

소방대원들의 근골격계질환 예방을 위한 작업 자세 분석

노효련·손성민*·오현수**·장성록**·김용재†***

강원대학교 작업치료학과·*부경대학교 일반대학원 체육학과

부경대학교 안전공학과·*부경대학교 자연과학대학 해양스포츠학과

(2011. 1. 21. 접수 / 2011. 10. 28. 채택)

Analysis of Work Postures of Fire Fighters for Prevention of Musculoskeletal Disorders

Hyo-lyun Roh · Sung-min Son * · Hyun-soo Oh ** · Seong-Rok Chang ** · Yong-Jae Kim †***

Department of Occupational Therapy, Kangwon National University

*Department of Physical Education, Graduate School of Pukyong National University

**Department of Safety Engineering, Pukyong National University

***Department of Marine Sports, College of Natural Sciences, Pukyong National University

(Received January 21, 2011 / Accepted October 28, 2011)

Abstract : The aim of study was to reduce risk factors of musculoskeletal disorders, and prevent it according to evaluation and analysis of its symptoms survey, and work postures which doing much frequently. This study was conducted by 64 firefighters. It was surveyed physical burden levels, distribution of musculoskeletal symptoms, and analyzed work postures by using ergonomics tools, such as Rapid Entire Body Assessment(REBA), Rapid Upper Lim Assessment(RULA), NIOSH Lifting Equation(NLE). Physical burden levels, and distribution of musculoskeletal symptoms were surveyed according to frequency analysis, and the analysis of above tools were presented figures and scores. The all the results of REBA were that risk level was “High”, action level was “Need soon” and the results of RULA were “The results are required detailed survey and immediate improvement“ at Require rescue person handling, fire hose, hydraulic rescue equipment, universal axe work postures. The occurrence possibility of musculoskeletal disorders of fire fighters is quite high due to instability postures, excessive physical work and so on. Thus, making various efforts to prevent disorders, and improving working environment is necessary continuously.

Key Words : musculoskeletal disorders(MSDs), fire fighter, work posture, ergonomics tools

1. 서론

최근 우리나라는 급속한 산업발전과 도시화로 유발된 다양한 위험요인으로 각종 안전사고와 화재가 빈발하고 있다¹⁾. 또한 홍수, 가뭄, 폭설 등의 자연재해 뿐 아니라 화재, 건물 붕괴, 교통사고 등의 인공 재해가 빈번히 발생하고 있다²⁾. 이와 같은 사회적 환경변화에 따라 소방업무는 이전의 주요업무인 화재진압보다는 다양한 재해재난의 구조, 구급 활동 및 긴급지원을 주도적으로 수행하고 있으며³⁾, 응급의료 수요가 증가함에 따라 응급의료 현장 활동도 수행하고 있다. 특히 인구가 대도시로 집

중되고, 건물이 고층화, 지하화, 복합화 및 대형화 되고 각종 위험물질의 사용증가 및 새로운 위험물질의 출현 등으로 이를 대응하는 소방 환경은 더욱 위험하고 복잡해지고 있다⁴⁾. 소방대원의 활동은 화재진압, 구조·구급 서비스, 건축허가 동의, 위험물 인허가, 소방교육, 화재피해 복구소 운영, 기타 서비스 등으로 나누어진다. 화재진압 업무는 건물, 차량, 선박 등의 소방대상물의 화재진압을 담당하며, 구조·구급 서비스 업무는 긴급환자 이송 및 인명구조를 담당한다. 건축허가 동의 업무는 일정 규모 이상의 건물 허가에 준한 동의를 담당하며, 위험물 인허가 업무는 위험물 및 시설 설치 인허가를 담당한다. 소방교육 업무는 일반인 대상의 계도성 교육을 담당하며, 기타 서비스는 기타 시도별 여건에

† To whom correspondence should be addressed.
nhk2146@naver.com

다른 시책업무 추진을 담당한다⁵⁾.

한편, 이러한 소방대원들의 다양한 활동으로 인해 소방은 단순 화재진압에서부터 사건·사고의 수습과 건물붕괴, 홍수 등 대규모 재난의 초동 수습조치 및 긴급복구를 주도적으로 수행하는 국가의 핵심적 구조기관으로 거듭났고 특히 구조·구급업무의 활성화로 인하여 소방의 역할은 중요한 위치를 차지하고 있다⁴⁾. 그러나 화재 등 재난현장에서 발생할 수 있는 소방대원의 안전사고를 최소화하기 위한 기술기반이 부족하며 재난현장에서의 효율적인 대처능력의 미흡으로 안전사고의 발생으로 이어지면서 소방대원들은 임무수행 중에 부상을 당하고, 사망에 이르는 경우가 종종 발생하고 있다⁶⁾. 따라서, 일반시민들의 안전을 위해 최일선에서 일하고 있는 소방대원들의 안전을 위한 체계적이고 전문기술적인 안전대책의 수립과 연구가 필요하다.

