

현장활동 소방공무원의 인간공학적 유해요인 노출이 결근에 미치는 영향

최서연* · 박동현**

*한서대학교 건강관리학과

**인하대학교 산업공학과

Effects of Fire Fighters' Absence Ergonomics Risk Factor Exposer

Seo-Yeon Choi* · Dong-Hyun Park**

*Dept. of Health Management, Hanseo University

**Dept. of Industrial Engineering, Inha University

Abstract

This study tried to identify the effects of ergonomic risk factors for absence from work of fire fighters in Korea. A self-administered questionnaire was prepared for this study. The questionnaire consisted of several parts such as 'general information', 'work-related factors', 'physical & chemical risk factors', 'ergonomic risk factors', and 'absence information'. A total of 7,098 fire fighters participated in this study. The data obtained from the survey was mainly analyzed by logistic regression.

A total of 856 out of 7,098 fire fighters experienced absence from work. The risk factors such as gender, age, marital status, education level, total work year, work area, position, job rotation, noise, dust, organic solvent, skin contact with chemical substance, toxic waste, regional vibration, manual material handling, continuous standing posture, awkward working posture were associated with absence from work. Specifically, awkward working posture and manual material handling from ergonomic risk factors were major risk factors for absence from work.

Key words : Fire fighters, Ergonomic risk factors, Logistic regression, Absence from work

1. 서론

근골격계 질환은 국내·외에서 작업관련성 질환으로 상위를 차지하고 있어 질환자의 관리를 비롯한 작업 공정의 유해요인 조사 등을 법제화하는 관리 규정이 마련되어 있다[1][2]. 국내의 경우 2003년 7월 산업안전 보건법에 근골격계질환 예방책 마련 의무화가 시행되면서 근골격계질환 관리를 위한 유해요인조사, 예방프

로그램 시행, 교육 및 훈련 등의 관리 대책이 3년마다 수행되고 있지만 소방공무원의 경우 특수한 업무 형태로 인하여 근골격계 질환 관리가 어려운 실정이다.

소방공무원은 담당하는 업무에 따라 행정, 화재진압, 구조, 구급 등으로 크게 분류할 수 있으며, 이는 근골격계 질환에 영향을 미치는 요인 또한 매우 다양하다는 것을 의미한다.

† Corresponding Author : Dong-Hyun Park, Dept. of Industrial Engineering, Inha university, 100 Inharo, Nam-gu, Incheon, 402-751. Tel : 032-860-7370, E-mail : dhpark@inha.ac.kr

Received July 20, 2014; Revision Received September 15, 2014; Accepted September 20, 2014.

근골격계 질환에 영향을 주는 요인 중 인간공학적 요인으로는 특정한 신체 부위의 반복과 불편하고 부자연스러운 작업 자세, 강한 노동 강도, 과도한 힘 등이 있으며, 물리·화학적 요인으로는 추운 작업 환경, 진동 등과 불충분한 휴식 등이 영향을 미치게 되는데 이러한 작업 관련 요인이 복합적으로 작용하여 목, 어깨, 팔꿈치, 손목, 손가락, 허리, 다리 등 주로 신체 관절 부위를 중심으로 근육과 혈관, 신경 등에 미세한 손상이 생기고 통증과 감각 이상을 호소하는 근육과 골격의 만성적인 건강 장애로 이어지게 된다[3].

소방공무원은 업무 특성상 24시간 응급 상황에 대비해야 하는 긴장 상태에 있으며, 화재진압, 구조, 구급 등 각 분야별로 무거운 장비 및 인력 운반, 부적절한 자세 등 인간공학적 요인과 현장활동에서 발생할 수 있는 물리·화학적 요인들은 지속적으로 신체적·정신적 스트레스 환경에 노출되게 하고 근골격계 질환뿐만 아니라 사고나 질병으로 원인이 될 수 있기 때문에 결론에 직·간접적인 영향을 미치게 된다[2].

산업 현장에서 발생하는 결론은 근로자가 사업주가 계획한 작업장에 나타나지 않은 상태로 정의되며, 쉽게 객관적으로 측정되어 건강상태의 지표로 활용 가능하다[5][6]. 특히, 근로자의 결론은 생산성 감소와 산업재해 발생을 예고하고 근로자 개인, 가족, 사업장 및 국가적으로 손실을 초래하기 때문에 산업현장에서는 결론의 원인을 찾는 것이 근로자 건강보호와 기업의 생산성 향상을 위한 대책 마련에 중요한 의미를 지닌다[7].

결론에 관한 많은 연구들에서는 건강한 근로자에 비하여 만성적 질병을 지닌 근로자들의 결론율이 더 높다고 보고되고 있다. 소방공무원의 경우 위급한 상황에서 근무하는 업무 특성상 쉽게 결론을 하지 못할 것으로 예상되지만 실제 건강 이상 증상 및 사고로 인하여 결론이 이루어졌다면 이에 대한 다각적인 원인 분석이 필요하다고 판단된다[8][9][10][11][12].

