

소방공무원의 직업적 방사선노출에 대한 지식, 자각 및 건강피해 우려

이현경¹ · 윤형완² · 박정임^{3*}

¹농촌진흥청 국립농업과학원 농업공학부 재해예방공학과, ²전주비전대학교 응급구조학과,
³순천향대학교 환경보건학과

Knowledge, Awareness and Health Risk Concerns on Occupational Exposure to Radiation among Firefighters in Korea

Hyeongyeong Lee¹ · Hyeongwan Yoon² · Jeongim Park^{3*}

¹National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration

²Department of Emergency Medical Technology, Jeonju Vision University

³Department of Environmental Health, SoonChunHyang University

ABSTRACT

Objectives: This study aims to investigate the current status of knowledge, awareness and health risk concerns on occupational radiation exposures among firefighters in Korea. The results will provide basic information for developing a prevention program to minimize adverse health effects relating to radiation exposure among firefighters.

Methods: A questionnaire was composed of general characteristics of participants, and their knowledge, awareness, health risk concerns relating to occupational radiation exposure. It was distributed by email to all of 307 firefighters in Jeollabukdo in April 2014 and 259 of them (response rate 84.3%) were responded. Answers were analyzed for descriptive statistics including frequencies and percentages. SPSS/WIN 18.0 program was utilized for statistical analysis of t-test, ANOVA and Pearson's correlation.

Results: The average score of radiation protection knowledge was 5.83 ± 1.77 (average \pm SD) out of 10. The score of awareness and health risk concerns on radiation exposure were 4.27, 3.94 out of 5, respectively. The results indicated that the knowledge on the characteristics of radiation was marginal among the firefighters, while the awareness and health risk concerns relating to radiation exposures were relatively higher comparing to other professions.

Conclusions: Knowing the characteristics of potential risks is the first step for minimizing the adverse health effects relating to the risks. Therefore, it is necessary to provide adequate training and information on radiation and exposure protection methods for firefighters.

Key words: awareness, firefighters, health concerns, knowledge, occupational radiation exposure

I. 서 론

소방공무원이 업무와 관련하여 노출되는 유해인자는 매우 다양하다. 화재현장에서 발생하는 화학물질이나 전쟁, 선박 및 해난 사고의 유독물질, 핵 사고에

서의 방사선과 같은 물리적 유해인자, 생물테러에 사용된 생물학적 유해인자 등이 포함된다(Kim, 2010). 특히 방사성 물질 이용 시설에서 발생한 사고의 경우, 사고수습 과정에서 방사능 물질로 오염된 환자와 접촉하거나, 농도를 낮추는 과정(제염)에서 치사량에 가

*Corresponding author: Jeongim Park, Tel: 041-530-1269, E-mail: jeongim@sch.ac.kr

Department of Environmental Health, SoonChunHyang University, 22 SoonChunHyang-ro, Sinchang-myeon, Asan-si, Chungnam, Korea, 31538

Received: April 21, 2015, Revised: December 1, 2015, Accepted: December 3, 2015

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

까운 피폭선량에 노출될 우려가 있다. 일반적으로 방사선 노출로 인한 영향은 방사선량에 따라 결정적 영향과 확률적 영향으로 구분할 수 있다. 고선량의 방사선에 노출될 경우 극심한 림프구 및 백혈구, 혈소판 부족으로 피폭 한 달 후에 대부분은 사망에 이르게 된다. 또한 저선량이라도 장기간 노출 시 유전자 변형 및 발암 등 건강피해가 매우 심각하다(Yi et al., 1997).

직업적 방사선 노출을 관리하기 위해 국내·외의 기구들은 대상자들의 방사선 피폭을 줄이기 위한 활동이나 교육 프로그램 개발 및 보급 등을 강조하고 있다. 국제원자력기구(International Atomic Energy Agency, IAEA)는 기본안전기준(BSS 155)에서는 의료용 방사선 진단장비에 대한 적절한 품질보증프로그램 요건을 정하여 각국의 규제에 반영하도록 제안하고 있다. 또한 국제방사선방호위원회(International Commission on Radiological Protection, ICRP)는 방사선안전과 관계된 계획 및 이행을 위해 구역을 설정하고, 공학적 제어, 개인 방호복 및 방어용 장비, 훈련, 여성의 직업상 피폭에 대해 권고하고 있다(ICRP, 2007). 국내에서는 방사선관계종사자의 개인피폭선량 분석, 방사선 영향 평가 및 평생노출선량 관리를 위하여 방사선관계종사자 피폭선량 관리센터(National Dose Registry, NDR)를 운영하여 매년 직업적 방사선 노출에 대한 위험성을 보고하고 있다(Ministry of Food and Drug Safety(MFDS), 2005).