최근 국내의 산업 재해율 증가에 있어 특이한 사항은 근골격계 질환, 뇌심혈관 질환 등 작업 관련성 질환에 의한 증가현상이다. 특히 단순 반복작업, 중량물 취급작업, 부적절한 작업자세 등에 의하여 신체에 과도한 부담을 주었을 때 나타나는 요통, 경견관 장애 등 근골격계 질환은 매년 급증하고 있으며 향후에도 지속적인 증가가 예상된다. 근골격계질환은 초기에 발견해서 치료하면 거의 완전히 회복되어 작업장에 복귀할 수 있다. 그러나 진단 및 치료가 늦어지면 만성화되어 잘 회복되지 않는 특성을 가지는 질환이라는 점에서 특히 조기개입이 중요한 건강문제이다. 이러한 업무관련성 근골격계 질환은 산업보건에서 가장 중요한 문제가 되고 있고, 그로 인하여 생산성 저하, 근로의욕 저하, 품질 저하 등으로 경영손실은 물론 직접 의료비의 부담 등이 증가 추세에 있다⁷⁾. 소방대원들의 높은 상해율은 잘 알려져 있는데⁸⁾ 소방대원 경력자 100명 중에 44명이 상해를 경험하였고, 이중에 약 20%가 허리를 비롯한 근골격계 상해였다⁹⁾. 소방대원은 무거운 방열복을 착용하여야 하며 그 외에도 진화작업과 구조에 필요한 각종 기구를 장착한 상태에서 응급환자 등의 이송을 하여야 한다. 그러므로 소방대원의 업무관련 질환 중 가장 큰 원인은 근골격계 질환으로, 이러한 질환으로 인하여 퇴직을 하기도 한다¹⁰⁾.

위에서 살펴본 바처럼 소방대원의 근무환경은 타 직종에 비하여 매우 열악한 상황이며, 특히 건강 및 안전과 관련하여 위험성, 긴급성, 출동환경의 이상

성 및 강인한 체력이 요구되는 업무의 특수성을 가지고 있음에도 불구하고 근골격계질환에 관한 연구는 부족한 실정이다¹¹⁾. 소방대원 및 소방에 관련된 선행연구에는 소방대원의 외상과 그에 따른 외상 후 스트레스에 대한 연구^{2,12)}, 직무스트레스와 만족도에 관한 연구^{3,5,13)}, 소방대원의 안전에 관한 연구^{1,4)}와 소방조직과 제도에 관한 연구^{6,14)} 등이 있다. 소방대원에 대한 근골격계 증상에 대한 연구¹¹⁾가 있으나 인간공학적 평가에 대한 연구는 이루어지지 않고 있다.

따라서, 본 연구는 소방대원의 근골격계 질환 증상 조사 및 현장 작업자세 평가와 분석을 통하여 소방대원의 근골격계 부담작업 유해요인을 감소시키고, 근골격계 질환을 예방하고자 한다.

2. 방법

2.1. 조사 대상

이 연구를 위한 조사기간은 2010년 9월 01일부터 2010년 10월 30일까지이며, B시에 소재하고 있는 소방서에서 근무하고 있는 남자소방대원 64명이다. 이들에게 연구의 취지를 설명한 후 동의하는 경우에 조사를 실시하였다.

2.2. 조사 도구

본 연구는 소방대원의 근골격계 질환 예방을 위하여 작업자세를 분석하고자 하였다. 이를 위하여 근골격계질환 증상 조사표(KOSHA CODE H-30-2008)를 이용하여 일반적 특성 9문항, 육체적 부담 정도에 대한 11문항과 근골격계 증상 분포를 조사하였으며, 인간공학적 평가 기법인 Rapid Entire Body Assessment(REBA), Rapid Upper Limb Assessment(RULA)와, NIOSH Lifting Equation(NLE)를 이용하여 작업자세를 평가하고 분석하였다.

