

# Musculoskeletal Problems of Korean Firefighters and a Review of the Related Domestic Literature

Hee-Sok Park

Hongik University, Department of Industrial and Data Engineering, Seoul, 04066

## 우리나라 소방공무원의 근골격계 문제 및 관련 국내 문헌의 고찰

박희석

홍익대학교 산업·데이터공학과

### Corresponding Author

Hee-Sok Park

Hongik University, Department of  
Industrial and Data Engineering,  
Seoul, 04066

Email : hspark@hongik.ac.kr

Received : February 03, 2025

Revised : March 21, 2025

Accepted : April 01, 2025

**Objective:** This paper is aimed to study the status of the musculoskeletal problems of Korean firefighters, and to review the related domestic literature.

**Background:** In spite of the importance and contributions of the firefighters, few studies on their musculoskeletal problems have been made nationwide.

**Method:** Recent data on the firefighters' compensation claims was provided from the National Fire Agency. The peer-reviewed articles from domestic academic journals published after year 2000 were searched using DBPia, KISS, RISS databases. The keywords used were 'firefighters', 'musculoskeletal', 'back pain', 'ergonomic' and their combinations.

**Results:** Total 16 articles were analyzed. They could be classified into the surveys, observational studies and others.

**Conclusion:** It could be known that musculoskeletal problems in firefighters are prevalent and serious. Additional studies are needed in various fields of ergonomics for the firefighters, especially in developing engineering and administrative controls.

**Application:** The results could be helpful to stimulate further research on the health and safety of the firefighters.

**Keywords:** Firefighter, Musculoskeletal disorders, Review

## 1. Introduction

화재나 재난 등의 긴급한 상황에서 국민의 생명을 구하는 소방(消防)의 중요성은 매우 중대하다. 소방관으로 지칭되기도 하는 소방공무원의 임무는 화재진압, 구조, 구급을 포함하여 다양하며(Ministry of Personnel Management, 2024), 상세한 것은 '소방기본법'을 비롯한 관련 법령들에 규정되어 있다.

2023년 말 현재 전국의 소방공무원 수는 총 66,797명으로서, 그 중 구급대원(응급구조사와 간호사 자격증 보유자, 기타)은 14,212명(전체의 21.3%)이고 구조대원은 5,784명(8.7%)이다. 여성 소방공무원은 전체의 10% 정도인 6,736명에 달한다. 전국적으로 소방공무원 1인당 평균 777명의 인구를 담당하고 있는데, 강원 342명, 전남 400명에서 경기 1,186명, 서울 1,263명으로 지역별 불균형이 심한 실정이다(National Fire Agency, 2024).

소방공무원은 그 업무의 특성으로 인하여 많은 재해와 질병에 노출되어 있다. 공무원의 업무 중에 발생하는 질병인 공무상 질병의 정의는 '공무원 재해보상법'에서 포괄적으로 규정하고 있고, 근골격계질환(musculoskeletal diseases: MSDs)에 관해서는 인사혁신처의 '공무상 질병 판정기준'에 구체적으로 기술되어 있다.

소방공무원의 공상자 전체 현황에 관한 데이터는 정기적으로 발표되고 있으나 근골격계질환자에 대해서는 그렇지 않다. 현재는 공무원 연금공단에서 지급되는 요양급여와 관련한 통계치를 소방청이 입수 및 가공하여 자체적으로 활용하고 있으며, 이 정보는 요청에 의해 외부에 제공되고 있다. 저자가 소방청으로부터 입수한 자료에 의하면 2023년 소방공무원의 공상 승인 건수는 1,334건이며, 그 중 근골격계질환으로 승인된 건수는 621건(46.6%)으로서 소방공무원의 근골격계 문제점이 심각한 수준임을 시사한다.

소방공무원은 타 직종에 비해 많은 인간공학적 위험요인에 노출되어 있다(Lavender et al., 2020). 해외에서는 소방관들의 근골격계질환과 위험요인에 관하여 많은 연구들이 수행되어 왔으며, 이들을 고찰한 결과들도 다수 보고되었다(Nazari et al., 2020; Ras et al., 2022; Khoshaklagh et al., 2024; Tahernejad, et al., 2024). 그러나 우리나라에서 소방공무원의 건강 문제는 그들의 사회적 중요성과 기여도에 비해 연구자들의 관심을 많이 받지 못하여 왔다. 이는 2000년부터 2012년까지 국내 학술지에 게재된 작업관련성 근골격계질환의 논문을 분석한 연구(Ko et al., 2013)에서도 알 수 있다.

본 논문은 우리나라 소방공무원이 겪고 있는 근골격계질환의 현황을 살펴보고, 국내에서 이루어진 관련 인간공학적 연구를 고찰하며, 추후 연구 방향을 제언하는 것을 목적으로 한다. 본 논문을 통하여 소방공무원의 안전·보건 문제에 많은 관심이 기울여지기를 기대한다.