직업적으로 방사선 노출의 위험이 있는 경우 방사선의 특성에 관한 지식 획득이 보호행위의 필요성에 대한 인식을 높이며, 결과적으로 보호행위의 이행 정도를 향상시킨다(Kim et al., 2011). 또한 보호구착용과 같은 방어행위의 중요성을 자각하여 실천에 옮기는 것이 방사선 노출을 최소화하는데 중요하다. 그러나 실제 소방공무원을 대상으로 하는 방사선 안전교육과 보호구지급은 매우 부족한 실정이다. 소방공무원의 신입교육과정을 살펴보면 방사선 관련사고의 화재진압 및 오염제독, 구조-구급에 관련된 내용은 제대로 다루어지지 않고 있다(National Fire Service Academy(NFSA), 2015). 다만 중앙 119 구조본부에서 제공하는 국내인명 구조교육에서 방사선 안전관리(3시간), 방사선 응급의료 및 처치(3시간)의 내용을 선택적으로 받을 수 있을 뿐이다. 더불어 방사선 노출을 최소화하는데 필수적인 보호 장비도 근무인원을 고려할 때 턱없이 부족하며, 구비된 보호 장비 중

에서도 방사선 보호복의 노후율이 52.5%로 사용에도 여의치 않다(National Emergency Management Agency (NEMA), 2014).

다량의 방사성 물질들이 누출된 체르노빌 원자력 발전소 사고 시 화재를 진압하기 위해 발전소 직원과 소방공무원 등을 포함하여 약 1,100명이 사고발생 초기에 투입되었다. 이들 중 237명이 급성 방사능 피폭 증상을 보였고, 31명의 소방공무원이 사망하였으며 이후에도 많은 사람들이 후유증에 시달리고 있다(OECD, 2002). 이와 같은 사례에서 보듯이 국내에서도 방사선 관련사고를 수습과정에서 방사선 노출 우려를 간과할 수는 없을 것이다. 따라서 방사선 관련사고에 투입되는 소방공무원에 대한 보호대책이 필요하다. 지금까지 소방공무원의 건강상태와 작업환경 유해요인에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다. 그나마 이루어진 연구도 주로 소방공무원의 폐 기능과 호흡기증상(Kim et al., 2006), 소방관의 소음성 난청(Lee et al., 2011), 119구급대원 구급활동의 근골격계 증상(Hong et al., 2010; Kim et al., 2010; Sin et al., 2013)과 외근직 소방공무원의 요통(Hong et al., 2010), 소방업무 종사자들의 암 발생 위험(Kim, 2010), 직무스트레스 외상 후 스트레스 장애(Post-traumatic stress disorder, PTSD)(Yoon et al., 2007)에 국한된 편이다. 한편, 직업적 방사선 노출에 관한 연구는 주로 방사선 의료기기를 직접 다루는 방사선사나 이들 의료기와 자주 접촉하는 의사, 간호사, 간호조무사를 한 연구가 대부분이다(Kim et al., 2011; Kang & Lee, 2013).

본 연구는 소방공무원의 방사선에 관한 지식 정도를 평가하고, 방사선 노출예방 행위에 대한 자각과 건강피해 우려 정도를 조사함으로써 방사선 노출 예방과 관련된 자각 정도를 파악하였다.

II. 연구방법

본 연구는 전라북도 관내 총 10곳의 소방서 119안전센터에서 구조-구급대로 근무하는 소방공무원 307명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 연구자가 전라북도 소방서 관계자에게 연구목적과 취지를 설명하고 동의를 받은 뒤 e-mail을 통해 설문지를 배부하였다. 전체 대상자 중 259명(84.3%)이 설문에 응답하였다.

이 연구에 사용된 설문지는 우리나라 일반 근로자,

간호사 및 방사선 기사를 대상으로 한 방사선 위험과 인식에 대한 연구에서 사용한 설문지를 참고하여 (Han & Kwon, 2007; Kim et al., 2011; Kang & Lee, 2013), 소방공무원의 실정에 맞도록 수정, 보완하여 개발하였다. 설문 응답자의 개인특성에 관한 정보(6), 현 근무지의 방사선 노출 예방 실태(6), 방사선에 관한 지식(10), 방사선 노출예방 행위에 대한 자각(18), 그리고 방사선 건강피해 우려(4) 등 총 44문항으로 구성하였다.

현 근무지의 방사선 노출 예방 실태는 방사선 보호 장비의 종류에 따른 인지 정도와 실제 사용 현황에 대한 내용이다. 방사선 지식 정도는 방사선의 정의, 종류, 방사선 노출 시 영향, 방사선 노출예방 방법 등에 대한 내용을 포함하고 있다. 객관식 문제로 정답이면 1점, 틀린 답이거나 모르겠다고 답한 경우 0점을 주어 총점을 계산하였다. 방사선 지식점수는 최저 0점에서 최고 10점까지 가능하고 점수가 높을수록 방사선에 대한 지식이 많은 것을 의미한다.