2.2.1. 근골격계 질환 자각증상 조사표

근골격계 증상 조사도구는 한국산업안전보건공단(Korea Occupational Safety & Health Agency ; KOSHA)에서 제시한 근골격계 부담작업 유해요인조사지침에 따라 근골격계 질환 증상조사표(KOSHA CODE H-30-2008)를 사용하여 조사하였다. 근골격계 통증 호소자 평가 기준은 Table 1과 같이 미국 산업안전보건연구원(NIOSH)에서 제시한 기준으로 구분하였다¹⁵⁾.

Table 1. NIOSH symptom survey

Classification	Classification of symptom
정상	관리대상자와 통증호소자에 해당되지 않는 경우
관리대상자	통증기간 적어도 1주일 이상 지속되거나(OR)
	통증빈도 1달에 한번 이상 통증 발생되고
	통증강도 '중간 정도'인 경우
통증호소자	통증기간 적어도 1주일 이상 지속되고(AND)
	통증빈도 1달에 한번 이상 통증 발생되고
	통증강도 '심한 통증' 또는 '매우 심한 통증'인 경우

Table 2. The classification of postures extinguishing the fire

작업 내용	분 류
구조자 구조시 이송	2인 운반, 1인 운반,
방수 작업	상, 중, 하
유압구조장비 사용	상, 중, 하, 꺼내기
만능도끼 사용	상, 중, 하

2.2.2. 작업 자세 평가 방법

작업 자세 분석을 위해서 화재진압 작업시 가장 빈번하게 이루어지는 방수작업, 만능도끼작업, 유압 구조장비작업, 구조자 구조 이송 작업자세를 시뮬레이션으로 재현하게 하였다. 그리고 관절의 움직임을 잘 볼 수 있도록 좌, 우, 정면에서 비디오 촬영을 하였다. 이 자료를 중심으로 가장 신체에 부담을 주는 작업자세라고 판단되는 부분을 캡처하여 3번을 반복하여 분석하였다. 이와 같이 캡처된 모든 작업은 REBA(Rapid Entire Body Assessment)와 RULA(Rapid Upper Limb Assessment)의 평가방법에 따라 작업자세를 평가하고 분석하였다. 그리고 유압구조장비 사용 시 꺼내고 내리는 작업을 NLE(NIOSH Lifting Equation)를 이용하여 평가하였다. 객관성을 유지하기 위하여 인간공학을 전공한 교수 3명이 분석을 실시하였고 토론과정을 거쳐 점수를 산출하였고 Table 2와 같이 작업자세별로 분류하고 분석하였다.

2.3. 통계방법

연구 대상자의 일반적 특성, 근골격계질환 관련 자각증상 실태와 육체적 부담 정도는 기술통계를 사용하였고, REBA, RULA, NLE의 분석은 시각적인 그림 제시와 함께 점수를 제시하였다.

3. 연구 결과

3.1. 대상자들의 일반적 특성

조사대상자의 일반적 특성은 Table 3과 같다.

Table 3. The characteristics of the subjects

구분	나이(세)	키(cm)	몸무게(kg)	경력(년)	인원(N,%)
전체	38.8±7.3	171.8±0.7	71.6±0.0	11.5±7.4	64(100.0)
구조	34.8±8.8	174.4±7.1	72.8±4.2	10.7±7.2	4(6.3)
화재진압	40.5±7.8	171.5±9.2	71.2±9.2	13.2±8.2	32(50.0)
구급	34.9±5.5	172.1±0.7	70.9±0.7	6.7±5.3	14(21.9)
운전	40.1±5.6	171.3±5.7	68.5±4.9	12.6±5.6	14(21.9)

소방대원들의 일반적 특성을 살펴보면 전체 소방대원 64명의 평균나이 38.8세, 키 171.8 cm, 몸무게 71.6 kg, 경력 11.5년으로 나타났다. 화재진압부서와 운전부서에서 구조와 구급부서에 비하여 평균 연령과 근무경력이 높게 나타났다.

3.2. 육체적 부담정도

소방대원들의 육체적 부담정도에 대한 설문조사 결과는 Table 4와 같다. 전체 소방대원 중 '견딜만함' 응답이 가장 높았으며 '약간 힘들' 응답이 두 번째로 높았다. 또한, 구급부서에서 육체적 부담정도를 가장 많이 느끼는 것으로 나타났다.

