Fire Sci. Eng., Vol. 30, No. 3, pp. 133-137, 2016 [Research Paper]

소방공무원의 근골격계 질환: 2011년~2013년 공상신청 분석

윤장원

호서대학교 물리치료학과

Muscuoloskeletal Disorders of Korean Fire Fighters: Applicants for Public Worker's Compensation from 2011 to 2013

Jangwhon Yoon

Department of Physical Therapy, Hoseo University, Asan, Korea

(Received May 18, 2016; Revised June 22, 2016; Accepted June 22, 2016)

요 약

본 연구의 목적은 전국 소방서에 근무하는 소방공무원 중 2011년부터 2013년까지 근골격계 질환으로 공상을 신청 한 510명을 대상으로 자료를 분석하여 그 특성에 대해 알아보고, 공상 예방을 위한 대책을 제시하는 것이다. 2011년 1월부터 2013년 12월까지 공상을 신청한 1596명의 공상신청자의 정보를 국민안전처로부터 제공받아 주병명을 기준으로 근골격계 질환을 판별하여 이 중 510명을 최종 연구대상으로 하였다. 공상신청자는 남성이 92%로 여성보다 월등히 많았고, 공상발생 연령은 40대 초반이 가장 많았다. 공상이 발생한 시기는 5월과 6월이 가장 높았다. 지역별로 공상신청이 가장 많은 지역은 서울이었고 공상 발생만인율이 가장 높은 곳은 전북이었다. 공상신청이 가장 잦은 부위는 허리가 제일 많았고 무릎이 그다음 이었다. 신체구조는 인대가 가장 많고 추간판과 뼈 순이었다. 공상발생 당시 직무는 화재진압 38.3%, 구급 37.7%, 구조 12.4%, 기타 순이었다. 앞으로 지역 간 공상신청 빈도차이를 좀 더 세밀히 조사할 필요가 있고, 소방 직부별 부상기전과 예방방안에 대한 연구가 필요하다.

ABSTRACT

The aims of this study were to analyze the Korean fire fighters' applications for the public worker's compensation between 2011 and 2013 and to suggest a feasible solution for prevention of work-related musculoskeletal disorders. The Korean Ministry of Public Safety and Security provided the complete list of fire fighters' application from January 2011 to December 2013. 510 applicants with chief complaint of musculoskeletal disorders were screened out of all 1596 applicants. Male applicants were 92%. Fire fighters in their early 40's applied most frequently, followed by those in early 30's. Musculoskeletal disorders of fire fighters were reported most frequently in May and June. Regionally, Seoul had most applicants and Jeonbuk showed the highest prevalence. Low back was the most frequently reported body part followed by the knee. Ligament was insured most frequently followed by vertebral disc and bone. The fire fighter's injury occurred while fire extinguish (38.3%), emergency medical service (37.7%), rescue (12.4%), and other duties. Result of this study suggests further investigation on the large variation in regional prevalence and on the injury mechanism of musculoskeletal disorders especially during the fire extinguish and emergency medical service.

Keywords : Fire figher, Public worker's compensation, Musculoskeletal disorders, Low back pain

1. 서 론

공상은 공무상 질병과 부상으로 나눠지는데, 공무상 질병은 공무수행 중 발생한 질병이나 공무수행으로 기존의 질병이 현저히 악화된 경우, 또는 공무상 질병 치료 중 새로 발생한 질병을 말한다. 공무상 부상은 공무수행 중 발생한 사고, 공무수행 준비 · 정리 과정에서 발생한 사고, 통상적인 경로 및 방법에 의한 출퇴근중의 사고로 인한 부상을 말한다[1]. 공상이 발생하면 신청자는 공상신청서, 병원의무기록지, 진단서를 구비하여 공상을 신청한다. 그 후 소방서 담당자에게 상병경위조사서 및 사실관계 입증서류 등을 제출하면 공무원 연금공단으로 넘어가 연금공단에서 전문가의 심의를 통해 최종 공무상 재해결정이 이루어진다. 공무상 요양비 중 급여(건강보험급여 본인부담금)항목은 별도의 청구절차 없이 국민건강보험공단에서 공상 공무원에게 지급되며, 공상 승인일로부터 3~4개월이 소요된