방사선 노출예방 행위에 대한 자각 정도를 묻는 문항의 경우 각각 문항에 '전혀 중요하지 않다(1점)', '중요하지 않는 편이다(2점)', '보통이다(3점)', '중요한 편이다(4점)', '매우 중요하다(5점)'로 점수가 높을수록 자각 정도가 높은 것을 의미한다. 건강피해 우려에 대한 질문은 '전혀 걱정 안 된다(1점)', '걱정 안 된다(2점)', '보통이다(3점)', '걱정된다(4점)', '매우 걱정된다(5점)'로 점수가 높을수록 방사선 노출로 인한 건강에 대한 우려가 크다는 것을 의미한다.

수집된 자료는 SPSS/WIN 18.0 프로그램으로 통계 분석하였다. 구급대원의 일반적 특성과 보호 장비의 인지도 및 사용 정도는 빈도와 백분율, 방사선 지식은 평균 및 표준편차, 일반적 특성에 따른 방사선 노출예방 행위의 필요성 자각도 및 건강피해 우려는 t-test와 ANOVA, 방사선 지식과 방사선 노출예방 행위의 필요성 자각도, 건강피해 우려 간의 상관관계는 Pearson correlation coefficient 분석을 실시하였다.

III. 연구결과

1. 설문응답자의 특성

설문조사 응답자는 총 259명으로 남자가 217명(83.8%), 여자는 42명(16.2%)이었다(Table 1). 연령별

로는 30대와 40대가 각각 131(50.6%), 81명(31.3%)으로 주를 이루었다. 결혼 상태로는 기혼 174명(67.2%), 미혼 84명(32.4%)이었다. 경력은 '10년 이상'이 100명(38.6%)으로 가장 많았다. 학력은 '대학교 졸업' 136명(53.7%)이 가장 많았다. 현장 직위는 '2급 응급구조사'가 119명(45.9%)으로 가장 많았으며 '1급 응급구조사'가 79명(30.5%), '간호사' 18명(6.9%)의 순으로 나타났다.

설문 응답자의 87명(33.6%)만이 방사선 관련 직무교육을 받았다. 교육 횟수는 '1년에 1번'이 60명(80.0%)으로 주를 이루었다. 교육의 형태는 70명(79.5%)이 내부교육으로 이루어졌다. 교육을 받은 대상자들 중 63명(70.0%)이 교육에 만족하고 있었다. 응답자의 199명(95.7%)이 방사선 관련 직무교육의 필요성을 느꼈다.

근무지에 방사선 관련 보호 장비에 대한 수준을 묻는 문항의 총 응답자는 252명이며, '부족하다', '모르겠다'가 각각 119명(47.2%), 69명(27.1%)으로 나타났다(Table 1).

2. 보호 장비 인식 및 사용 정도

현 근무지의 보호 장비의 인식 정도는 다중응답으로 '개인 선량계' 69명(27.1%), '보안경' 56명(22.0%), '보호 장갑' 20.8%, '방사선 측정 장비' 18.8%, '방사선사고 관리지침' 15.7%, '납 옷' 4.0%, '차단막' 2.4%로 나타났다. 보호 장비를 인식하는 대상자의 사용 정도는 개인 선량계가 9.4%로 가장 높게 나타났다. '납 옷'의 경우 0.0%로 전혀 사용하지 않았다(Table 2).

3. 방사선 지식 정도

전라북도 소방공무원의 방사선 방어에 대한 지식 점수를 측정한 결과 10점 만점에 평균 5.27±1.71점이었다. 방사선 방어에 대한 지식의 문항별 정답률을 살펴보면 '자연(대기, 식품)에도 방사선이 있다(Q2)' 93.8%로 가장 높았다. 이외에 '방사선은 무색, 무취이다(Q1)' 91.5%, 'X선은 방사선의 일종이다(Q8)' 79.2%의 순으로 나타났다. 반면 '두꺼운 벽을 잘 통과하는 방사선일수록 인체에 미치는 영향이 크다(Q7)' 정답률이 15.4%로 가장 낮았다. 그 밖에 '방사선 검사 시 촬영실 문을 닫으면 문 밖에서는 방사선에 노출되지 않는다(Q3)' 28.2%, '방사선은

Table 1. General characteristics of the participants

(N=259)

