한점으로는 첫째는 방사선 피폭선량은 여러 변수(촬영거리, 환자인체의 두께 촬영방법, 노출조건, 방사선 정류방식, 촬영시간)로 인해 측정치가 변함으로써 정확한 측정 자료를 얻기 위해서는 한계가 있을 수밖에 없다. 둘째는 환자 피폭선량을 측정된 기준에 선행된 연구 자료가 부족하여 다른 문헌 연구방법과 결과를 비교 평가하는데 부족한 점이 있었다. 셋째는 방사선 검사를 제외한 외래 및 입원하는 동안의 피폭정도가 제외되었다. 넷째는 환자에게 적용할 피폭치(선량치)를 본 연구에서는 피부 입사선량치(피부표면선량)를 측정하였는데 연구의 특성상 환자 인체내부의 장기들의 방사선피폭을 측정하지 못했던 점이다.

V. 요약 및 결론

응급실에 방문한 응급환자들이 방사선에 얼마나 피폭되는지를 연구하고자, 한 대학병원에 2006년 3월 16일 부터 31일까지 방문한 환자 200명을 대상으로 임의 추출하여 방사선 피폭선량을 측정 한 결과는 다음과 같다.

1. 연구대상자의 분포는 타병원, 전원환자 50명(25.0%), 교통사고환자 24명(8.3%), 사고환자 50명(25.0%), 일반환자 76명(38.0%)이었다.
2. 환자의 방사선 촬영횟수를 보면 환자 1인당 타 병원 전원환자 6.4회, 교통사고환자 14.5회, 사고환자 2.6회, 일반 환자 2.4회로 교통사고환자들이 타 환자 군에 비해 방사선촬영 건수가 3~4배 많았다
3. 환자의 방사선촬영종류별 피폭선량을 살펴보

면, 일반촬영 28.9mGy, CT 촬영 84.2mGy, 특수촬영 1.02mGy로 CT 촬영피폭이 일반촬영 비해 10배 정도 많았다.

4. 환자의 평균 방사선 피폭선량(폭로량)을 보면 타병원 전원환자는 24.6mGy, 교통사고환자는 55.2mGy, 사고환자는 17.1mGy 일반 환자는 17.0mGy로 타 병원 전원환자와 교통사고환자가 상대적으로 피폭이 많았다.
5. 방사선촬영 부위별로 보면 일반촬영에서는 두부피폭 1.7mGy, 사고환자에서 피폭이 많았고, 흉부 2.0mGy, 복부 1.6mGy는 일반 환자에게 많았으며, 척추 3.4mGy, 골반부 1.8mGy, 상지부 0.5mGy, 하지부 0.6mGy는 교통사고 환자에게 피폭이 많았으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다.($P<0.001$)
6. CT촬영에서는 타 병원 전원환자가 두부 10.9mGy으로 많았고, 흉부와 복부는 각각 2.9mGy, 3.6mGy로 일반환자에게 많았고, 척추, 골반부 1.9mGy 2.7 mGy는 교통사고환자에게 많았다 특히 복부피폭은 통계적으로 유의한 차이를 보였다.($P<0.05$)

결론적으로 대학병원의 응급환자들과 특히 교통사고환자는 일반 외래 환자들의 촬영보다는 과다한 검사와 피폭이 노출선량한도가 2배 이상 증가하는 실정이다. 이 논문에서는 대학병원 응급실에 방문하여 방사선검사이고 실질적으로 1, 2차 병원에서 방사선검사 한 노출선량은 피폭한도에 포함되지 않았다. 이를 방지하고 예방대책으로 ICRP 권고치 최대허용피폭선량을 초과하지 않은 대책으로 방사선 촬영시 방사선발생장치 X선관(TUBE)으로부터 방어의 3대원칙인 거리를 멀리하고, 노출시간을 짧게, 정확한 차폐 및 방사선초점으로부터 조리게 제한, 2차선(산란선)감소 등을 위해 최우선의 방어를 따르고, 의료인의 불필요한 방사선검사처방 및 재촬영의 예방대책, 낙후된 의료장비교환과 의료인 간의 협조 등 병원관리자 및 방사선취급자는 환자 방사선 촬영할 때 촬영을 최소한으로 제한하고, 방사선피폭감소를 위해 병원의 직접대상자인 방사선사의 기술적인 연구와 및 보조연구자

및 의료인 등 모두가 연구와 예방할 수 있는 예방대책이 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] Modan, B. : "Low dose radiation carcinogenesis and Interpretation", Health phys, 65, 5 :475-478, 1993
- [2] 한준구·박재형·강위생 : "진단방사선과 촬영에서의 방사선 피폭", 「대한방사선사 협회지」, 제24권, 제2호: 111~120, 1998
- [3] 김창균 : "복부단순 X선검사시 피검자 피폭선량에 대한 연구", 「대한기술학회지」, 제17권, 제1호: 49~54, 1994
- [4] 이환구·윤환식·이종석 : "흉부 X선 촬영에 있어서 피폭선량의 저감에 관한 연구", 「대한 방사선기술 학회지」, 제19권, 제1호: 41~49, 1996.
- [5] 하호영 : "진단방사선 영역에서 피폭선량 감소를 위한 기술적 연구", 「대한방사선기술학회지」, 제15권, 제1호:89~ 97, 1995
- [6] 허준 : "진단 방사선 영역에서 있어서 심부선량분도의 측정", 「대한 방사선 기술학회지」, 제18권, 제1호: 55~61, 1995
- [7] 경광현 : "환자피폭선량 측정", 「전국방사선사 협회지」, 제25권1호 : 87~109, 1999
- [8] 이환형·강원환 : "응급환자의 방사선 영상검사 분포 및 Patient care", 「대한 방사선 기술학회지」, 제19권, 제1호: 55~74, 1996
- [9] 김동훈·김성철·박영선·송재용·이상식·한재진 : 「방사선보건관리학」, 서울: 청구문화사, pp.50~66, 1994
- [10] 박영선·김여구·고현진 : 「방사선생물학」, 서울 : 정문각, pp.25~55, 1996.
- [11] 김문찬·정광현·정환 : "고식적 CT와 나선형 CT의 검사시 장기 및 조직의 방사선 흡수선량", 「대한 방사선 기술학회지」, 제24권, 제2호: 111~120, 1998
- [12] 김여구·고현진·박영선·이상백 : 「방사선생물학」, 서울: 정문각, pp319~340, 1994
- [13] 김건중 : "환자의 피폭 현황과 대책", 「전국방사선사협회지」, 제25권, 제1호: pp.71~82, 1999
- [14] 국제방사선방어위원회(ICRP)179항 의료상 피폭
- [15] 방사선기술학 총정리(대한방사선기술학 총정리) 개정4판, 도서출판 대학서림
- [16] 방사선방어 QA방사선의 양과 단위 조건표(방사선방어 QA) 도서출판, 대학서림

- [17] 방사선기술학(4장 방사선관리)편 도서출판 대학서림
1998. 4, pp.89
- [18] ICRP(국제방사선방어위원회)1999 권고와 개념과 요점,
P12, 요점 남부대학교 방사선학과 학술지(2001. 3. 4)