최근 소방공무원을 대상으로 안전사고, 요통 발생 요인, 3교대 근무의 실효성 등 작업 관련 위험 요인에 영향을 미치는 연구들이 발표되고 있는데 이는 소방공무원의 근골격계질환에 대한 영향뿐만 아니라 사고 및 질병 결론에도 직·간접적으로 영향을 미칠 것으로 판단된다[13][14][15][16][17].

그러나 아직까지 소방공무원의 근골격계 질환과 결론과의 관련성에 관한 연구는 매우 부족한 실정이며, 특히, 근골격계 질환 관련 인간공학적 유해요인 노출과 결론에 관한 연구는 이루어진 바가 없다. 이에 본 연구에서는 소방공무원의 인간공학적 유해요인 노출이 근골격계 질환에 미치는 영향을 파악함으로써 대책 마련의 근거자료를 확보하고, 개인 건강에 대한 관심 고취

와 소방공무원의 근무여건 실태 및 건강상태를 파악을 위한 기초 자료를 제공하고자 시도하였다.

2. 연구 대상 및 방법

2.1 연구 대상 및 조사 기간

본 연구는 소방방재청의 ‘소방공무원의 현장활동 작업강도 및 생리적 변화분석’ 연구를 위해 수행된 ‘소방공무원 근무환경 및 건강조사’를 바탕으로 이루어졌다. ‘소방공무원 근무환경 및 건강조사’는 성별, 연령별, 근무처, 업무 등에 따른 작업강도 요인과 생리적 변화 차이를 파악하고자 전국의 소방공무원을 대상으로 자기 기입식 온라인 설문 추출을 실시하였으며, 조사기간은 2012년 9월부터 2012년 12월까지 시행되었다.

본 연구에서는 ‘소방공무원 근무환경 및 건강조사’에 참여한 대상자 8,368명 중 ‘무응답’, ‘모름’ 등의 응답이 불성실한 자료를 제외한 7,098명(84.8%)을 최종 분석 대상으로 선정하였다.

2.2 연구방법

본 연구에 사용된 ‘소방공무원 근무환경 및 건강조사’ 설문 문항은 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원에서 개발되어 시행하고 있는 ‘근로환경조사’ 문항을 참조하여 본 연구에 맞도록 수정 보완하였다(Park J, Lee N, 2006).

인간공학적 유해요인과 질병 관련 결론과의 관련성을 알아보기 위하여 설문 내용에 따라 각 변수들을 정의하고 분류하였으며, 설문 문항 중 ‘지난 12개월 동안 건강 이상 및 사고로 직장에 휴가를 내거나 병가를 낸 적이 있습니까?’라는 문항에 “예”라고 응답한 경우에 결론자로 정의하였다.

일반적 특성은 성별, 연령, 결혼 여부, 교육 수준, 흡연 여부, 음주 여부의 문항으로 구성하였으며, 업무 관련 특성은 근무 경력, 근무처, 직위, 담당업무, 교대 근무로 구성하였다. 물리·화학적 작업 요인은 소음, 고온, 저온, 분진(연기, 흙 등을 들이마심), 유기용제(솔벤트, 신너 등 들이마심), 피부접촉(화학제품/물질), 감염물질(폐기물, 체액, 실험물질 등 취급)의 문항으로 구성하였다.

인간공학적 유해요인은 국소진동, 신체 부담 자세, 인력 운반, 중량물 이동, 계속 서 있는 자세 문항으로 구성하였으며, 이들 문항에 대한 노출 특성은 개별 유해인자에 노출되는 시간에 따라 비노출(절대노출 안됨,

거의 안됨), 근무시간 1/4노출, 근무시간 1/2노출, 근무시간 3/4노출 이상으로 4분화 하여 결근과의 관련성을 파악하였다.

2.3 통계방법

자료의 통계분석은 결근에 따른 각 요인별 교차비를 비교하였다. 또한 이분형 로지스틱 회귀분석으로 결근 여부를 종속변수로 하고 일반적 특성(성별, 연령, 결혼 여부, 교육 수준, 흡연 여부, 음주 여부), 업무 관련 특성(근무 경력, 근무처, 직위, 담당업무, 교대 근무), 물리·화학적 작업 요인(소음, 고온, 저온, 분진, 연기, 흡등을 들이마심), 유기용제(솔벤트, 신너 등 들이마심), 피부접촉(화학제품/물질), 감염물질(폐기물, 체액, 실험물질 등 취급)을 각각 독립변수로 하여 보정된 비차비(Adjusted odds ratio)를 산출하였다.

통계분석은 SPSS version 18.0을 이용하였다.