E-Mail: jyoon@hoseo.edu
TEL: +82-41-540-9972, FAX: +82-41-540-9975

ISSN: 1738-7167
DOI: http://dx.doi.org/10.7731/KIFSE.2016.30.3.133

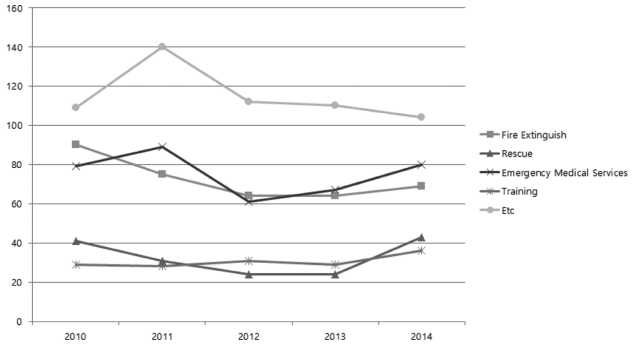

Figure 1. Trend in the public worker's compensation of fire fighters by type of duty.

다. 비급여(산재보험 급여, 특수요양비)항목은 공상 공무원이 직접 공단에 청구할 수 있다[2].

소방공무원들은 대기 상황이나 임무 수행 중 또는 그 이후에도 여러 가지 요인에 의해 스트레스를 받게 되며, 과도한 근 긴장이나 무리한 근육사용, 지속적인 불편한 자세, 유독가스 흡입 등으로 인하여 호흡기 질환, 심혈관 질환과 요통을 포함한 근골격계 질환 등 질병을 앓게 되며 생명을 잃기도 한다[3-9]. 최근 5년간(2010년~2014년) 소방공무원 중 공무상 순직자는 총 33명이였으며, 공상자는 2010년 340명, 2011년 355명, 2012년 285명, 2013년 291명, 2014년 325명, 총 1,596명이었다[10]. 순직자는 14명(42.5%)이 구조작업 중에 발생하였고 화재진압 10명(30%), 구급 · 교육훈련 각 2명(6%), 기타 5명(15.5%)이다[10]. 반면, 공상자는 구급활동 중이 374명(23%) 가장 많았고, 화재진압 352명(22%), 교육훈련 151명(10%), 구조 149명(9.4%), 기타 570명(35.6%) 순으로(Figure 1) 발생하였다[10].

Figure 1을 보면, 년도 별 추이는 소폭이기는 하지만 감소하는 추세이고, 기타를 제외하면 화재진압과 환자이송이 주된 업무인 구급활동이 주된 공상발생 업무이다. 소방공무원 정원대비 순직 및 공상자 발생률은 2011년 0.96%, 2012년 0.76%, 2013년 0.74%, 2014년 0.82%로 변화하였다. 이는 가장 높았던 2011년을 비교해 볼 때 같은 해 산업재해보상보험법 적용사업장에 종사하는 근로자의 재해율인 0.65%에 비해 47.7%나 높은 것이다[11]. 소방공무원은 화재와 구조, 구급 등 위급한 상황에서의 활동뿐만 아니라, 소방서비스의 범위가 넓어지고 안전사고의 위험은 더욱 증가하여 매년 많은 수의 공상자가 끊임없이 발생하고 있다고 추정된다[12].