## 2. Method

소방공무원의 근골격계질환자에 관한 최근 자료('22년, '23년)는 소방청 보건안전담당관실에 요청하여 제공받았다.

문헌고찰을 위해서는 한국연구재단 등재지 또는 등재후보지 중에서 인간공학 및 안전보건 전문 학술지를 DBpia, KISS, RISS 데이터베이스를 통하여 조사하였고, 학술대회 발표 논문은 분석에서 제외하였다. 검색기간은 2000년 1월부터로 하였고, 검색어로 소방공무원, 소방관, 소방대원, 소방업무, 근골격계, 요통, 인간공학 등을 조합하였다.

문헌고찰의 방법은 크게 체계적 문헌고찰법(systematic literature review)과 통합적 고찰법(integrative review)으로 나눌 수 있다(Cho, 2022). 체계적 문헌고찰법에서는 검증하고자 하는 가설을 수립하고, 사전에 설정된 기준에 적합한 논문들을 수집한 후에, 그 결과들을 종합, 정리하는 방법이다(Snyder, 2019). 문헌들의 결과들을 종합할 때 통계적인 분석법을 사용하여 정량적인 결론을 도출해내고자 한다. 통합적 고찰법은 가설을 통계적으로 검증하는 목적보다는 특정 분야의 연구 경향을 살펴보는 목적에 적합한 것으로서, 특정 주제에 대한 종합적인 이해와 제언을 하는데 적합하다. 사전에 수립된 가설이나 기준이 없이 다양한 문헌들을 고찰하여 정성적인 결론을 도출한다. 본 논문에서는 그 목적에 비추어 통합적 고찰법을 채택하였다.

## 3. Results

### 3.1 Prevalence of the MSDs among the Korean firefighters

Table 1에서 보듯이 소방공무원 전체 공상자 신청 건수는 '22년도 1,210건에서 '23년 1,523건으로 약 26% 증가하였다. 이런 큰 증가에는 여러 요인이 있을 수 있으나, 소방청 내에서 재해 보상을 전담하는 조직이 '22년 11월에 신설되어 그 이전에는 공상 신청인이 없

무와의 연관성을 입증해야 했으나 전담 조직의 운영으로 인하여 신청인의 입증 책임의 부담이 줄어들어 신청 건수가 증가했을 가능성이 있다. 앞으로 공상자 데이터가 축적되면 보다 정확한 추론이 가능할 것이다.

공상자 전체의 승인율은 '22년 89.3%, '23년 87.6%이며, 근골격계질환의 승인율은 '22년 89.9%, '23년 85.9%로서 공상자 전체의 승인율과 비슷한 수준이다. 근골격계질환은 '23년도에는 '22년도에 비해 신청 및 승인 건수는 증가하였으나 공상자 전체에서 차지하는 비중은 감소하였다('22년 공상자 전체의 54.4%, '23년에는 전체의 46.6%).

**Table 1.** The number of the firefighters' compensation claims

Year	2022			2023		
	Submitted	Approved	Denied	Submitted	Approved	Denied
Total	1,210	1,080	130	1,523	1,334	189
MSDs	653	587	66	723	621	102
%	54.0	54.4	50.8	47.5	46.6	54.0

공상으로 인정된 근골격계질환 건수를 성별로 구분하여 Table 2에 제시하였다. 여성 소방공무원의 비율이 전체의 약 10%인 것과 비슷한 추세를 보인다.

**Table 2.** The number of the approved MSDs compensation claims by gender

Year		2022		2023	
		Approved	%	Approved	%
Gender	Male	529	90.1	562	90.5
	Female	58	9.9	59	9.5
Total		587	100	621	100

Table 3에 공상 근골격계질환의 건수를 나이대로 구분하였고, 30대에 이어 40대가 많은 것으로 나타났다. 연령별 인원수에 대한 자료가 없어서 연령별 인원수 대비 근골격계질환자의 비중을 구할 수 없었다.

**Table 3.** The number of the approved MSDs compensation claims by age

Year		2022		2023	
		Approved	%	Approved	%
Age (year)	~30	101	17.2	105	16.9
	31~40	213	36.3	240	38.6
	41~50	153	26.1	141	22.7
	51~	120	20.4	135	21.7
Total		587	100	621	99.9

공상 근골격계질환 건수를 경력별로 구분하여 Table 4에 나타내었다. 근무 경력 5년 미만에 이어 5년에서 10년 미만이 많은 것으로 나타났으며, 이는 Table 3에서 30대가 가장 많았던 것과 관련성이 높은 것으로 생각된다.