3. 결과

3.1 일반적 특성에 따른 결근 여부

본 연구에 참여한 연구 대상자 중 '지난 12개월 동안 건강 이상 및 사고로 직장에 휴가를 내거나 병가를 낸 적이 있습니까?'라는 문항에 "예"라고 응답한 결근자는 856명(12.1%)으로 나타났다.

일반적 특성과 결근과의 관련성은 성별에서 남성 801명(11.9%), 여성55명(15.9%)으로 남성에 비하여 여성의 결근이 많은 것으로 나타났으며($p < 0.05$), 연령은 20-29세 54명(7.1%), 30-39세 356명(11.3%), 40-49세 332명(13.9%), 50세 이상 114명(14.4%)으로 연령이 높을수록 결근이 많은 것으로 나타났다($p < 0.001$). 결혼 여부는 미혼 169명(8.35), 기혼 697명(13.5%)으로 기혼의 결근이 많았으며($p < 0.001$), 교육 수준은 고등학교 졸업 251명(13.9%), 전문대학 졸업 275명(11.7%), 대학교 졸업 이상 330명(11.2%)으로 차이를 보였고($p < 0.05$), 흡연 여부와 음연 여부는 유의한 관련성을 보이지 않았다<Table 1>.

<Table 1> Absence according to general characteristics

Variables	N	Absence (+)		p-value *	
		n	%		
성별	남성	6752	801	11.9	0.028
	여성	346	55	15.9	
연령(세)	20-29	765	54	7.1	0.000
	30-39	3143	356	11.3	
	40-49	2396	332	13.9	
	≥50	794	114	14.4	
결혼 여부	미혼	1926	159	8.3	0.000
	기혼	5172	697	13.5	
교육 수준	≤고등학교 졸업	1803	251	13.9	0.016
	전문대학 졸업	2346	275	11.7	
	≥대학교 졸업 이상	2949	330	11.2	
흡연 여부	흡연 안함	4788	580	12.1	0.876
	흡연	2310	276	11.9	
음주 여부	음주 안함	1448	191	13.2	0.148
	음주	5650	665	11.8	

* by chi-square test.

3.2 업무 특성에 따른 결근 여부

업무 특성과 결근과의 관련성은 근무경력은 1년 미만 5명(1.0%), 1년 이상 10년 미만 376명(11.5%), 10년 이상 20년 미만 294명(14.1%), 20년 이상 181명(14.3%)으로 경력이 높아질수록 결근이 많았으며(p<0.001), 근무처는 소방본부 20명(15.9%), 소방본서 174명(14.4%), 안전센터 550명(11.3%), 구조대 112명(12.3%)으로 차이

를 보였다(p<0.05). 직위는 소방사 166명(7.7%), 소방교 229명(13.4%), 소방장 273명(13.7%), 소방위 143명(15.3%), 소방경 이상 45명(14.5%)으로 차이를 보였다(p<0.001), 교대 근무는 주간근무(비교대) 135명(14.4%), 2교대 30명(8.8%), 3교대 634명(11.7%), 24시간 격일 57명(14.8%)으로 차이를 보였다(p<0.01). 담당 업무는 결근과 유의한 관련성을 보이지 않았다<Table 2>.

<Table 2> Absence according to job characteristics

Variables	N	Absence (+)		p-value *	
		n	%		
근무 경력(년)	<1	477	5	1.0	0.000
	1-9	3268	376	11.5	
	10-19	2089	294	14.1	
	≥20	1264	181	14.3	
근무처	소방본부	126	20	15.9	0.017
	소방본서	1212	174	14.4	
	안전센터	4848	550	11.3	
	구조대	912	112	12.3	
직위	소방사	2153	166	7.7	0.000
	소방교	1714	229	13.4	
	소방장	1988	273	13.7	
	소방위	933	143	15.3	
	소방경 이상	310	45	14.5	
주요 업무	진압대원	1963	212	10.8	0.118
	구조대원	718	94	13.1	
	구급대원	1354	162	12.0	
	운전요원	1835	216	11.8	
	행정	1049	150	14.3	
	화재조사	179	22	12.3	
교대 여부	주간근무(비교대)	937	135	14.4	0.008
	2교대	339	30	8.8	
	3교대	5438	634	11.7	
	24시간 격일	384	57	14.8	

* by chi-square test.

3.3 물리·화학적 작업 요인 노출 특성에 따른 결근 여부

물리·화학적 작업 요인 노출 특성과 결근과의 관련성은 소음에서 비노출군 488명(10.9%), 근무시간 1/4노출군 253명(13.4%), 근무시간 1/2노출군 53명(16.9%), 근무시간 3/4노출군 62명(15.2%)으로 근무시간 1/2노출군의 결근이 가장 많았으며(p<0.001), 분진(연기, 흙 등