일반 근로자의 산업재해신고 추이는 2000년대 초반 근골격계 질환의 산재인정이 가능해지면서 가파르게 상승했고 여전히 높은 빈도를 유지하고 있다[11]. 소방공무원의 업무특성상 육체적인 활동이 장시간 이어지고, 신체에 가해지는 부담이 커 근골격계 질환도 공상신청의 많은 부분을 차지하고 있을 것으로 예상된다. 본 연구의 목적은 소방공무원의 근골격계 질환으로 인한 공상신청을 분석하여, 그 특성에 대해 알아보고 향후 근골격계 질환을 예방하기 위한 대책을 세우는데 필요한 기초자료를 제공하고자 하는 것이다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구는 2014년부터 2년 동안 국민안전처(전 소방방재청)의 연구용역인 『소방공무원 직무관련성 근골격계질환 발생기전 규명을 통한 공상 등 관리대책 수립연구』의 일부분으로, 2011년 1월부터 2013년 12월까지 공상을 신청한 1596명의 소방공무원 공상신청자 정보를 국민안전처로부터 제공받아 주병명이 근골격계 질환인 대상자를 추출하여 이 중 510명을 최종 연구대상으로 하였다. 이 중 194명은 2011년, 156명은 2012년, 160명의 소방공무원은 2013년에 근골격계 질환으로 인한 공상신청을 하였다.

2.2 분석방법

본 연구는 근골격계 공상신청 주병명을 토대로 근골격계 질환여부를 가려내어 신체부위, 신체구조, 손상종류를 분석하였다. 대상자의 이름은 사생활 보호를 위해 자료에서 삭제하였다. 근골격계 공상신청자의 연령, 성별, 경력, 직무 등 개인적인 특성과 월별 공상신청 시기, 지역별 공상신청 건수를 분석하였으며, 공상신청율은 만인률로 2013년 소방 현황 보고의 지역별 소방공무원의 정원을 기준으로 산출하였다. 항목별로 빈도분석(카이제곱분석)을 통해 근골격계 질환발생을 분석하였다.

3. 연구결과

3.1 근골격계 공상신청자의 개인적 특성

2011년부터 2013년 근골격계 공상신청자의 성별은 남성이 462명(92.2%)으로 여성보다 많았다($p < 0.01$). 공상신청자의 공상 당시 나이(Figure 2)는 40-44세에서 122명(24.4%)으로 가장 많았으며, 30~34세 109명(21.8%), 35~39세 87명(17.4%), 45~49세 75명(15.0%), 25~29세 46명

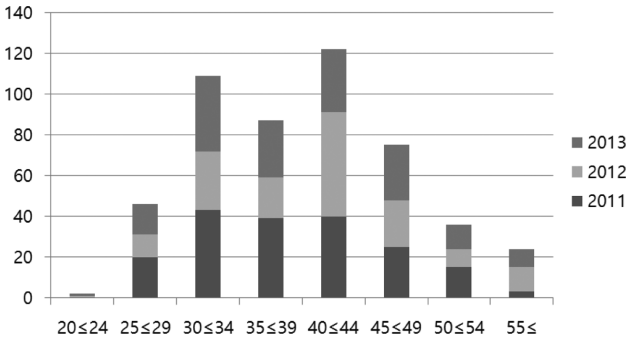

Figure 2. Appling fire fighters' age at the public worker's compensation application due to musculoskeletal disorders.

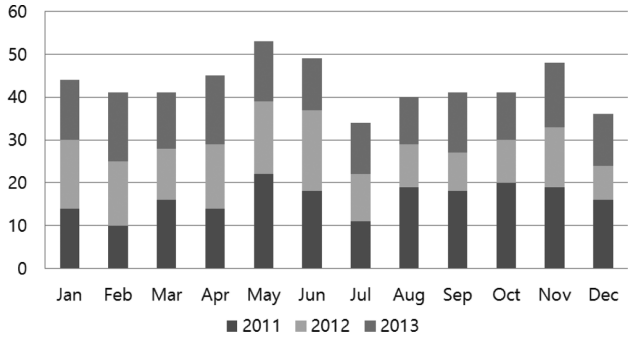

Figure 3. Monthly application for the public worker's compensation application due to musculoskeletal disorders.