**Table 4.** The number of the approved MSDs compensation claims by career

Year		2022		2023	
		Approved	%	Approved	%
Career (year)	T<5	188	32.0	229	36.9
	5≤T<10	106	18.1	104	16.7
	10≤T<15	77	13.1	74	11.9
	15≤T<20	70	11.9	60	9.7
	20≤T<25	41	7.0	32	5.2
	25≤T<30	80	13.6	71	11.4
	T≥30	25	4.3	51	8.2
Total		587	100	621	100

공상 근골격계질환의 건수를 업무상 사고 및 질병으로 구분하고 세부적으로 신체 부위별로 살펴본 결과를 Table 5에 보였다. 업무상

**Table 5.** The number of the approved MSDs compensation claims by body part

Year		2022	2023
Accidents	Spine	113	140
	Hand/wrist	73	96
	Knee	46	56
	Shoulder	38	34
	Neck	2	19
	Elbow	2	12
	Others	272	231
	Sub-total	546	588
Diseases	Spine	31	21
	Hand/wrist	0	2
	Knee	3	3
	Shoulder	6	4
	Neck	1	1
	Elbow	0	2
	Others	0	0
	Sub-total	41	33
Total		587	621

사고와 질병의 구분은 산업재해보상보험법 제37조에 규정되어 있다. 업무상 사고의 비중이 대부분인 것을 알 수 있고, 신체 부위별로는 허리 > 손/손목 > 무릎 > 어깨 > 목 > 팔꿈치 순이었다.

공상 근골격계질환이 발생한 업무의 형태를 소방 활동과 비소방 활동으로 구분하여 집계한 결과가 Table 6에 나타나 있으며, 화재진압, 구급, 교육/훈련, 구조의 순이었다.

**Table 6.** The number of the approved MSDs compensation claims by task

Year		2022		2023				
Emergency	Fire suppression	135		122				
	Emergency medical service	93		114				
	Education/training	80		69				
	Rescue	51		47				
	Living safety	23		15				
	Sub-total	382	65.1%	367	59.1%			
Non-emergency	Daily work	83		89				
	Physical training	40		65				
	Commuting	36		46				
	Diseases	8		11				
	Sub-total	167	28.4%	211	34.0%			
Others	38		43		6.9%			
Total	587		100%		621		100%	

### 3.2 Literature review

총 16편의 논문이 분석되었고, 이들은 설문지를 사용한 조사연구, 인간공학적 분석기법을 사용한 관찰적 연구, 기타로 분류할 수 있었다. Table 7에 분석된 논문들을 정리하였으며, 그 중 Hong (2014)은 설문지와 인간공학적 분석기법을 모두 사용하였으므로 중복으로 집계되었다.

**Table 7.** Summary of the literature reviewed

Type	Reference
Survey	Hong et al. (2007)
	Kim et al. (2007)
	Ham and Ahn (2008)
	Lee et al. (2009)
	Choi et al. (2013)
	Roh and Kim (2013)
	Shin et al. (2013)
	Choi and Park (2014)

**Table 7.** Summary of the literature reviewed (Continued)

Type	Reference
Survey	Hong (2014)
	Oh et al. (2014)
	Ha et al. (2017)
Observational study	Roh et al. (2011)
	Im et al. (2013)
	Hong (2014)
	Son and Park (2017)
Others	Kang and Kim (2008)
	Yoon (2016)

### 3.2.1 Survey

분석 대상이 된 논문 중에서 설문지를 사용한 연구들이 가장 많았으며, 연구들에서 사용된 설문지의 내용 등이 표준화되어 있지 않아서 그 결과들을 일반화하기에 제한이 있다.

외근직 360명을 대상으로 요통에 관한 Oswestry Disability Index 설문조사 결과, 76.9%가 요통을 경험하였고 요통 경험자의 50%가 중등도(moderate) 이상의 통증을 호소하였다(Hong et al., 2007). 근속연수 5년 이상 10년 미만에서 요통 경험이 가장 많았고, 직무는 구조, 구급 직무 순으로 요통 경험이 많았다. 성별의 영향은 없었는데, 여성 모두 환자 후송을 담당하는 구급업무에 종사하였기 때문으로 짐작된다. 본 연구에서 소방공무원의 요통은 심각한 수준이며 직무에 따라 요통 경험의 수준이 다름이 발견되었으므로, 추후 직무 유형별로 위험요인과 예방대책을 도출하는 인간공학적 연구가 시급함을 알 수 있다.

남성 226명을 대상으로 한 Nordic 설문조사에서 목, 어깨, 허리 순으로 통증이 심한 것으로 응답되었고, 여러 부위에 걸쳐 증상을 호소한 응답자는 79.8%이었다(Kim et al., 2007). 근무기간이 10년 이상인 경우의 호소율이 유의미하게 높았다. 근무기간과 나이는 상관관계가 높으며, 본 연구 결과는 연령대별로 관리대책이 세워질 필요가 있음을 시사한다.