을 들이마심)은 비노출군 383명(10.2%), 근무시간 1/4노출군 329명(13.5%), 근무시간 1/2노출군 77명(17.5%), 근무시간 3/4 이상 노출군 67명(14.5%)으로 근무시간 1/2노출군의 결근이 가장 많았다(p<0.001). 유기용제 노출(솔벤트, 신너 등 들이마심)에서는 비노출군 632명(11.5%), 근무시간 1/4노출군 148명(13.4%), 근무시간 1/2노출군 39명(19.4%), 근무시간 3/4 이상 노출군 37명(13.3%)으로 근무시간 1/2노출군의 결근이 가장 많았

으며(p<0.01), 피부접촉(화학제품/물질)에서는 비노출군 675명(11.6%), 근무시간 1/4노출군 111명(13.5%), 근무시간 1/2노출군 42명(16.1%), 근무시간 3/4 이상 노출군 45명(14.5%)으로 근무시간 1/2노출군의 결근이 가장 많았다(p<0.05). 감염물질 직접 노출(폐기물, 채액, 실험물질 등 취급)에서는 비노출군 641명(11.4%), 근무시간

1/4노출군 128명(13.9%), 근무시간 1/2노출군 42명(16.1%), 근무시간 3/4 이상 노출군 45명(14.5%)으로 근무시간 1/2노출군의 결근이 가장 많았으며(p<0.05), 저온과 고온 노출은 결근과 유의한 관련성을 보이지 않았다<Table 3>.

<Table 3> Absence according to the exposure characteristics to physical and chemical work factors

Variables	N	Absence (+)		p-value *	
		n	%		
소음	비노출	4493	488	10.9	0.000
	근무시간 1/4 노출	1882	253	13.4	
	근무시간 1/2 노출	314	53	16.9	
	근무시간 3/4 노출 이상	409	62	15.2	
고온	비노출	5640	656	11.6	0.184
	근무시간 1/4 노출	952	129	13.6	
	근무시간 1/2 노출	218	31	14.2	
	근무시간 3/4 노출 이상	288	40	13.9	
저온	비노출	4119	461	11.2	0.071
	근무시간 1/4 노출	1848	244	13.2	
	근무시간 1/2 노출	540	71	13.1	
	근무시간 3/4 노출 이상	591	80	13.5	
분진	비노출	3754	383	10.2	0.000
	근무시간 1/4 노출	2440	329	13.5	
	근무시간 1/2 노출	441	77	17.5	
	근무시간 3/4 노출 이상	463	67	14.5	
유기용제	비노출	5517	632	11.5	0.002
	근무시간 1/4 노출	1101	148	13.4	
	근무시간 1/2 노출	201	39	19.4	
	근무시간 3/4 노출 이상	279	37	13.3	
피부접촉	비노출	5843	675	11.6	0.001
	근무시간 1/4 노출	821	111	13.5	
	근무시간 1/2 노출	185	38	20.5	
	근무시간 3/4 노출 이상	249	32	12.9	
감염물질	비노출	5604	641	11.4	0.014
	근무시간 1/4 노출	923	128	13.9	
	근무시간 1/2 노출	261	42	16.1	
	근무시간 3/4 노출 이상	310	45	14.5	

* by chi-square test.

3.4 인간공학적 유해요인 노출 특성에 따른 결근 여부

인간공학적 유해요인 노출 특성과 결근과의 관련성

은 국소진동은 비노출군 421명(10.9%), 근무시간 1/4노출군 268명(12.6%), 근무시간 1/2노출군 74명(17.2%), 근무시간 3/4 이상 노출군 93명(13.7%)으로 근무시간 1/2노출군의 결근이 가장 많았으며(p<0.001), 신체 부담 자세에서 비노출군 352명(9.9%), 근무시간 1/4노출군

315명(13.9%), 근무시간 1/2노출군 94명(14.6%), 근무시간 3/4 이상 노출군 95명(15.0%)으로 근무시간의 노출이 길수록 결근이 많았다($p<0.001$). 인력 운반은 비노출군 380명(10.6%), 근무시간 1/4노출군 290명(13.1%), 근무시간 1/2노출군 96명(15.0%), 근무시간 3/4 이상 노출군 90명(13.4%)으로 근무시간 1/2노출군의 결근이 가장 많았으며($p<0.01$), 중량물 이동은 비노출군 327명(10.3%), 근무시간 1/4노출군 334명(12.7%), 근무시간

1/2노출군 99명(15.6%), 근무시간 3/4 이상 노출군 96명(14.6%)으로 근무시간 1/2노출군의 결근이 가장 많았다($p<0.001$). 계속 서있는 자세는 비노출군 433명(10.4%), 근무시간 1/4노출군 293명(13.7%), 근무시간 1/2노출군 80명(18.3%), 근무시간 3/4 이상 노출군 50명(14.6%)으로 근무시간 1/2노출군의 결근이 가장 많았다($p<0.001$)<Table 4>.