3.2. 근골격계 질환증상분포

근골격계질환 증상분포에 대한 설문조사 결과는 Table 5와 같다. 전체 소방대원 중 정상인 경우가 42명(65.6%), 관리대상자 18명(28.1%), 통증호소자 4명(6.3%)으로 전체 30% 이상이 관리대상자 혹은 통증호소자로 분류되었다.

Table 4. The degree of Physical pressure by work unit (단위:빈도, %)

구분	전혀 힘들지 않음	견딜만함	약간 힘들	매우 힘들	합계
전체	1(1.6)	40(62.5)	17(26.6)	6(9.4)	64(100.0)
구조	0(0.0)	3(75.0)	1(25.0)	0(0.0)	4(100.0)
화재진압	0(0.0)	23(71.9)	7(21.9)	2(6.3)	32(100.0)
구급	0(0.0)	6(42.9)	4(28.6)	4(28.6)	14(100.0)
운전	1(7.1)	8(57.1)	5(7.1)	0(0.0)	14(100.0)

Table 5. The distribution of musculoskeletal symptoms by work unit (단위:빈도,%)

구분	정상	관리대상자	통증호소자	합계
전체	42(65.6)	18(28.1)	4(6.3)	64(100.0)
구조	3(75.0)	1(25.0)	0(0.0)	4(100.0)
화재진압	20(62.5)	10(31.6)	2(6.3)	32(100.0)
구급	9(64.3)	3(21.4)	2(14.3)	14(100.0)
운전	10(71.4)	4(28.6)	0(0.0)	14(100.0)

Table 6. The distribution of musculoskeletal symptoms on body (단위:빈도,%)

작업	통증부위	목	어깨	팔/팔꿈치	손/손목/손가락	허리	다리
전체	정상	59(92.2)	57(89.1)	60(93.8)	61(95.3)	48(75.0)	62(96.9)
	관리대상자	4(6.3)	6(9.4)	3(4.7)	3(4.7)	13(20.3)	2(3.1)
	통증호소자	1(1.6)	1(1.6)	1(1.6)	0(0.0)	3(4.7)	0(0.0)
구조	정상	3(75.0)	3(75.0)	4(100.0)	4(100.0)	3(75.0)	4(100.0)
	관리대상자	1(25.0)	1(25.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(25.0)	0(0.0)
	통증호소자	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
화재진압	정상	30(93.8)	28(87.5)	30(93.8)	31(96.9)	23(71.9)	31(96.9)
	관리대상자	1(3.1)	3(9.4)	2(6.3)	1(3.1)	7(21.9)	1(3.1)
	통증호소자	1(3.1)	1(3.1)	0(0.0)	0(0.0)	2(6.3)	0(0.0)
구급	정상	12(85.7)	13(92.9)	13(92.9)	13(92.9)	10(71.4)	14(100.0)
	관리대상자	2(14.3)	1(7.1)	0(0.0)	1(7.1)	3(21.4)	0(0.0)
	통증호소자	0(0.0)	0(0.0)	1(7.1)	0(0.0)	1(7.1)	0(0.0)
운전	정상	14(100.0)	13(92.9)	13(92.9)	13(92.9)	12(85.7)	13(92.9)
	관리대상자	0(0.0)	1(7.1)	1(7.1)	1(7.1)	2(14.3)	1(7.1)
	통증호소자	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)

3.3. 신체 부위별 근골격계 질환증상 분포

신체 부위별 근골격계 질환 증상 분포는 Table 6 과 같다. 허리에서 관리대상자 및 통증호소자가 가장 많은 것으로 나타났으며, 화재 진압부서에서 관리 대상자가 10명(31.6%), 통증호소자가 2명(6.3%)으로 가장 많은 것으로 나타났다.

3.4. 화재진압 작업자세 분석결과

Table 7. Rescuer handling postures (단위:Score)

Classification	Work posture	Result
2인 운반법		REBA : 8 AL : 3
		RULA : 7 AL : 4
1인 운반법		REBA : 10 AL : 3
		RULA : 7 AL : 4

3.4.1. 구조자 이송 작업 자세 분석결과

구조자 이송시 작업 자세는 인명피해 발생시 긴급하게 구조자를 소방대원의 인력에 의해 이송하는 자세를 말하며, 2인 운반법과 1인 운반법으로 구분하여 분석하였다.