Characteristics	Categories	N(%)
Gender	Male	217(83.8)
	Female	42(16.2)
Age(year)	20's	47(18.1)
	30's	131(50.6)
	40's	81(31.3)
Marital status(n=258)	Married	174(67.2)
	Unmarried	84(32.4)
	0~3	95(36.7)
Work experience(years)	4~6	33(12.7)
	7~9	31(12.0)
	≥ 10	100(38.6)
Educational level(n=253)	≤ High school graduate	19(7.3)
	Diploma degree	96(37.1)
	Bachelor degree	136(53.7)
	Other	2(0.8)
Position(n=255)	Rescue team	1(0.4)
	EMT-Paramedic	79(30.5)
	EMT-Basic	119(45.9)
	Nurse	18(6.9)
	Other	38(14.7)
	Training Experience (n=254)	Yes
	No	167(65.7)
Frequency of training (n=75)	Once a year	60(80.0)
	Twice a year	13(17.3)
	more	2(2.7)
Types of training (n=8)	External training	18(20.5)
	Internal training	70(79.5)
Training satisfaction (n=90)	Yes	63(70.0)
	No	27(30.0)
Training needs (n=208)	Yes	199(95.7)
	No	9(4.3)
Personal protection equipment of radiation (n=252)	Provided very well	10(4.0)
	Generally provided	54(21.4)
	Lack of supply	119(47.2)
	Unknown	69(27.4)

바람, 빗물에 의하여 퍼진다(Q4)' 63.7%, '마스크 착용이나 샤워를 통해 호흡기, 피부의 방사선 노출을 예방할 수 있다(Q5)' 35.1%, '다시마를 먹으면 방사선 노출을 예방할 수 있다(Q6)' 40.2%, '방사선 노

출에 의한 민감도는 어른과 어린이가 같다(Q9)' 69.5%, '의료방사선검사는 부위에 따라(흉부, 유방, 복부 등) 노출 허용기준이 다르다(Q10)' 65.3%으로 나타났다(Fig 1).

Table 2. Responses for whether recognizing the necessity of radiation protection equipment versus whether wearing the equipment during their works[†] (N=259)

Protective equipment type	Awareness	Use
	N(%)	N(%)
Lead clothes	11(4.0)	0(0.0)
Safety gloves	53(20.8)	21(8.2)
Safety glasses	56(22.0)	21(8.3)
Radiation measuring equipment	48(18.8)	17(6.7)
Personal dosimeter	69(27.1)	24(9.4)
Shield plate(protective carrying partition)	6(2.4)	1(2.0)
Radiation accident management guideline	40(15.7)	13(5.1)

[†] Multiple responses

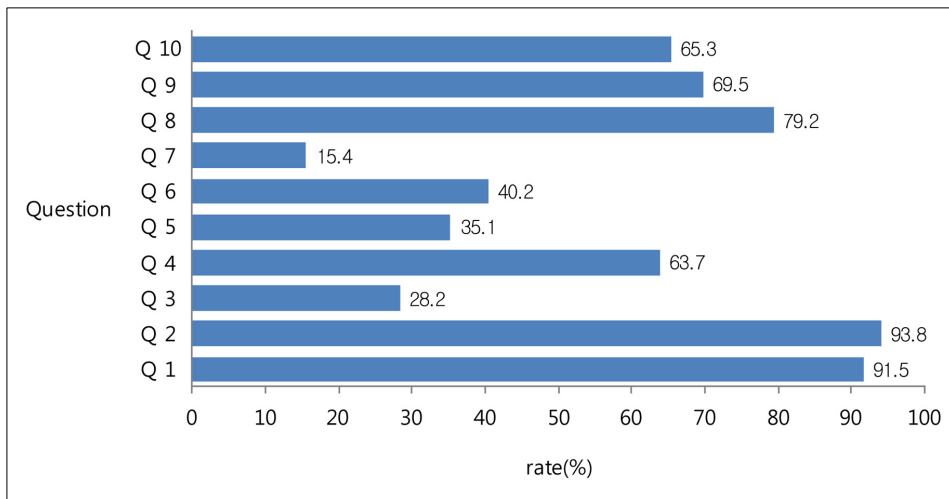


Figure 1. Correct answer rates for the questions on “radiation knowledge” (Q1: Radiation has either taste nor color, Q2: There is radiation in nature(air, food.), Q3: If you close the door during radiography, you are not exposed to radiation, Q4: Radiation is spread by rain and wind, Q5: Wearing a mask or taking shower can prevent the radiation exposure through inhalation or skin, Q6: Eating seaweed can prevent radiation exposure, Q7: Radiation passing through thick-walls has greater impact on human body, Q8: X-ray is one of the radiation, Q9: The sensitivities of radiation exposure are the same among adults and children, Q10: Exposure limits of radiation are dependent of body sites such as chest, breast, abdominal, etc.)

4. 방사선 노출예방 행위

1) 일반적 특성에 따른 자각도 및 우려도

일반적 특성에 따른 자각도와 건강피해 우려도의 차이를 분석하였다. 전반적으로 여성이 남성에 비해 모든 요인에서 자각도와 우려도가 높았다. 여성과 남성으로 구분하여 분석한 결과, 자각에서는 결혼한 여성에서 유의하게 높게 나타났으며($p < 0.05$), 우려에서는 방사선 관련 교육을 이수한 여성에서 유의한 차이를 보였다(Table 3).