<Table 4> Absence according to the exposure characteristics to ergonomic risk factors

Variables	N	Absence (+)		p-value*	
		n			
국소진동	비노출	3864	421	10.9	0.000
	근무시간 1/4 노출	2125	268	12.6	
	근무시간 1/2 노출	431	74	17.2	
	근무시간 3/4 노출 이상	678	93	13.7	
신체부담 자세	비노출	3554	352	9.9	0.000
	근무시간 1/4 노출	2265	315	13.9	
	근무시간 1/2 노출	646	94	14.6	
	근무시간 3/4 노출 이상	633	95	15.0	
인력운반	비노출	3573	380	10.6	0.002
	근무시간 1/4 노출	2210	290	13.1	
	근무시간 1/2 노출	642	96	15.0	
	근무시간 3/4 노출 이상	673	90	13.4	
중량물 이동	비노출	3166	327	10.3	0.000
	근무시간 1/4 노출	2639	334	12.7	
	근무시간 1/2 노출	636	99	15.6	
	근무시간 3/4 노출 이상	657	96	14.6	
계속 서있는 자세	비노출	4147	433	10.4	0.000
	근무시간 1/4 노출	2146	293	13.7	
	근무시간 1/2 노출	437	80	18.3	
	근무시간 3/4 노출 이상	368	50	13.6	

* by chi-square test.

3.5 인간공학적 유해요인이 결근에 미치는 영향

인간공학적 유해요인 중 국소진동, 인력운반, 중량물 이동, 계속 서있는 자세의 경우 근무시간 1/2노출군에서 결근이 가장 높은 것으로 나타났다.

일반적 특성(성별, 연령, 결혼 여부, 학력)을 보정한 결과 국소진동의 근무시간 3/4노출군과의 관련성은 나타나지 않았으며, 일반적 특성(성별, 연령, 결혼 여부,

학력)과 업무 특성(근무경력, 근무처, 직위, 교대근무)을 보정 후에는 국소진동의 근무시간 1/4노출군과 관련성이 있는 것으로 나타났다. 일반적 특성과 업무 특성, 물리·화학적 작업 요인 특성 보정 후에는 국소진동, 인력운반의 근무시간 3/4노출 이상군과의 관련성은 나타나지 않았으며, 중량물 이동의 경우 노출시간이 길수록 비노출군에 비하여 결근이 높은 것으로 나타났다 <Table 5>.

<Table 5> Association between ergonomic risk factors and absence

Variables	Crude*		Model I†		Model II‡		Model III‡		
	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI	
국소진동	비노출	1.00		1.00		1.00		1.00	
	근무시간 1/4 노출	1.18	(1.00-1.39)	1.18	(1.00-1.39)	1.21	(1.02-1.44)	0.99	(0.80-1.22)
	근무시간 1/2 노출	1.70	(1.29-2.22)	1.67	(1.28-2.20)	1.72	(1.31-2.26)	1.18	(0.83-1.68)
	근무시간 3/4 노출 이상	1.30	(1.02-1.66)	1.27	(0.99-1.61)	1.25	(0.97-1.59)	0.89	(0.63-1.27)
신체부담 자세	비노출	1.00		1.00		1.00		1.00	
	근무시간 1/4 노출	1.47	(1.25-1.73)	1.50	(1.27-1.76)	1.51	(1.28-1.79)	1.38	(1.14-1.67)
	근무시간 1/2 노출	1.55	(1.21-1.98)	1.66	(1.29-2.12)	1.66	(1.29-2.13)	1.35	(1.01-1.80)
	근무시간 3/4 노출 이상	1.61	(1.26-2.05)	1.72	(1.34-2.21)	1.67	(1.30-2.14)	1.57	(1.14-2.16)
인력운반	비노출	1.00		1.00		1.00		1.00	
	근무시간 1/4 노출	1.27	(1.08-1.49)	1.34	(1.13-1.58)	1.46	(1.22-1.74)	1.31	(1.08-1.60)
	근무시간 1/2 노출	1.48	(1.16-1.88)	1.61	(1.26-2.06)	1.77	(1.37-2.28)	1.42	(1.05-1.90)
	근무시간 3/4 노출 이상	1.30	(1.01-1.66)	1.39	(1.08-1.79)	1.51	(1.16-1.95)	1.33	(0.94-1.87)
중량물 이동	비노출	1.00		1.00		1.00		1.00	
	근무시간 1/4 노출	1.26	(1.07-1.48)	1.31	(1.11-1.54)	1.45	(1.22-1.73)	1.29	(1.06-1.58)
	근무시간 1/2 노출	1.60	(1.26-2.04)	1.72	(1.35-2.21)	1.90	(1.47-2.45)	1.54	(1.14-2.08)
	근무시간 3/4 노출 이상	1.49	(1.16-1.90)	1.59	(1.24-2.04)	1.74	(1.30-2.25)	1.63	(1.16-2.29)
계속 서있는 자세	비노출	1.00		1.00		1.00		1.00	
	근무시간 1/4 노출	1.36	(1.16-1.59)	1.37	(1.17-1.61)	1.44	(1.22-1.70)	1.28	(1.06-1.55)
	근무시간 1/2 노출	1.92	(1.48-2.50)	1.95	(1.50-2.54)	2.01	(1.54-2.63)	1.57	(1.13-2.18)
	근무시간 3/4 노출 이상	1.35	(0.99-1.85)	1.35	(0.99-1.86)	1.33	(0.97-1.83)	1.17	(0.74-1.84)

* Odds ratio by Binary logistic regression analysis.