구조자 구조시 이송 자세의 REBA와 RULA의 분석결과는 Table 7과 같다. 구조자 구조시 2인 운반 이송자세의 REBA 분석에서는 위험단계는 ‘높음’, 조치단계는 ‘곧 필요함’으로 나타났다. RULA 분석에서는 정밀조사와 즉각적인 개선이 요구됨으로 나타났다. 1인 운반 자세에서의 REBA 분석은 위험단계는 ‘높음’, 조치단계는 ‘곧 필요함’으로 나타났다. RULA 분석에서는 정밀조사와 즉각적인 개선이 요구됨으로 나타났다.

1인 운반 자세에서, 무릎 굽힘, 허리 굽힘, 상완 각도, 피운반자의 무게 등으로 인해 2인 운반보다 REBA 점수가 높게 나타났다.

3.4.2. 방수작업 자세 분석 결과

방수작업 자세는 소방호스를 이용한 화재 진화 작업시의 자세를 말하며, 소방호스는 진압장비에 속하며 길이 15 m, 중량 5 kg, 사용압력 20 kgf/cm²의 규격으로 소방 작업시 소방용수 공급을 위해서 사용되어 진다¹⁶⁾. 화재 발생 장소의 위치를 고려하여 상, 중, 하로 구분하여 분석하였다.

방수작업 자세에 대한 REBA와 RULA의 분석결과는 Table 8과 같다. 방수작업(하)의 REBA 분석은 위험단계는 ‘높음’, 조치단계는 ‘곧 필요함’으로 나타나서 방수작업(상), (중), (하) 중에서 가장 부담이 높은 점수를 보였다. 방수작업(하) 자세에서 목 굽힘 및 허리 굽힘 각도가 크기 때문에 가장 부담이 높은 작업으로 보인다. 또한, RULA 분석에서

Table 8. Fire hose work postures (단위:Score)

Classification	Work posture	Result
방수작업 (상)		REBA : 5 AL : 2
		RULA : 7 AL : 4
방수작업 (중)		REBA : 6 AL : 2
		RULA : 7 AL : 4
방수작업 (하)		REBA : 8 AL : 3
		RULA : 7 AL : 4

는 정밀조사와 즉각적인 개선이 요구됨으로 나타났으며, 이는 개인 착용 장비 무게(16 kg)의 영향으로 모든 점수가 높게 나타나는 것으로 보인다.

3.4.3. 유압구조장비 작업 자세 분석 결과

유압구조장비(Hydraulic rescue equipment)는 구조장비에 속하며 길이 37 cm, 중량 18 kg, 작동압력 600-900 bar의 규격으로 절단기, 스프레다 등의 기능을 발휘할 수 있는 장비로 각종 철근이나 구조물의 절단, 중량물의 전개 및 인장에 사용되어 진다⁶⁾. 구조작업의 장소 및 위치를 고려하여 상, 중, 하로 구분하여 분석하였다.

유압구조장비작업 자세에 대한 REBA와 RULA의 분석 결과는 Table 9와 같다. 유압구조장비 꺼내기 작업 자세의 REBA 분석에서는 위험단계는 ‘높음’, 조치단계는 ‘곧 필요함’으로 나타났고 RULA 분석에서는 정밀조사와 즉각적인 개선이 요구됨으로 나타났다. 따라서, 유압구조장비 작업 과정 중에는 꺼내기에서 가장 높은 부담이 생기는 것으로 나타났다. 유압구조장비 꺼내기 작업 자세는 콤팩트 단기가 무겁고(18 kg) 꺼내는 위치가 낮아 과도한 허리 굽힘의 발생과 상완이 어깨위로 올라가기 때문에 3가지 평가에서 모두 높게 나타났다.

NLE 분석에서는 시작점의 RWL(Recommended Weight Limit) 값이 9.48 kg, LI(Lifting Index)가 1.90

Table 9. Hydraulic rescue equipment work postures (단위:Score)

Classification	Work posture	Result
유압구조장비 꺼내기		REBA : 10 AL : 3
		RULA : 7 AL : 4
NLE 분석 결과 RWL(시작점) : 9.482 kg, LI(시작점) : 1.898 RWL(시작점) : 12.65 kg, LI(시작점) : 1.423		
유압구조장비작업 (상)		REBA : 6 AL : 2
		RULA : 7 AL : 4
유압구조장비작업 (중)		REBA : 7 Ac Level : 2
		RULA : 7 AL : 4
유압구조장비작업 (하)		REBA : 7 AL : 2
		RULA : 7 AL : 4

으로 나타났으며, 종점의 RWL 값이 12.65 kg, LI가 1.42로 시작점과 종점 모두 관리적 개선책이 필요하다고 나타났다.