2) 방사선 지식과 자각도 및 우려도 간의 상관관계

소방공무원의 방사선 방어에 대한 지식과 방사선 방어행위에 대한 자각 및 건강피해 우려의 상관관계를 알아보기 위하여 피어슨 상관계수를 구한 결과, 방사선 방어에 대한 지식은 방사선 방어행위에 대한 자각($r = 0.10$, $p = 0.12$)과 건강피해 우려($r = -0.06$, $p = 0.32$)와는 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 방사선 방어행위에 대한 자각과 건강피해 우려($r = 0.09$, $p = 0.15$)와 유의한 상관관계를 보이지 않았다(Table 4).

Table 3. T-test about awareness and health risk concerns of radiation protection by general characteristics

Characteristics		Awareness				Concerns			
		Male	p	Female	p	Male	p	Female	p
Total		4.20±0.94		4.56±0.84		3.95±0.80		4.01±0.84	
Age(year)	20's	4.14±0.94		4.15±1.10		3.91±0.72		4.19±0.79	
	30's	4.17±0.96	0.75	4.49±1.01	0.19	3.86±0.83	0.37	3.80±0.86	0.05
	40's	4.26±0.93		4.81±0.45		4.03±0.81		4.01±0.84	
Marital status	Married	4.25±0.95	0.39	4.72±0.69	0.04*	4.02±0.80	0.06	4.08±0.89	0.38
	Unmarried	4.13±0.91		4.12±1.08		3.80±0.79		3.82±0.68	
Work experience (years)	0~3	4.16±0.91		4.16±0.95		3.90±0.77		3.85±0.76	
	4~6	4.13±1.03	0.55	4.23±0.98	0.11	3.69±0.81	0.17	3.72±0.82	0.09
	7~9	4.44±0.82		4.47±0.80		3.98±0.93		4.00±1.00	
	≥ 10	4.20±0.98		4.31±0.93		4.07±0.77		4.12±0.79	
Educational level	≤ High school graduate	4.13±1.09		.		3.99±0.69		.	
	Diploma degree	4.21±0.98	0.87	4.72±0.41	0.19	3.93±0.88	0.89	4.72±0.41	0.14
	Bachelor degree	4.20±0.91		4.37±1.15		3.95±0.78		4.37±1.15	
	Other	4.72±0.39		.		4.38±0.88		.	
Position	Rescue team	4.07±1.08		4.33±0.00		3.97±0.78		4.00±0.00	
	EMT-Paramedic	4.23±0.88	4.78±0.42	4.00±0.77	4.11±0.89				
	EMT-Basic	4.33±0.43	0.53	3.90±1.50	0.16	3.65±0.82	0.49	4.05±0.60	0.81
	Nurse	4.36±0.97	4.42±1.05	3.80±0.96	3.81±0.88				
	Other	4.36±0.97	.	3.80±0.96	.				
Training Experience	Yes	4.08±1.02	0.18	4.86±0.33	0.21	4.03±0.73	0.23	4.68±0.70	0.00*
	No	4.26±0.88		4.45±0.97		3.89±0.83		3.81±0.78	

*p<0.05

Table 4. Correlations between knowledge, awareness and health risk concerns of radiation exposure

Variables	Knowledge r(p)	Awareness r(p)	Health risk concerns r(p)
Knowledge	1		
Awareness	0.10(0.12)	1	
Health risk concerns	-0.06(0.32)	0.09(0.15)	1

IV. 고찰 및 결론

방사선 방어행위에 대한 자각과 건강피해 우려 정도가 성별에 따라 차이를 보였다. 전라북도 소방공무원은 남성이 여성의 약 5배 정도로 다수를 차지하고 있다. 이러한 성 비율의 차이는 화재진압 및 현장구조 업무 등 소방업무의 특성상 불가피하다. 비록 1990년 이후부터 본격적인 119구급대의 업무의 증가로 여성인력인 간호사 및 응급구조사를 채용함에 따

라 여성공무원이 꾸준히 증가되고 있는 추세이기는 하나 여전히 주로는 남성이다(Kim & Chung, 2005). 이렇게 남성이 압도적으로 많은 비중을 차지하고 있는 반면, 방사선 방어행위에 대한 자각과 건강피해 우려 정도가 남성은 여성에 비해 낮은 수준인 것으로 본 연구에서 조사되었다. 결혼한 여성이 방어행위에 대한 자각도가 유의하게 높았으며, 방사선 관련 교육을 이수한 여성이 건강피해 우려가 유의하게 높았다. 그러나 남성에서는 세부 그룹간 차이 없이 방

사선 방어행위에 대한 자각과 건강피해 우려 정도가 낮았다. 이러한 결과는 방사선 노출의 위험인식 및 방어에 대한 교육훈련을 제공할 경우 성별 특성을 고려한 접근이 필요함을 시사한다.