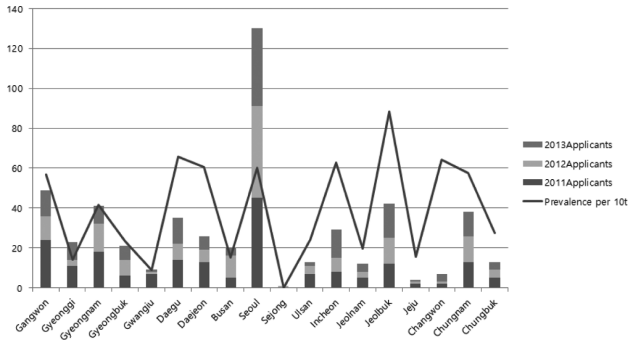

Figure 4. Application by regional fire station for the public worker's compensation due to musculoskeletal disorders and prevalence per 10000 fire fighters.

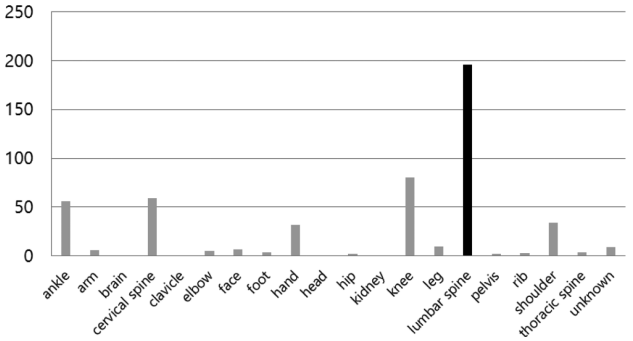

Figure 5. Injured body part applied for the public worker's compensation application due to musculoskeletal disorders.

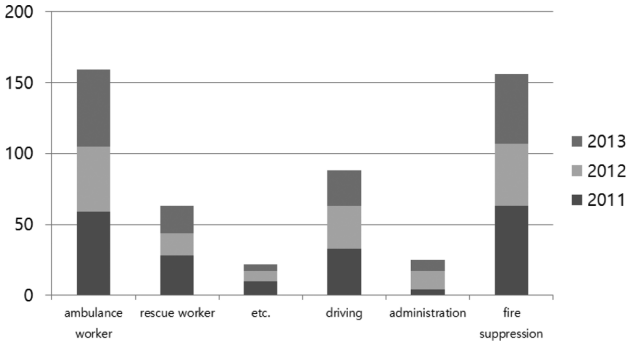

Figure 6. Fire fighters' duty at injuries for the public worker's compensation application due to musculoskeletal disorders.

(9.2%), 50~54세 36명(7.2%), 55세 이상 24명(4.8%), 20~24세 2명(0.4%) 순으로(Figure 2) 나타났다. 공상신청자의 성비율은 전체 소방공무원의 성비율과 큰 차이가 없었다.

3.2 근골격계 공상신청 시기 및 지역분포

계절에 따른 근골격계 공상신청에는 큰 추이가 보이지 않았다(Figure 3). 공상신청자는 5월이 52명(10.4%)으로 가장 많았고 6월 47명(9.4%), 4월 45명(9.0%)으로 뒤를 이었으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다($\chi^2 = 6.52$, $p = 0.836$).

공상신청자의 수는 서울이 130명으로 가장 많았고(Figure 4) 강원 49명, 전북 42명으로 뒤를 이었다($\chi^2 = 517.16$, $p < 0.01$). 공상신청율(만인률, 2013년 기준)은 전북이 88.2로 가장 높았고 대구 65.8, 창원 64.1로 뒤를 이었다.