3.4.4. 만능도끼작업 자세 분석 결과

만능도끼는 구조장비에 속하며 길이 103 cm 이하, 중량 4 kg 이하의 규격으로 소방 작업시 파괴용으로 사용되어 진다⁶⁾. 만능도끼작업 자세는 만능도끼를 이용한 구조 작업시의 자세를 말하며, 대상 장소의 위치를 고려하여 상, 중, 하로 구분하여 분석하였다.

만능도끼작업 자세에 대한 REBA와 RULA의 분석 결과는 Table 10과 같다. 만능도끼작업(하) 자세에서는 위험단계는 ‘높음’, 조치단계는 ‘곧 필요함’으로 나타났다. RULA 분석에서는 정밀조사와 즉각적인 개선이 요구됨으로 나타났다. 만능도끼작업

Table 10. Universal axe work postures (단위:Score)

Classification	Work posture	Result
만능도끼 작업(상)		REBA : 9 AL : 3
		RULA : 7 AL : 4
만능도끼 작업(중)		REBA : 6 AL : 2
		RULA : 7 AL : 4
만능도끼 작업(하)		REBA : 10 AL : 3
		RULA : 7 AL : 4

(하) 자세에서는 타점을 보기 위해 목이 굽혀지면서 옆으로 구부러져 있고, 허리 또한 옆으로 구부러져 있어 REBA 점수가 높게 나타났다. 만능도끼 작업에서도 RULA 점수는 개인 착용장비의 영향으로 모두 높게 나타났다.

4. 결론 및 제언

본 연구는 소방대원들에 대한 근골격계 질환의 양상을 파악하고 작업 자세를 평가하여 소방대원들의 근골격계 질환을 예방할 수 있는 기초 자료를 제공하고자 실시하였다.

2003년에 제정된 소방기본법은 화재를 예방·경계하거나 진압하고 화재, 재난·재해 그 밖 위급한 상황에서의 구조·구급 활동 등을 통하여 국민의 생명·신체 및 재산을 보호함으로써 공공의 안녕질서 유지와 복지증진에 이바지함을 목적으로 규정하고 있다¹⁵⁾. 이러한 다양한 소방대원의 업무 중 본 연구에서는 근골격계 질환과 관련성이 높은 화재진압, 구조·구급, 운전 업무를 담당하고 있는 소방대원을 대상으로 연구를 실시하였다.

전체 소방대원 중에서 육체적 부담이 크다고 생각하는 경우가 35.9%로 나타나 타 직종과 비교하여 육체적 부담률이 높은 것으로 나타났다. 또한 구급부서에서는 57.2%가 육체적 부담을 많이 느낀다

고 하여서 특히, 구급업무가 육체적 부담정도가 높은 것으로 보인다. 그러므로 구급업무 과정에서 나타나는 여러 가지 작업자세를 자세히 분석하여 시스템의 개선과 적절한 도구의 개발이 필요한 것으로 보인다.

본 연구에서 근골격계 질환 증상 조사에서는 관리대상자 및 통증호소자가 34.4%를 차지하였다. 부서별 분석에서는 화재진압부서와 구급부서에서 35% 이상으로 높게 나타났다. 한편, 화재진압부서에 비교하면 구급부서에서 통증호소자의 비율이 높은 것으로 나타났다. 이는 화재건수에 비교하여 구급건수가 월등하게 높으며⁹⁾, 구급부서에서는 육체적 부담작업이 빈번하고 지속적으로 발생하게 되어 근골격계 질환의 만성화를 초래한 것으로 보인다. 김대성 등¹¹⁾의 연구에서는 한 개 부위 이상 통증을 호소하는 소방대원의 유병률은 46.4%로 나타나서 본 연구보다 높은 수치를 나타내었다. 또한 대부분의 소방대원들이 직무와 관련된 건강이상을 경험하였다고 하였다¹⁷⁾. 본 연구에서 모든 부서에서 관리대상자가 20.0% 이상의 비율을 차지하고 있기 때문에 관리대상자가 통증호소자로 발전하지 않도록 지속적인 관리가 필요한 것으로 사료된다. 따라서, 소방대원들의 만성화된 근골격계질환을 예방하기 위하여 작업자세에 대한 교육과 업무 이후의 근육과 정신이완을 위한 서비스 제공이 필요한 것으로 보인다.