전라북도 소방공무원은 업무상 위험요인 노출을 예방할 수 있는 보호 장비가 부족한 것으로 보인다. 최근 소방조직은 안전행정부와 해양경찰청과 더불어 국민안전처(Ministry of Public Safety and Security, MPSS)로 통합되어 재난대응 체계를 정비하였다. 더불어 예측불허의 위험요인이 잠재된 재난현장에서 희생을 줄이기 위해 정책적으로 소방공무원의 인력 점유율(%)을 3.2%(2005년)에서 4.3%(2014년)로 증원하였으며(MPSS, 2015), 보호장비의 보강, 3교대 근무체제로의 전환 등 소방공무원 보건안전관리 규정(훈령)이 제정되어 좀 더 체계적인 현장안전관리가 이루어 질 수 있는 법적 근거를 마련하였다. 그러나 이러한 제도와 법들은 실제 운영하는데 있어서 일부 문제점과 개선되어야 할 부분이 나타나고 있다. 일반적으로 소방공무원은 국가직공무원(483명)을 제외한 시·도에 소속된 지방직 공무원(39,923명)으로 대부분 지방직이다(MPSS, 2015). 이들에게 보급되는 방사선과 관련된 보호 장비는 방사선 측정기, 방사능 보호복, 개인 선량계와 방사선사고 관리지침이 있으며, 기타 보안경, 보호장갑, 차단막 등이 있다. 소방방재청 국가자료(2013)에 의하면 원전 인근에 소재하는 4개의 소방서에 근무하는 소방공무원은 약 660명으로 소방서에 보급되는 방사선 보호복은 40여벌에 불과하다고 보고하였다. 이 가운데에서도 보호복의 60% 이상이 노후되어 사용할 수 없다고 보고하였다(MPSS, 2013). 더불어 전라북도 소방공무원의 보호 장비의 보급률을 살펴보면 평균 68.9%로 타 시도에 비해 유독 낮다(Bang, 2010). 또한 본 연구 결과에서 설문 응답자들의 방사선 노출 예방에 필요한 보호 장비의 인식율이 약 30% 미만으로 나타났다(Table 2). 그러나 방사선에 노출 시 납장갑의 사용으로 방사선 피폭선량을 약 20% 정도 감소시킨다는 연구에서 보듯이 신체부위에 적절한 보호 장비를 제공하는 것이 중요하다(Damilakis et al., 1995). 방사선 보호장비의 지급율뿐 아니라 이들의 일상적 관리수준 또한 매우 중요한 문제이다. Lee et al.(2007)의 진단방사선안전관리 및 직무환경에 관한 연구에서는 개인 선량계 착용 및 측정, 방사선 보호 장비(납치마, 목가리개, 납장갑, 납

안경) 구비와 방사선 보호 장비의 정기적 관리의 중요성을 언급하였다. 또한 미국의 경우 보호복의 수선, 세탁 및 보관 방법을 NFPA 1851로 규정하여 관리하고 있다(National Fire Protection Association (NFPA), 2008). 그러므로 방사선 노출이 우려되는 방사선 관련사고에서 원활한 임무수행을 위해 보호 장비의 수량을 늘리고 노후된 보호 장비를 교체해야 한다.

IAEA(International Atomic Energy Agency)의 Safety Reports Series(2001)에 따르면 비상대응요원(Emergency response personnel)은 빈번하게 방사선에 노출되지만 방사선 관련 사고와 같은 긴급 상황에서 방사선의 위험을 명확하게 이해하며 대응할 수 있는 방사선에 대한 기본 사항, 선량의 기본 개념과 측정, 생물학적 전리 방사선의 영향, 규제 관리, 직업적 노출에 대한 보호, 만성 및 비상 피폭의 상황에서 중재 등이 포함된 정기적인 교육의 중요성을 권고하고 있다. 미국 화재방지협회(NFPA)에서는 응급상황 발생 시 필요한 장비, 처리절차 및 대책을 결정하는 데 도움을 주는 훈련 및 교육을 제공하고 있으며, 특히 우라늄, 플루토늄 등의 방사능 물질을 4개의 기호체계(fire diamond) 중 백색으로 구분하여 피해의 심각성을 경고하고 있다(NFPA, 2012). 그러나 본 연구의 응답자의 64.5%는 방사선 관련 직무교육을 받은 경험이 없었다. 우리나라의 방사선 안전교육은 법적으로 의료기관, 교육 및 연구기관, 공공기관, 산업체 및 기타 방사선작업종사자들이 이수하고 있다. 대부분 담당 기관에서 자체교육이 이루어지고 있으며, 자체교육이 어려울 경우 과학기술부에서 지정한 위탁교육기관에 위탁교육을 실시하고 있다. 이들은 최초로 방사선 구역을 들어가기 전 20시간의 교육을 이수해야 하며, 정기적으로 매년 6시간 이상의 교육을 받아야 한다(Article 105 Nuclear Safety Act). 더불어 Kim & Chung(2005)의 연구에서 소방공무원의 유해요인 노출 중 금속류 방사선 노출 위험이 특히 구조, 화재 진압하는 소방공무원이 물리학적 유해 요인 노출 위험이 높다고 보고하였다. 이와 같이 방사선 관련사고 시 사고수습과정에서 방사선에 노출 될 수 있음에도 불구하고 적절한 교육이 이루어지고 있지 않다. 그러므로 소방공무원을 대상으로 방사선 노출을 예방할 수 있는 전담부서를 설치, 운영하여 체계적이고 전문적인 교육이 필요하다.