3.3 공상신청병명

공상신청 신체 부위는 요추를 포함한 허리가 193명(38.5%)으로 특히 많았고($\chi^2 = 643.20$, $p < 0.01$), 무릎 79명(15.8%), 경추를 포함한 목과 발목이 각 54명(10.8%)으로 뒤를 이었다(Figure 5). 그 다음으로는 손과 어깨가 공상신청의 5%를 넘는 것으로 조사되었다. 손상된 신체 구조는 인대가 175명(34.9%)으로 가장 많았고 추간판123명(24.6%), 골절85명(17.0%)으로 뒤를 이었다. 손상의 유형은 염좌가 130명(25.9%)으로 가장 많았고 파열 115명(23.0%), 추간판탈출이 100명(20.0%)으로 뒤를 이었다.

3.4 공상당시직무

공상신청자의 공상발생 당시 직무는 화재진압이 192명(38.3%)으로 가장 많았고 구급 189명(37.7%), 구조 62명(12.4%), 기타 57명(11.4%), 교육훈련 1명(0.2%) 순으로 나타났다($\chi^2 = 294.20$, $p < 0.01$). 2011년부터 2013년까지 연도별 추이에는 큰 변화가 없었다(Figure 6).

4. 고 찰

본 연구에 포함된 공상신청자의 성비율은 전체 소방공무원의 성비율과 큰 차이가 없었다. 2014년 소방인력 현황은 총 39685명이며 남성 36,956명(93.1%), 여성 2,729명(6.9%)으로 구성되어 있다[12]. 그러므로 근골격계 질환으로 인한 공상신청은 남녀 소방관 모두에서 비슷하다고 할 수 있다. 공상신청자의 공상신청 당시 나이는 2014년 전체 소방인력은 연령별로 20대 3,489명(8.8%), 30대 14,637명(36.9%), 40대 14,646명(36.9%), 50세 이상 6,913명(17.4%)이다[13]. 미국 소방관의 경우, 공상신청자의 당시 나이는 35~39세의 비율이 16.9%로 가장 많았으며,

30~34세(15.7%), 40~44세(15.1%), 25~29세(13.4%), 45~49세(11.9%), 20~24세(10.9), 50~54세(7.8%), 55세 이상(5.1%), 15~19세(3.1%) 순으로 나타났다[14]. 미국의 경우와 비교해 볼 때 우리나라에 경우 높게 나타나야 할 35~39세 공상신청자 비율이 적게 나타났다. 이는 어린 자녀를 키우는 가정이 많고 소방조직에서 중간 지위를 구성하고 있는 35~39세 소방공무원들이 근골격계 질환이 덜 발생한다기 보다는 개인적인 또는 사회적인 고려 속에 증상을 참고 넘기거나 숨겨 신청을 하지 않기 때문인 것 같다. 관서평가에 공상발생률이 포함되기 때문에 조직의 특성상 중간 지위의 소방공무원들은 보이지 않는 압력을 느낄 수 있다. Szubert and Sobala[5]의 연구에 의하면 소방관들의 업무상 근골격계 질환은 모든 연령대에서 골고루 발생하나 연령이 높을수록 장애기간이 20% 이상 길어진다고 하였다.

우리나라 일반 근로자의 업무상 질병 중 근골격계질환자의 일반적 특성을 보면, 연령별로 30대 33%, 40대 31%, 50대 17%, 60대 이상 5%, 20대 1% 순으로 나타났다[15]. 그 중 사고성 요통은 30대 36%, 40대 28% 대부분을 차지했고, 비사고성 요통 또한 30대 33%, 40대 31% 대부분을 차지하였다[15]. 신체부담 관련 질환은 40대가 38%로 가장 많았으며, 30대 26%, 50대 25% 순으로 나타났다[15]. 일반 근로자에 비해, 20대 소방공무원의 공상신청이 적은 이유는 근력 등 신체적인 특성이 손상이 발생하지 않도록 도움을 주고, 일반 직장보다 위계질서가 확고한 조직문화도 영향을 미치는 것 같다. 50대 소방공무원의 공상신청이 적은 이유는 연장자일수록 상대적으로 힘든 일을 덜하며 작업을 능률적으로 할 수 있기 때문이라고 하였다[16]. 그에 더해 신체적으로 건강하지 않은 소방공무원은 은퇴를 하여 비교적 건강한 소방공무원들만 남아(healthy worker effect) 상대적으로 공상발생이 적을 수도 있다.