응급구조사 74명의 85.1%가 요통을 경험하였으며, 환자 구조 및 이송이 가장 주요한(66.2%) 원인으로 보고되었다(Ham and Ahn, 2008). 나이가 많을수록, 기혼자, 평소에 운동을 하지 않고, 서서 근무하는 시간이 많으며, 비만 지수가 높을수록 요통 호소율과 그 강도(Visual Analog Scale)가 높았다. 기혼자는 가사노동의 강도가 미혼자에 비해 높음을 예상할 수 있고, 소방공무원의 종합적인 건강관리를 비롯한 보건관리 체계가 구축되어야 한다고 생각된다.

소방공무원 341명에 대한 직무스트레스에 관한 설문조사를 통하여 요통이 삶의 질과 관련이 있는 것을 확인하였다(Lee et al., 2009). 요통이 소방공무원들의 삶의 질을 악화시키는 역할을 하고 있으므로 이를 예방할 수 있는 대책에 관심을 가져야 한다고 주장되었다.

안전보건공단 증상조사표를 이용하여 7,469명에 대하여 조사한 결과, 허리, 어깨, 목, 무릎 순으로 호소율이 높은 것을 발견하였다(Choi et al., 2013). 신체 부위별로 약간의 차이는 있으나 연령, 결혼 여부, 흡연, 근무기간, 직무, 직급 등이 호소율에 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 질병 결근과 사고 결근 모두 목과 어깨의 근골격계질환과 관련성이 높은 것으로 파악되었으므로 근골격계질환은 소방공무원의 열악한 근무 상황을 열화시키는 요인으로 작용하고 있다고 판단된다.

응답자 106명 중 12.3%가 만성 요통을 겪고 있으며, 부위별로는 허리, 어깨, 목의 순이었다(Roh and Kim, 2013). 소방공무원의 특수한

강진단에 근골격계질환과 관련된 프로그램의 추가, 근골격계질환을 예방하기 위한 건강증진 프로그램의 개발, 직무상 발생하는 급성 장애에 대한 수시건강진단 체계의 도입 마련이 제언되었다.

구급대원 485명을 대상으로 안전보건공단 증상조사표를 이용한 조사에서 응답자의 64.6%가 근골격계 자각증상이 있다고 하였다(Shin et al., 2013). 부위별로는 허리, 어깨, 목, 다리/발, 손/손목/손가락, 팔/팔꿈치의 순서로 나타났다. 여성이 남성보다, 나이가 많을수록, 가사노동 시간이 3시간 이상인 경우, 기혼자인 경우, 근무 경력이 길수록 증상 호소율이 높았다. 단, 근골격계 증상에 영향을 미치는 독립변수들간의 상관관계가 분석되지 않은 아쉬움이 있다.

'소방공무원 근무환경 및 건강조사'에 참여한 7,098명에 대한 설문조사에서 여러 인간공학적 요인과 결과와의 관계를 분석하였다(Choi and Park, 2014). 신체에 부담을 주는 자세를 취하는 경우, 인력을 사용한 운반 작업, 중량물 이동, 서 있는 자세가 많을수록 결근율이 높았다. 이 결과를 토대로 인력을 대체할 수 있는 인간공학적 보조도구의 도입이 절실함을 지적할 수 있다.

구급대원 529명에 대하여 안전보건공단 증상조사표를 사용하여 조사한 연구에서, 자각증상이 있는 사람은 전체의 60.9%였으며 부위별로는 허리, 어깨, 목, 다리/발, 손/손목, 팔/팔꿈치 순이었다(Hong, 2014). 신체에 부담을 주는 직무로서 환자 운반, 구급차 내 환자 처치, 현장 처치, 구출 및 구조 순으로 분석되었다. 본 연구의 결과를 통하여서도 인간공학적 보조도구의 필요성을 알 수 있다.

366명의 소방공무원에 대하여 안전보건공단 증상조사표를 사용한 연구(Oh et al., 2014)에서 59.3%가 복수의 신체 부위에서 증상이 있다고 대답하였고, 부위별로는 상지, 허리, 하지 순으로 나타났다. 증상이 없는 집단이 증상 집단에 비해 삶의 질이 높다고 응답하였다. 본 연구에서 근골격계질환의 예방은 삶의 질을 향상하기 위한 효과적인 중재적 전략으로 고려되어야 한다고 주장되었다.

소방공무원 591명에 대하여 안전보건공단 증상조사표를 사용한 조사에서 49.6%가 통증을 응답하였고, 허리, 어깨, 목, 손/손목/손가락 순이었다(Ha et al., 2017). 연령은 30대, 근무 경력 1~2년, 30대로 근무하는 경우에 통증 호소율이 상대적으로 높았다.