† Model I : Adjusted for general characteristics

‡ Model II : Adjusted for general characteristics+job characteristics

‡ Model III : Adjusted for general characteristics+job characteristics+physical and chemical work factors

4. 고찰

현장활동 소방공무원은 교대작업, 심적·육체적 부담, 작업에 따른 위험성 등의 재해 발생 요인을 보유하고 있어 다른 업종에 비해 골절상이 많이 발생하고, 사망 만인율도 높은 것으로 알려져 있다[18][19][20].

일반적으로 산업 현장에서 발생하는 근골격계 질환은 신체부위의 반복 작업과 불편하고 부자연스러운 작업 자세, 강한 노동운동 등이 원인이 되는 것으로 알려져 있는데, 현장활동 소방업무와 관련된 인간공학적 유해요인으로는 진화작업 및 인명구조 시 발생하는 격렬한 신체활동과 부적절한 작업 자세, 방화복 등 보호 장비 착용 및 인력 운반에 따른 신체활동의 제약과 중량물 등이 있으며, 이와 같은 요인들은 근골격계 질환에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다[21][22].

본 연구에서는 소방공무원의 인간공학적 유해요인 노출이 근골격계 질환에 미치는 영향을 확인하기 위하여 현장활동 소방공무원을 대상으로 진행하였으며, 결근 경험자는 12.1%로 나타났다.

일반적 특성은 성별, 연령, 결혼 여부, 교육 수준이 질병 및 사고 결근과 관련성이 있는 것으로 나타났으며, 업무 특성은 근무 경력, 근무처, 직위, 교대 여부와 관련이 있는 것으로 나타났다. 중소기업 사업장 근로자를 대상으로 이루어진 Kim등(2009)의 연구에서는 성별, 교육 수준, 교대근무가 결근에 영향을 미치는 것으로 나타나 유사한 결과를 보였으며, 근골격계 질환으로 1일 이상 결근한 피고용인을 대상으로 한 Lee등(2012)의 연구에서는 학력, 소득, 고용 조건, 근무시간, 근무일 등이 결근과 관련성을 보였으나 교대근무와는 관련성이 없는 것으로 나타났다[23][24].

또한 본 연구에서는 소방공무원의 물리·화학적 작업 요인 노출 특성과 결근과의 관련성에서는 소음, 분진(연기, 흙 등을 들이마심), 유기용제 노출(솔벤트, 신너 등 들이마심), 피부접촉(화학제품/물질), 감염물질 직접 노출(폐기물, 채액, 실험물질 등 취급) 요인이 근무시간 1/2노출군에서 높은 결근을 보였으며, 인간공학적 유해요인 노출 특성과 결근과의 관련성은 국소진동, 인력운반, 중량물 이동, 계속 서 있는 자세는 근무시간 1/2노출군의 결근이 높았고 신체 부담 자세는 근무시간의 노출이 길수록 결근이 높은 것으로 나타났다. Lee등(2012)의 연구에서는 물리적 인자 노출 중 고온 노출은 전체 및 남녀 모두, 저온노출은 전체 피고용인과 여성에서 차이를 보였으며, 인간공학적 위험요인 노출 여부에 따른 결근율의 차이는 전체 피고용인에서는 피로하거나 부담을 주는 자세, 계속 서있는 자세, 반복적인 손,

팔 동작을 하는 경우에 차이를 보여 작업 관련 인간공학적 요인이 결근과 관련성이 있는 것으로 나타났다[24].

본 연구에서 소방공무원의 일반적 및 업무 특성, 물리·화학적 작업 요인 노출 특성의 보정 후 인간공학적 유해요인 노출 특성과 결근의 관련성은 국소진동은 모든 노출 특성에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으나 신체부담 자세는 비노출군에 비하여 근무시간 1/4 노출은 1.38배, 근무시간 1/2 노출은 1.35배, 근무시간 3/4 노출 이상은 1.57배 결근이 높은 것으로 나타났으며, 인력운반은 근무시간 1/4 노출 1.31배, 근무시간 1/2 노출 1.42배, 중량물 이동은 근무시간 1/4 노출은 1.29배, 근무시간 1/2 노출은 1.54배, 근무시간 3/4 노출 이상은 1.63배, 계속 서있는 자세는 근무시간 1/4 노출은 1.28배, 근무시간 1/2 노출은 1.57배 높은 것으로 나타났다. Kim 등(2007)은 소방업무 특성이 반복적이고 부자연스런 자세, 과도한 힘, 무거운 보호 장비 등의 여러 요인에 의하여 근골격계 증상 호소율이 높을 것으로 추정된다고 하였으며, Hartman 등(2006)은 작업 속도 및 부담이 높을 경우에 근골격계 질환으로 인한 결근이 증가한다고 하여 소방공무원의 결근은 업무 관련 인간공학적 노출 특성이 영향을 미친다는 결과를 뒷받침하고 있다[2][25].