본 연구에서 공상신청자의 공상 당시 경력은 '10년 미만' 205명(40.9%), '20년 미만' 204명(40.7%)으로 대다수를 차지하였다. 경력이 낮을수록 공상이 더 많이 발생하는 이유는 일에 아직 미숙하고, 육체적으로 힘든 일을 경력자보다 더 많이 하기 때문인 듯하다. 전체 소방공무원의 경력분포는 '10년 미만' 16,547명(41.7%), '20년 미만' 12,151명(30.6%), '30년 미만' 9,676명(24.4%), '30년 이상' 1,311명(3.3%)으로 10년 미만이 가장 많다[13]. 요즘은 소방공무원 지원에 나이제한이 없어 20대 후반이나 30대 지원자도 많다. 이들은 20대 초반의 대다수 지원자들보다 신체적으로 떨어지지만 신참 소방공무원의 역할을 수행하며 근골격계 질환에 노출될 확률이 상대적으로 높을 수 있어 세심한 예방교육과 관리가 요구된다.

이전의 연구[17]에서도 염좌, 긴장, 근육통 등을 포함한 근골격계 질환은 소방공무원에게 가장 많이 발생하는 질환으로 이 중 가장 흔한 것은 요통이었다. Kim et al.[7]은 부산시 소방관 226명을 대상으로 근골격계 증상을 중복응답을 허용하여 설문한 결과, 목(46%), 어깨(44%), 허리(42%)로 조사되었는데, 이번 공상신청자의 공상신청병명과는 특성에 차이가 있다. Hong[18]는 NIOSH 기준 구급대원의 근골격계 질환 신체 부위별 자각증상 비율에서 허리가 36.1%로 가장 높았고 어깨(22.6%), 목(14.9%) 뒤를 이었다고 보고했으며, Hong et al.[19]이 521명의 구급대원을 대상으로 한 근골격계 증상의 신체부위별 유소견율에서는 허리(50.7%), 어깨(28.5%), 목(28.5%), 다리/발(18.2%) 순으로 높게 나타났음을 보고하였다. 본 연구에서도 선행연구와 같이 근골격계 질환관련 공상 신청 중 허리 부위의 공상신청 비율이 가장 높게 나타났다. 미국 소방공무원의 상해 부위로는 상지(21.6%)가 가장 많이 차지하였으며, 하지(19.6%)가 뒤를 이었다[14]. 반면에 척추질환의 비율은 3.2%를 매우 낮게 보고하였다[14]. 요통치료를 위한 의료비용은 물리치료(17%)와 입원(17%)이 가장 큰 비율을 차지하였으며, 다음으로 약물치료(13%)와 Primary care (13%)가 뒤를 이었다. 다른 나라들의 경제적 비용의 견적은 연구 방법론에 매우 크게 의존한다.