이상의 설문조사들의 결과를 정리해보면, 우리나라 소방공무원들의 근골격계 증상은 심각한 수준이며, 신체 부위별로는 허리의 호소율이 가장 높은 편이다. 근골격계 증상에 영향을 미치는 요인들은 다양하며, 특히 나이 및 근무기간, 결혼 여부 및 가사노동 시간, 인력 작업 등을 꼽을 수 있겠다.

### 3.2.2 Observational study

인간공학적 분석 방법을 사용하여 작업 자세를 관찰하고 정량적으로 분석한 연구는 소수에 그친다. 이는 소방공무원들의 작업이 극한 상황에서 이루어지는 것이 대부분이어서 현장 관찰이 어렵기 때문일 것으로 생각된다.

화재진압 시에 빈번하게 취해지는 작업을 REBA, RULA, NIOSH 들기 공식을 이용하여 평가한 연구에서, 분석 대상이 된 모든 작업(구조자 이송 작업, 방수 작업, 유압구조장비 작업, 만능도끼 작업)이 높은 위험 수준을 보였다(Roh et al., 2011). 본 연구는 소방공무원이 수행하는 다양한 작업 중에서 일부만을 평상시에서 이루어진 시뮬레이션을 통하여 분석하였다는 한계점이 있지만, 인간공학적 분석기법을 체계적으로 적용하여 정량적인 결과를 도출함으로써 기여도가 높다고 생각된다.

중량물을 다루는 18개 작업 유형을 NIOSH 들기 공식과 3DSSPP를 사용하여 분석한 결과, 인명 구조 작업, 파괴기구 활용, 환자 들어 올리기 작업 순으로 힘든 것으로 나타났다(Im et al., 2013). 본 연구 결과는 소방공무원의 허리 부상을 포함하는 근골격계질환 예방을 위한 작업 방법 및 장비의 개선, 교육 프로그램의 개발에 기초가 되는 유용함이 있다.

환자를 운반하는 작업을 OWAS, RULA, REBA로 평가하여서, 들것을 구급차에 싣고 내리는 동작, 들것을 이용하여 환자를 바닥에서 들어 올리는 동작, 응급용 들것으로 계단을 내려가는 동작, 차량 내에서 환자를 이동시키는 동작, 환자를 업거나 안고 이동하는 동작이 위험한 것을 확인하였다(Hong, 2014). 본 연구의 저자들은 환자 운반 시에 보조 인력이 보강되어야 하며, 환자 운반 시에 요추 보호대 등의 보호구를 착용하고, 평소 근력 강화를 위한 체력 단련이 필요함을 주장하였다.

소방기술경연대회의 '심폐소생술과 기관삽관술', '외상환자 평가와 정맥로 확보' 작업을 OWAS, REBA를 이용하여 평가한 연구(Son and Park, 2017)에서 대부분 동작이 위험성이 높아 개선이 필요한 것으로 나타났다. 본 연구를 통하여 소방기술경연대회 구급 분야 종목은 근골격계에 미치는 위험도가 높음을 알 수 있었고, 이는 3.1에서 교육/훈련의 순위가 높음과 같은 경향이다. 따라서 훈련 전·후에 충분한 스트레칭을 실시하여야 하며, 위험성을 사전에 충분히 교육할 필요가 있음을 주장할 수 있다.

이상의 관찰적 연구들의 현황을 볼 때, 인간공학적 분석도구를 사용한 관찰적, 정량적 연구들의 숫자가 절대적으로 적고, 따라서 소방공무원들의 다양한 직무와 작업 자세에 대한 후속 연구들이 활발하게 이루어져야 함을 알 수 있다.

### 3.2.3 Others

Kang and Kim (2008)은 소방업무의 유해요인, 국내 소방업무의 현황, 근골격계질환 예방관리 방안 등에 대해 정리하여서 이 분야에 대한 이해를 높이는 데 도움이 되는 논문을 발표하였다. 저자들은 근골격계부담작업 유해요인조사가 소방공무원에게도 실시되어야 함을 피력하였다.

2011년부터 2013년까지 근골격계질환으로 공상을 신청한 510명의 자료를 분석한 연구에서(Yoon, 2016), 남성이 92%로 여성보다 많았고, 40대 초반이 많았다. 부위별로는 허리, 무릎이, 신체 구조별로는 인대, 추간판, 뼈 순이었다. 공상 발생 시의 직무는 화재진압, 구급, 구조 순이었다.

## 4. Discussion

본 논문은 우리나라 소방공무원의 근골격계질환에 관한 문헌고찰로서는 최초로 발표되는 것이지만, 해외에서는 소방관, 응급구조사 등 우리나라의 소방공무원에 해당되는 직종의 근골격계질환에 관하여 많은 연구가 이루어져 왔다. 따라서 이들을 종합 분석한 문헌고찰 논문도 다수 있는 것으로 파악되며, 여기서는 가장 최근의 것들만 언급해본다.