본 연구의 제한점으로는 소방공무원의 결근 경험자 분류 시 건강 이상 및 사고 결근의 통합적인 조사가 이루어졌기 때문에 질병 결근과 사고 결근 경험자로 각각 분류하여 추후 연구가 이루어져야 할 것이다. 또한 일부 인간공학적 유해요인 중 노출 특성과 관련하여 1/2 이상 노출이 3/4 이상 노출에 비하여 높게 평가되었다. 이는 연구 대상자가 업무 관련 노출 시간의 범위를 정확하게 이해하지 못한 것으로 판단되어 정확하게 이해할 수 있도록 노출 특성에 대한 정의가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 최초로 현장활동 소방공무원을 대상으로 근골격계 질환과 관련성이 높을 것으로 예상되는 인간공학적 요인에 대하여 노출 특성으로 결근과의 관련성을 파악하였다는데 그 의의가 있으며, 향후 본 연구에서 제시하고 있는 제한점을 보완하여 후속 연구가 이루어져야 할 것이다.

아울러 소방공무원의 작업 분석을 통하여 지속적으로 발생하고 있는 인간공학적 유해요인을 파악하고 신체적 부담을 줄이기 위한 노력이 요구되며, 소방공무원 조직 차원의 근골격계 질환 관련 예방프로그램 운영을 필수적으로 수행하여 소방공무원 개개인이 질병 및 사고로 발생 할 수 있는 결근에 대한 주의 및 조절 할 수 있는 방안을 마련해야 할 것이다.

5. 결론

본 연구는 현장활동 소방공무원의 인간공학적 유해 요인 노출이 결근에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 이를 위하여 현장활동 소방공무원을 대상으로 일반적 특성, 업무 관련 특성, 물리·화학적 작업 요인, 인간공학적 유해요인 노출 특성, 결근 여부에 대하여 자기기입식 설문조사를 실시하였고, 7,098명을 최종 분석 대상으로 회귀분석을 실시하였다.

그 결과 현장활동 소방공무원의 결근 경험자는 856명으로 성별, 연령, 결혼 여부, 교육 수준, 근무 경력, 근무처, 직위, 교대 여부, 소음, 분진(연기, 흙 등을 들이마심), 유기용제 노출(솔벤트, 신너 등 들이마심), 피부접촉(화학제품/물질), 감염물질 직접 노출(폐기물, 체액, 실험물질 등 취급), 국소진동, 인력운반, 중량물 이동, 계속 서 있는 자세, 신체 부담 자세가 결근과 관련성이 있는 것으로 나타났으며, 인간공학적 유해요인 중 신체부담 자세, 인력운반, 중량물 이동, 계속 서있는 자세의 노출 특성이 결근에 가장 높은 영향을 미치는 것으로 파악되었다.

6. References

- [1] America National Standards Institute(1995), "Control of work-related cumulative trauma disorders - Part 1: upper extremities, ANSI Z-365 Working Draft. Itasca, IL.
- [2] Jung-Man Kim, Byung-Seong Suh, Kap-Yeol Jung, Dong-Il Kim, Won-Sool Kim, Han-Seok Cho, Jin-Wook Kim, Jae-Kwon, Dong-Young Yoon, Jung-Il Kim, Young-Man Roh(2007), "The study for musculoskeletal symptoms and job stress in firemen", J Korean Soc Occup Environ Hyg, 17(2): 111-119
- [3] National Emergency Management Agency(2011), "The Analysis of Risk factors related Health and Safety at Disasters and Development of special Medical Health Examination System for Firefighters"
- [4] T Hales, S Sauter, M Peterson, L Fine, V Putz-Anderson, L Schleifer, T Ochs, B Bernard (1994), "Musculoskeletal disorders among visual display terminal users in a telecommunications company", Ergonomics, 37(10): 1603-1621.
- [5] Seung-Won Oh, Ki-Taig Jung, Ji-Young Park(2007), "The Association of Health Risks with Absenteeism and Presenteeism" Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine, 19(4): 304-314
- [6] M Marmot, A Feeney, M Shipley, F North, S L Syme(1995), "Sickness absence as a measure of health status and functioning :from the UK WhitehallII Study", Journal of Epidemiology & Community Health, 49: 124-130
- [7] Sung-Chul Kim(2012), "Factors Affecting Sickness Absence among Workers in Korea, Inje University Master dissertation, 1-2
- [8] WE Broadhead, DG Blazer, LK George, CK Tse(1990), "Depression, disability days, and days lost from work in a prospective epidemiologic survey", Journal of the American Medical Association, 264: 2524-8
- [9] BS Schwartz, WF Stewart, RB Lipton(1997), "Lost Workdays and Decreased Work Effectiveness Associated With Headache in the Work place", Journal of Occupational & Environmental Medicine, 39: 320-7
- [10] CE Lamb, PH Ratner, CE Johnson, AJ Ambegaonkar, AV Joshi, D Day, N Sampson, B Eng(2006), "Economic impact of workplace productivity losses due to allergic rhinitis compared with select medical conditions in the United States from an employer perspective", Current Medical Research and Opinion, 22: 1203-1210.
- [11] HW Heinrich(1980), "Industrial Accident Prevention", 5th ed, McGraw-Hill, New York, 3-80
- [12] D Petersen(1989), "Techniques of Safety Management: A System Approach", 3rd ed, Aloray, New York, 15-29
- [13] Yong-Jae Lee, Seong-Ho Hyun, Jeong-Min Cha, Yun-Suk Song, Hyun-Soo Kim, Yeon-Soon Ahn(2010), "A Study on the Safety Accident of Firefighters", Proceedings of the Korea Institute of Fire Science and Engineering Conference, (4): 126-132
- [14] Chang-Hoon Bang(2009), "A Study on Safety and Health of Injured Firefighter: Focusing on Gyeongbuk Province", Fire Science and Engineering, 23(5): 167-172