소방공무원의 방사선 방어에 대한 지식점수를 측

정한 결과 10점 만점에 평균 5.27±1.71점이었다. 이는 산업장 근로자를 대상으로 한 연구에서의 지식점수 67.2점보다 낮다(Choi, 2013). 특히 방사선 피폭의 건강피해, 방사선 방어행위의 일반적인 사항을 묻는 문항에 취약하였는데 이중에서도 방사선의 종류에 따른 건강영향에 관한 문항이 가장 정답률이 낮았다. 일반적으로 방사선 관련사고가 일어나면 사람에게 미치는 건강 영향은 외부피폭과 내부피폭으로 나뉜다. 내부피폭의 경우 신체 내로 들어온 알파입자, 베타입자 등의 핵종이 붕괴하면서 나오는 방사선이 그 조직이나 인근 장기에 피폭되는 형태로 신체 내 축적되는 핵종의 총 농도가 중요하다(ICRP, 2007). 반면 외부피폭의 경우 방사선의 투과력에 따라 피폭 정도가 달라지기 때문에 방사선과의 거리가 중요하다. 이와 같이 방사선 종류 및 특성에 따라 방사선 방어행위가 달라져야 하기 때문에 방사선에 대한 올바른 이해와 인지가 중요하다.

소방공무원의 방사선 방에 대한 지식과 방사선 방어행위에 대한 자각 및 건강피해 우려의 상관관계를 알아보기 위하여 피어슨 상관계수를 구한 결과, 방사선 방에 대한 지식과 자각, 건강피해 우려도는 전혀 상관없는 것으로 나타났다. 이는 대상자들이 방사선 노출의 빈도가 높은 방사선관계종사자와 달리 전라북도 관내에 방사능 물질을 다루는 산업시설의 부재 등으로 방사선 노출의 가능성이 낮기 때문으로 보인다. Kang & Lee(2013)의 연구에서 방사선 피폭으로 인해 건강에 영향을 받지 않을 것이라고 대답한 대상자에서 수행도가 높게 나타났다. Kim et al.(2011)의 연구에서 방사선 방어행위를 잘 하는 사람에서 방사선에 대한 불안감이 높지 않았음을 보고하였다. 이와 같이 방사선 피폭에서 대한 자각이나 행위가 잘 이루어질 경우 방사선 피폭에 대한 건강피해 우려가 낮아지는 것이 일반적이다. 그러므로 방사선 노출위험과 예방에 관한 지속적인 교육, 현장 상황에 맞는 훈련을 통해 방사선 방어행위에 대한 자각 정도를 높임으로써, 소방공무원의 방사선 방어행위의 수행 정도를 높일 수 있을 것이다.

이 연구는 소방공무원의 방사선 관련 지식과 위험 인식에 관한 조사연구로 우리나라 최초로 수행된 것에 의미가 있다. 본 연구 결과로 소방공무원을 대상으로 하는 방사선 관련 교육과 노출 예방프로그램 개발의 필요성을 제기하는 기초자료로 활용할 수 있

다. 소방공무원은 방사선을 직접 다루는 직종과 달리 방사선에 노출 될 확률은 낮으나 한번 노출 시 고선량에 노출될 수 있다. 방사선에 관한 지식수준이 낮고, 위험에 대한 자각이 부족한 현재와 같은 상황이라면 이들의 직업상 방사선 노출로 인한 건강피해가 우려된다. 방사선 안전교육을 강화함으로써 소방공무원들 스스로의 자각을 높이고, 방어행위 수행도를 증진시키는 것, 그리고 소방업무에 필요한 방사선 보호장비를 충분히 지급하는 것이 반드시 필요하다.