31편의 논문을 분석하여 종합적으로 소방관의 근골격계질환 유병률은 41%로 추정되었고, 부위 별로는 허리, 하지, 상지, 어깨, 목 순으로 심각하였다. 다양한 요인들이 근골격계질환의 유병률에 영향을 미치는 것으로 나타났는데, 그 중 인구통계학적 요인(인종, 나이, 근무 경력, 비만도, 흡연, 성별, 유산소 운동 여부, 자녀의 수), 작업 관련 요인(직무스트레스, 불편한 작업환경, 작업강도, 작업의 제어, 작업시간, 중량물 취급, 보호구 착용으로 인한 동작 제한, 심리사회적 요인), 의학적인 상태(외상 후 스트레스 장애, 불면증, 수면장애, 정신질환, 추간판탈출증, 발목염좌)가 유의미하였다(Khoshakhlagh et al., 2024).

그리고 26편의 논문을 분석한 결과(Tahernejad et al., 2024), 근골격계질환 유병률은 46.39%이었고, 허리 34.32%, 무릎 19.97%, 어깨 18.68%, 목 18.36%, 상지 10.15%, 손 7.43%, 발 6.66%로 나타났다.

한편, 학술지 논문은 아니지만 '차세대 핵심소방안전기술개발사업'의 세부과제 '소방공무원 직무관련성 근골격계질환 발생기전 규명을 통한 공상 등 관리대책 수립연구'(Dongguk University, 2016)의 보고서는 연구자들이 참고할 필요가 있다. 본 보고서에는 소방공무원의 요추질환에 관하여 실태 파악, 직무-노출 평가, 직무관련성 파악, 공상 신청자 자료 분석 및 설문조사, 공상 인정기준 제안, 예방 매뉴얼, 치료, 재활, 복귀 등의 관리 매뉴얼 등 포괄적인 내용들이 수록되어 있다. 추가하여, 미국 소방청에서는 인간공학 매뉴얼을 2020년도에 편찬하였으며, 미국 소방청 홈페이지(U.S. Fire Administration, 2024)에서 쉽게 입수할 수 있다.

소방청에서 제공한 데이터를 분석한 결과, 나이 및 근무 경력과 업무 형태가 주요한 변수이며, 신체 부위별로는 허리가 가장 위험한 것으로 나타났다. 이는 본 논문에서 고찰된 여타의 연구 결과와 일치하는 경향을 보인다. 소방청 내에 재해 보상을 전담하는 조직이 만들어진 것은 고무적이며, 추후 여러 업무 관련 및 개인적인 변수의 영향을 분석할 수 있도록 체계적인 데이터 수집 및 분석 체계가 이루어지길 기대한다. 나아가 근골격계부담작업 유해요인조사가 소방공무원에 대해 이루어지길 소망한다.

본 논문에서 조사된 문헌들에서 보고하고 있는 통증 호소율을 종합하는 데에는 한계가 있다. 그 이유는 보고된 통증 호소율은 설문을



통한 주관적인 평가로서 설문 내용, 방식 등이 문헌 간에 같지 않으므로 그 결과들을 단순 집계할 수 없기 때문이다. 또한 문헌에 따라 설문 대상 소방공무원들의 근무 지역이 다른데, 지역별로 소방공무원 1인이 담당하는 국민의 수가 차이가 있으므로 이에 따라 업무의 부담도 다를 수 있기 때문이다. 그리고 설문 대상 소방공무원들의 업무 또한 다르므로 업무수행의 자세 및 환경 역시 다를 것이기 때문이다. 따라서 문헌들에서 보고하고 있는 통증 호소율 수치들을 종합하는 것은 무리가 있다. 단, 여러 문헌에서 대부분 지적하고 있는 가장 위험한 신체 부위는 허리라고 할 수 있으며, 이는 소방청에서 제공한 데이터와도 일치한다.

성별, 나이, 근무기간, 결혼 여부 등 여러 개인적인 요인의 영향에 대해서 결론을 내리기에는 조사된 문헌의 수와 규모가 부족하다. 그러나 나이, 근무기간, 결혼 여부, 가사노동 시간 등의 개인적인 변수들이 영향을 미치는 경향을 발견하였다. 추후 연구 결과들이 축적되면 요인들의 영향을 분석할 수 있겠고, 그에 따라 각 요인에 대한 관리 방안의 제시가 가능할 것이다. 이때 독립변수들간의 상관관계를 함께 분석할 것을 제안한다.

여러 설문 연구에서 안전보건공단 증상조사표를 비롯한 설문지가 사용되었다. 기존에 개발된 근골격계 관련 설문지들은 대부분 반복적인 작업에 적합하나, 소방공무원의 작업은 비정형적인 특성을 가진다. 따라서 소방공무원의 작업 특성에 적합한 설문지 등 분석도구의 개발에 관한 연구가 이루어지길 제안하며, 이때 구급업무와 유사한 간호업무를 위한 분석도구(Park et al., 2018)가 참고될 수 있다.