- [15] Seong-Ho Hyun, Jeong-Min Cha, Yong-Jae Lee, Yun-Suk Song, Hyun-Soo Kim, Yeon-Soon Ahn(2009), "An Analysis on Current Conditions of Occupational Casualties of Firefighters - Focus on Seoul and Gyeonggi Province", Proceedings of the Korea Institute of Fire Science and Engineering Conference, (11): 383-391
- [16] Sung-Gi Hong, Jeong-Soo Im, Sung-Tae Youn, Jun Yim(2007), "Differences in Incidence of Lower Back Pain according to Fire Fighters' Duty Type", Health Policy and Management, 17(4): 99-112
- [17] [17] Young-Sun Song(2014), "A Suggestion for Effectiveness Secure of Fire Servant's Three Shift Working System", Fire Science and Engineering, 28(2): 98-104
- [18] LK Glazner(1996) "Factors related to injury of shiftworking fire fighters in the Northeastern United States", Safety Science, 21: 255-263
- [19] BJ Maguire, KL Hunting, GS Smith, NR Levick(2002), "Occupational Fatalities in Emergency Medical Services: A Hidden Crisis", Annals of Emergency Medicine, 40(6): 633
- [20] Seong-Kyu Kang, Wook Kim(2008), "Work-related Musculoskeletal Disorders in Firefighters", Journal of the Korean Medical Association, 51(12): 1111-1117
- [21] SA Lavender, KM Conrad, PA Reichelt, FT Meyer, PW Johnson(2000), "Postural analysis of paramedics simulating frequently performed strenuous work tasks", Appl Ergon, 31(1): 45-57
- [22] A Punaxallio, S Lusa, R Luukkonen(2003), "Protective equipment affects balance abilities differently in younger and older firefighters", Aviation, Space, and Environmental Medicine, 74(11): 1151-1156.
- [23] Jeong-Hoon Kim, Shin-Goo Park, Dong-Hyun Kim, Hwan-Cheol Kim, Jong-Han Leem, Eui-Cheol Lee, Dong-Hoon Lee, Ji-Young Lee(2009), "Absence and Early Leave Status due to Job Stress and its Relationship to Job Stress Factors According to the Korean Occupational Stress Scale among Workers in Small and Medium Scale Industry", Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine, 21(2): 107-114
- [24] Sang-Gil Lee, Jong-Eun Kim, Young-Ki Kim,

Oh-Jun Kwon, Dong-Mug Kang(2012), "Risk Factors for Absenteeism due to Work related Musculoskeletal Disorders among Korean Employees", Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine, 24(3): 239-251

- [25] E Hartman, HO Vrieling, R Huirne, JHM Metz(2006), "Risk factors for sick leave due to musculoskeletal disorders among self-employed Dutch farmers: A case-control study", American Journal of Industrial Medicine, 49(3): 204-14

저자 소개

박동현



현 인하대학교 산업공학과 교수로 재직중.
Pennsylvania State University 공학박사.
관심분야 : 인간공학

주소 : 인천광역시 남구 용현 1,4동 인하대학교 산업공학과

최서연



현 한국RMS(주) 수석연구원으로 재직중.
인하대학교 산업공학과 공학박사, 인하대학교 의학과 사회 및 예방의학 박사 과정.
관심분야 : 인간공학

주소 : 인천광역시 남구 용현 1,4동 인하대학교 2북 668A