근골격계 질환의 신체적인 분포를 살펴보면 본 연구에서는 허리에서 관리대상자 및 통증호소자가 가장 많은 것으로 나타났다. 이는 소방대원의 89.94%에서 허리통증을 경험하였다고 한 이종환¹⁷⁾의 연구와 유사한 결과로 보인다. 구급대원은 대부분 2명이 과제중 환자를 실은 들것을 들고 좁은 경사로나 계단을 이동 중 과도한 하중으로 급성 요추 질환이 발생할 수 있으며, 특히 여성 구급대원에 있어 허리질환은 80.0% 이상이 경험하는 흔한 직업병으로 알려져 있다¹¹⁾. 부서별로 살펴보면 화재진압부서에서 관리대상자 및 통증호소자가 가장 많은 것으로 나타났다. 이는 소방대원들의 공상의 원인이 화재현장이 가장 높고 구급활동, 구조활동, 교육훈련의 순이라는 이용제 등의 연구¹⁸⁾에서 지지되는 내용이다.

본 연구에서 실시한 자세분석에서는 구조자 구조시 이송자세 분석에서는 1인 운반법과 유압장비 꺼내기, 만능도끼 작업(하)에서의 REBA 분석은 위험단계는 ‘높음’, 조치단계는 ‘곧 필요함’으로 나타

났으며, RULA 분석에서 정밀조사와 즉각적인 개선이 요구되는 것으로 나타났다. 이들 자세들은 모두 허리에 부담이 가는 작업으로 소방대원들의 높은 요통 경험과 관련이 많은 것으로 사료된다. 김규상 등¹⁹⁾에 의하면, 직업성 근골격계 질환자는 상지질환 등의 신체부담 작업보다 요통 근골격계 질환자가 3배 이상의 비율을 보이며, 요통에서는 사고성 요통을 감소하는 반면에 비사고성 요통을 증가하는 경향을 보이고 있다고 하였다. 특히 유압장비 꺼내기는 장비의 무게로 인해 작업자인 소방대원의 허리의 자세가 하부 등의 근육에 부담이 높다. 그러므로 보관대의 위치개선과 장비의 경량화가 필요할 것으로 생각된다. 구조장비를 소방차에 비치할 경우, 가장 무거운 장비를 수직높이와 수평거리를 감안하여 허리의 굽힘 및 팔의 뻗음이 발생하지 않는 장소에 우선적으로 비치하는 것이 필요하다고 생각된다.

화재진압 작업 자세 분석결과, RULA 분석에서 모든 작업이 최고 점수인 7점으로 평가되었고 REBA는 5점에서 10점까지로 RULA분석에 비하여 낮은 점수를 나타내었다. 이는 업종, 작업 내용, 하지 자세에 관계없이 REBA는 RULA에 비하여 작업 자세 부하를 저평가하는²⁰⁾ 특성 때문이라고 사료된다. RULA와 REBA의 특성을 감안하더라도 소방대원들의 작업환경과 자세에 문제가 많다는 것을 알 수 있었다.

소방대원은 어떠한 직업보다도 신체적인 손상을 받기 쉬운 업무임에는 틀림이 없으며, 특히 허리 손상이 많은 것으로 보고되고 있다¹¹⁾. 그러므로 환경적인 개선과 더불어 평상시 요부를 강화시킬 수 있는 운동프로그램의 제시와 정신적인 긴장을 완화시킬 수 있도록 하여야 할 것이다. 실제로 화재진압이나 구급·구조상황에서 소방대원들이 느끼는 정신적, 육체적인 업무 부담정도는 더 높을 수 있다. 그러므로 기술 개발을 통하여 소방대원들이 착용하거나 사용하는 각종 장비의 경량화와 함께 성능의 고급화가 반드시 필요한 것으로 생각된다. 또한 소방대원들이 사용하는 장비의 배치 위치와 보관함의 개선을 통해 근골격계의 부담을 줄일 수 있는 현실적인 방법의 모색도 필요한 것으로 사료된다.

작업자세 분석은 실제 화재현장에서 활동하는 소방대원을 상대로 분석하는 것이 가장 이상적이지만 화재가 언제 발생할지 알 수가 없고, 긴급한 화재현장에서 소방대원의 자세를 평가하거나 촬영하는 것이 현실적으로 어렵기 때문에 본 연구에서는 화재

진압 경험이 많은 소방대원을 상대로 화재진압을 가장하여 시뮬레이션으로 자세를 평가하였다. 향후 연구에서는 소방대원의 화재진압 훈련 시 자세를 평가하여 이번 연구와 비교하는 것이 필요하며, 또한 본 연구에서 제시된 결과를 토대로 하여 장비의 배치위치와 보관함의 개선 후 작업자세 분석도 필요하다고 사료된다. 본 연구는 일부 소방대원을 대상으로 하였기 때문에 전체 소방대원을 대표하기에는 무리가 있는 것으로 사료된다.