본 논문에서 조사된 관찰적 연구는 설문 연구에 비해 그 수가 현저히 적었다. 이는 소방공무원들의 작업이 일반 산업현장과 달리 위험하여 일반인의 접근이 제한되는 등 제약조건이 많기 때문일 것이다. 따라서 실험실에서 작업을 재현하는 것이 바람직할 수 있으며, 소방공무원 작업에 대한 직무 및 작업분석이 체계적으로 이루어져서 위험성 분석과 개선안 제시를 위한 연구들을 제안한다. 단, 소방공무원들의 작업과 환경이 매우 다양하므로 단기간의 연구로서는 충분하지 못할 것이므로 다년간에 걸친 연구가 바람직할 것이다.

본 논문에서 분석된 결과를 바탕으로 소방공무원의 안전·보건관리시스템 확립에 관한 연구, 표준화된 설문지 및 데이터 수집 프로토콜의 개발에 관한 연구, 이를 사용한 전국적인 범위에 걸친 현황 조사, 작업 및 작업강도 분석을 위한 생체역학적, 생리학적 연구, 그리고 개선안 도출에 관한 연구를 제안한다.

## Acknowledgement

This work was supported by 2023 Hongik University Research Fund.

## References

Cho, Y., Comparing integrative and systematic literature reviews, *Human Resource Development Review*, 21(2), 147-151, 2022. DOI: 10.1177/15344843221089053

Choi, S.Y., Park, I.G. and Rie, D.H., Study of the relationship between fire fighter's musculoskeletal disorder related observable symptoms and their absence from disease and accident, *Journal of the Korea Safety Management & Science*, 15(4), 89-96, 2013. <http://dx.doi.org/10.12812/ksms.2013.15.4.89>

Choi, S.Y. and Park, D.H., Effects of fire fighters' absence ergonomics risk factor exposurer, *Journal of Korea Safety Management & Science*, 16(3), 101-110, 2014. <http://dx.doi.org/10.12812/ksms.2014.16.3.101>

Dongguk University, *Study for management plan of work-related diseases by finding out the mechanism of work-related musculoskeletal diseases in emergency responders (ER): focus on lumbar diseases*, Ministry of Public Safety and Security, 2016. <https://doi.org/10.23000/TRKO201600011227>

Ha, K.H., So, S.H. and Lee, K.S., Investigation of effect musculoskeletal symptoms and job stress on personal, job and health care

- characteristic of firefighter, *Journal of the Korean Society of Safety*, 32(4), 79-88, 2017. <https://doi.org/10.14346/JKOSOS.2017.32.4.79>
- Ham, Y.L. and Ahn, Y.H., A study on low back pain prevalence rate and related factors among emergency medical technicians working at fire stations, *Journal of Muscle and Joint Health*, 15(2), 175-182, 2008.
- Hong, S.G., Im, J.S., Youn, S.T. and Yim, J., Differences in incidence of lower back pain according to fire fighters' duty type, *Korean Journal of Health Policy & Administration*, 17(4), 99-112, 2007.
- Hong, S.G., The evaluation of musculoskeletal symptom and patient transport work of 119 EMTs by ergonomics tools, *Fire Science and Engineering*, 28(4), 81-88, 2014. <http://dx.doi.org/10.7731/KIFSE.2014.28.4.081>
- Im, S.J., Park, J.T., Choi, S.Y. and Park, D.H., An ergonomic analysis for heavy manual material handling jobs by fire fighters, *Journal of Korean Institute of Fire Science & Engineering*, 27(3), 85-93, 2013. <http://dx.doi.org/10.7731/KIFSE.2013.27.3.085>
- Kang, S.K. and Kim, W., Work-related musculoskeletal disorders in firefighters, *Journal of the Korean Medical Association*, 51(12), 1111-1117, 2008.
- Khoshakhlagh, A.H., Yazdanirad, S., Sulaie, S.A., Mohammadian-Hafshejani, A. and Orr, R.M., The global prevalence of musculoskeletal disorders among firefighters: a systematic review and meta-analysis, *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 30(1), 272-291, 2024. <https://doi.org/10.1080/10803548.2023.2294627>
- Kim, J.M., Suh, B.S., Jung, K.Y., Kim, D.I., Kim, W.S., Cho, H.S., Kim, J.W., Kwon, J., Yoon, D.Y., Kim, J.I. and Roh, Y.M., The study for musculoskeletal symptoms and job stress in firemen, *Journal of Korean Society of Occupational Environment and Hygiene*, 17(2), 111-119, 2007.
- Ko, Y.S., Park, H.S., Lee, J.H., Cha, Y.Y., Chung, W.S., Shin, B.C., Jeon, C.Y., Go, H.Y., Sun, S.H., Jang, B.H., Song, Y.K. and Ko, S.G., Research trends of work-related musculoskeletal disorders in Korean literature, *Journal of Oriental Rehabilitation Medicine*, 23(2), 95-104, 2013.
- Lavender, S.A., Sommerich, C.M., Bigelow, S., Weston, E.B., Seagren, K., Pay, N.A., Sillars, D., Ramachandran, V., Sun, C., Xu, Y. and Marras, W., A biomechanical evaluation of potential ergonomic solutions for use by firefighter and EMS providers when lifting heavy patients in their homes, *Applied Ergonomics*, 82, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.102910>
- Lee, K.J., Heo, H.T., Kim, D.W., Kim, I.A., Kim, S.Y., Rho, J.R., Jung, S.Y. and Mun, J.H., The factors related to health-related quality of life (HRQOL), and correlation between occupational stress and HRQOL among municipal fire officers in Incheon, *Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 21(3), 267-275, 2009.
- Ministry of Personnel Management Home page, <https://www.mpm.go.kr/mpm/info/fair/recruit/119/> (retrieved November 14, 2024).
- National Fire Agency, *Statistical Yearbook 2024*, Sejong City, 2024.
- Nazari, G., MacDermid, J. and Cramm, H., Prevalence of musculoskeletal disorders among Canadian firefighters: a systematic review and meta-analysis, *Journal of Military, Veteran and Family Health*, 6(1), 83-97, 2020. <https://doi.org/10.3138/jmvfh-2019-0024>
- Oh, G.J., Lee, J.M., Yang, C.Y., Park, H.J., Park, Y.H., Yoo, C.U., Kang, E.Y. and Chong, B.H., Impact of symptoms of work-related