References

- Bang CH. A study on wearing practice of personal protective equipment for firefighter: Focusing on Gyeongnam province. *J Korean Soc Hazard Mitig.* 2010;10(6):65-71
- Choi MH. Perception on health hazard by radiation exposure and its related factors of workers. Master's thesis, Yeungnam University. 2013
- Choi Y. NEMA 2013 national audit: Nuclear accident rate compared to radiation protective clothing worn 'serious'. [serial online] 25 Oct. 2013 [cited 20 Dec. 2015]. Available from: http://fpn119.co.kr/sub_read.html?uid=22123§ion=sc72
- Damilakis J, Koukourakis M, Hatjidakis A, Karabekios S, Gourtsoyiannis N. Radiation exposure to the hands of operators during angiographic procedures. *Eur J Radiol* 1995; 21(1): 72-75
- Government Legislation. Article 105 Nuclear Safety Act. [cited 20 Dec. 2015]. Available from: URL:<http://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsiSeq=173163&efYd=20150721#0000>
- Han EO, Kwon DM. Analysis of the trend of knowledge, attitude and behavior related to radiation safety management: Focused on radiation workers at medical institutions. *J Radiol Sci Technol* 2007; 30(4):321-327
- Hong SU, Yeom DC, Jeon MH. Job stress and work-related musculoskeletal symptoms of 119 emergency medical technicians. *J Korea Acad Soc of Occup Health Nurs* 2010; 19(2):223-235
- IAEA. Training in radiation protection and safe use of radiation sources, Safety Series No 20, Vienna; 2001
- ICRP. The 2007 recommendations of the international commission on radiological protection. *Ann ICRP Publication No. 103*; 2007
- Kang SG, Lee EN. Knowledge of radiation protection and the recognition and performance of radiation protection behavior among perioperative nurses. *J Muscle Joint*

- Health 2013; 20(3):247-257
- Kim DS, Moon MK, Kim KS. A survey musculoskeletal symptoms and risk factors for the 119 emergency medical service (EMS) activities. J Ergon Soc Korea 2010; 29(2):211-216
- Kim H, Chung YA. A study on the determinants of fire officers' internal customer satisfaction: Focused on the case of Gyeonggi province. The Korea Local Administratio. 2005; 19(4):285-303
- Kim HS, Ko SJ, Kang SS, Choi SY, Kim CS. Analysis of radiation/radioactivity-related knowledge, perception and behaviors of radiological technologists. J Radiol Sci Technol 2011; 34(2):123-129
- Kim KS. Health hazards in firefighters. Hanyang Medical Reviews 2010; 30(4):296-304
- Kim SH, Kim JW, Kim JE, Son BC, Kim JH et al. Pulmonary function and respiratory symptoms of municipal fire officers in Busan. Korean J Occup Environ Med 2006; 18(2):103-111
- Lee K, Park SJ, Lim HS. A study on the possibility of noise-induced hearing loss related to occupation in Korean firefighters. Korean J Audiol 2011; 15:62-66
- Lee SG. A study on the diagnostic radiation safety management and actual job environment. Master's thesis, Konyang University. 2007
- MFDS. Radiation Health Newsletter: Dose management of the NDR and the European. [serial online] 25 Sep. 2005 [cited 20 Dec. 2015] Available from: URL: http://www.google.co.kr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwjSua-ZgYDKAhUhx6YKHTntAW8QFggfMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.mfds.go.kr%2Fmedicaldevice%2Fdownload.do%3FboardSeq%3D48274%26fileSeq%3D1%26boardCode%3D16811&usg=AFQjCNHncxeITINVUBLH9e_TulqvUDbz7A&bvm=bv.110151844,d.dGY&cad=rjt
- MPSS. 2013 Fire administration data and statistics; 2013
- MPSS. 2015 Fire administration data and statistics.; 2015
- National Emergency Management Agency (NEMA). 2011 Firefighting equipment statistical compilations; 2011. p.124
- NFPA. NFPA 1851: Standard on cleaning and maintenance of clothing of firefighters. Quincy, Massachusetts; 2008
- NFPA. NFPA 704: Standard system for the identification of the hazards of materials for emergency response. Quincy, Massachusetts; 2012
- NFSA. 2015 New curriculum materials common. [serial online] 18 Dec. 2014 [cited 20 Dec. 2015] Available from: URL:<http://www.nfsa.go.kr/>
- OECD. Assessment of radiological and health impacts-2002 update of Chernobyl: Ten Years On. 2002
- Sin DM, Hong EJ, Kim GY, Kim JH, Moon TY. Musculoskeletal diseases in 119 rescuers. J Digital Convergence 2013; 11(9):209-219
- Yoon SH, Choi SJ, Shin DH, Chung IS, Ha JS. Job stressors in subway workers and firemen. J Occup Environ Med 2007; 19(3):179-186