참고문헌

- 1) 방창훈, “공사 소방공무원의 안전보건에 관한 연구-경북지역을 중심으로”, 한국화재소방학회 논문지, 제23권, 제5호, pp. 167~172, 2009.
- 2) 이지영, 문나영, 홍현기, 현명호, “소방대원의 외상경험, 정서지능과 외상후 스트레스 장애(PTSD) 증상의 관계”, 한국심리학회지, 제13권, 제1호, pp. 388~397, 2001.
- 3) 권선영, 이은정, 김희철, “대구 지역 남자 소방공무원의 직무스트레스와 다면적 인성검사(MMPI)”, 생물치료정신의학회지, 제15권, 제1호, pp. 94~104, 2009.
- 4) 김권운, “소방공무원의 재난현장 안전에 관한 연구”, 한국방송통신대학교 석사학위논문, 2004.
- 5) 공하성, 이우성, “소방공무원의 직무만족도 향상 방안”, 한국화재소방학회논문지, 제21권, 제1호, pp. 19~28, 2007.
- 6) 현성호, 송윤석, 이창우, “소방공무원 채용시험에 관한 소고”, 한국화재소방학회 논문지, 제19권, 제4호, pp. 80~86, 2005.
- 7) 장성록, 김용수, 이관석, 김유창, 배동철, “근골격계질환의 제도적 관리에 관한 연구”, 한국안전학회지, 제18권, 제3호, pp. 149~153, 2003.
- 8) Heineman, E. F., Shy, C. M., & Checkoway, H., “Injuries on the fireground: risk factor for traumatic injuries among professional fire fighter”, Am. J. Ind. Med. Vol. 15, pp. 267~282, 1989.
- 9) O'Gara, K., “Work injuries and illness to local fire fighters in California”, San Francisco, CA: Division of Labor Statistics and Research, 1977.
- 10) Nuwayhid, I. A., Stewart, W., & Jahnsen, J. V. Work activities and the onset of first-time low back pain among New York City fire fighter. Am. J. Epidemiol. Vol. 137, pp. 539~48. 1993.
- 11) 김대성, 문명국, 김규상, “119 구급대원 구급활동의 근골격계 증상 및 위험 실태”, 대한인간공학회

- 지, 제29권, 제2호, pp. 211~216, 2010.
- 12) 권순찬, 송재철, 이수진, 김인아, 고재우, 류현철, 김석현, 김대호, 정승아, “일개 소방서 소방관들의 외상후 스트레스 증상 및 관련요인”, 대한산업의학회지, 제20권, 제3호, pp. 193~204, 2008.
 - 13) 이경진, 허현택, 김동원, 김인아, 김수영, 노준래, 정수영, 문제혁, “인천지역 일부 소방공무원의 건강관련 삶의 질과의 관련 요인 및 직무스트레스 요인과의 상관성”, 대한산업의학회지, 제21권, 제3호, pp. 267~275, 2009.
 - 14) 허윤도, “소방조직의 발전방안에 대한 연구: 부산소방을 중심으로”, 강원대학교 석사학위논문, 2010.
 - 15) 한국산업안전보건공단(KOSHA), “근골격계 부담작업 유해요인 조사지침 KOSHA CODE H-30-2008”, 2008.
 - 16) 소방방재청, 소방장비정보, 2005.
 - 17) 이종환, “소방공무원의 직업성질환과 안전사고 분석에 관한 연구”, 서울시립대학교 석사학위논문, 2008.
 - 18) 이용제, 현성호, 차정민, 송윤석, 김현수, 안영순, “소방공무원의 안전사고 특성 분석”, 한국화재소방학회 춘계학술대회초록집, pp. 126~132, 2010.
 - 19) 김규상, 박정근, 김대성, “직업성 근골격계질환의 발생과 특성”, 대한인간공학회지, 제29권, 제4호, pp. 405~422, 2010.
 - 20) 기도형, 박기현, “작업 자세 평가기법 OWAS, RULA, REBA 비교”, 한국안전학회지, 제20권, 제2호, pp. 127~132, 2005.