musculoskeletal disorders on health related quality of life in firefighter under the IT environment, *The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, 9(3), 311-322, 2014. <https://doi.org/10.13067/JKIECS.2014.9.3.311>

Park, H.S., Lee, K.S., Min, S.N., Ryoo, J.J., Jin, C.H. and Park, K.H., Development of BARAW (By Avoiding Repetitive Motions, Awkward Postures and Weights) tool for the identification and intervention of the risk factors of work-related musculoskeletal disorders found in nurses, *Journal of Ergonomics Society of Korea*, 37(1), 83-100, 2018. DOI: 10.5143/JESK.2018.37.1.83

Ras, J., Smith, D.L., Kengne, A.P., Soteriades, E.E. and Leach, L., Cardiovascular disease risk factors, musculoskeletal health, physical fitness, and occupational performance in firefighters: a narrative review, *Journal of Environmental and Public Health*, 2022, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/7346408>

Roh, H.L., Son, S.M., Oh, H.S., Chang, S.R. and Kim, Y.J., Analysis of work postures of fire fighters for prevention of musculoskeletal disorders, *Journal of The Korean Society of Safety*, 26(6), 71-78, 2011.

Roh, S.G. and Kim, J.H., Work related diseases in Korean fire fighters, *The Journal of Digital Policy & Management*, 11(10), 571-576, 2013.

Shin, D.M., Hong, E.J., Kim, G.Y., Kim, J.H. and Moon, T.Y., Musculoskeletal diseases in 119 rescuers, *The Journal of Digital Policy & Management*, 11(9), 209-219, 2013.

Snyder, H., Literature review as a research methodology: An overview and guidelines, *Journal of Business Research*, 104, 333-339, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>

Son, J.W. and Park, J.B., Evaluation of musculoskeletal disorders risk of 119 emergency medical technicians during emergency medical services procedures in firefighter combat challenge, *The Korean Journal of Emergency Medical Services*, 21(3), 59-71, 2017. <https://doi.org/10.14408/KJEMS.2017.21.3.059>

Tahernejad, S., Farahi-Ashtiani, I., Veisani, Y., Ghaffari, S., Sahebi, A. and Makki, F., A systematic review and meta-analysis of musculoskeletal disorders among firefighters, *Journal of Safety Research*, 88(6), 374-381, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2023.11.009>

*U.S. Fire Administration Home page*, <https://www.usfa.fema.gov/a-z/health-safety-wellness/ergonomics/ch1-ergonomic-hazards.html> (retrieved November 14, 2024).

Yoon, J.W., Musculoskeletal disorders of Korean fire fighters: applicants for public worker's compensation from 2011 to 2013, *Fire Science and Engineering*, 30(3), 133-137, 2016. <http://dx.doi.org/10.7731/KIFSE.2016.30.3.133>

## Author listings

**Hee-Sok Park:** [hspark@hongik.ac.kr](mailto:hspark@hongik.ac.kr)

**Highest degree:** PhD, Department of Industrial and Operations Engineering, University of Michigan

**Position title:** Professor, Department of Industrial and Data Engineering, Hongik University

**Areas of interest:** Musculoskeletal diseases, Usability Evaluation, Interaction Design