긴급한 현장활동 시에는 이들 업무에 대한 작업 이 명확하게 분류되긴 어렵지만, 소방공무원의 업무는 크게 구급, 구조, 화재진압, 행정, 기타 업무로 분류 된다[20]. 구급작업은 주로 들것 조작, 계단 또는 승강기를 통한 환자이송 및 후송, 응급조치 등을 수행한다. 구조작업은 다양한 도구를 이용한 문 개방 및 절단, 구조사다리 이송, 들것을 이용한 조난자이송, 구조사다리 이송, 잔화정리, 심폐소생술 등을 수행한다. 화재진압 주 작업은 사다리 조작, 창문 파괴 등 진입과 관련된 작업, 화재진압, 방수 및 소방호스 정리작업, 화재현장 인명구조 등이 있다. 2006년부터 2008년까지 미국 소방공무원의 공상발생 시 직무 사례는 화재진압이 50.7%로 가장 많았으며, 진압 지원(24.9%) 중 사고, 기타 현장 활동 중 사고(8.3%), 구급/구조(3.3%) 순으로 나타났다[10]. 소방작업 관련 구체적인 유해요인은 화재 진압 시 치명적인 연소의 부산물 흡입, 통제 불능의 고열스트레스, 정신적인 스트레스, 생물학적인 유해요인 등 구급활동에 환자를 들어 올리는 작업은 육체적 부담이 매우 높다[21]. 소방대원의 근골격계 질환을 유발하는 활동은 주로 소방호스나 구조에 필요한 장비를 취급하는 활동, 사다리를 오르거나 중량물을 들거나 몸통을 비트는 동작, 몸통을 쭉 뻗는 작업, 무리한 진화작업, 구급현장에서 바닥에 누워있는 요구조자를 이동하는 작업 등인 것으로 알려져 있다[22].

공상신청율이 지역에 따라 크게 차이를 보이는 것은 지역 간 소방업무의 차이가 그렇게 크지는 않기 때문에 공상발생 자체의 차이보다는 공상신청에 대한 조직적 또는 문화적 영향이 있을 것으로 생각해 볼 수 있으며, 이것에 대해서는 향후 보다 세밀한 조사가 필요한 듯하다.

5. 결 론

소방공무원의 업무특성상 육체적인 활동이 장시간 이어

지고, 신체에 가해지는 부담이 커 근골격계 질환도 공상신청의 많은 부분을 차지하고 있을 것으로 예상된다. 본 연구의 목적은 소방공무원의 근골격계 공상신청을 분석하여 그 특성에 대해 알아보고, 근골격계 질환으로 인한 공상발생을 예방하기 위한 자료를 제시하고자 하였다.

첫째, 공상신청자의 성비율은 전체 소방공무원의 성비율과 큰 차이가 없었다.

둘째, 공상신청자의 공상신청 당시 가장 많았던 연령층은 30~45세이었다.

셋째, 공상신청자의 비율을 지역마다 편차가 컸으나 연중 비슷하게 나타났다.

넷째, 공상신청자의 공상 당시 직무는 화재진압, 구급, 구조, 기타 순으로 나타났다.

다섯째, 공상신청 신체 부위는 허리, 무릅, 목, 발목 순으로 나타났다.

References

1. GEPS, Goverment Employees Pension Service, “Accidents Accreditation Standard” (2015).
2. SMG, Seoul Metropolitan Government, “Application for Worker’s Compensation in Public Service” (2015).
3. R. Beaton, S. Murphy, C. Johnson, K. Pike and W. Corneil, “Exposure to Duty-related Incident Stressors in Urban Firefighters and Paramedics”, J. Trauma. Stress, Vol. 11, No. 4, pp. 821-828 (1998).
4. S. Lusa, M. Hakkanen, R. Luukkonen and E. Viikari-Juntura, “Perceived Physical Work Capacity, Stress, Sleep Disturbance and Occupational Accidents Among Firefighters Working During a Strike”, Work & Stress, Vol. 16, No. 3, pp. 264-274 (2002).
5. Z. Szubert and W. Sobala, “Work-related Injuries Among Firefighters: Sites and Circumstances of their Occurrence”, Int. J. Occup. Med. Environ. Health, Vol. 15, No. 1, pp. 49-55 (2002).
6. R. Rossi, “Fire Fighting and its Influence on the Body”, Ergonomics, Vol. 46, No. 10, pp. 1017-1033 (2003).
7. J. M. Kim, B. S. Seo, K. Y. Jung, D. I. Kim, Y. S. Kim, H. S. Cho, J. W. Kim, J. Kwon, D. Y. Yoon and J. I. Kim, “The Study for Musculoskeletal Symptoms and Job Stress in Firemen”, The KJAsEM. Vol. 16, No. 2, pp. 25-31 (2006).
8. S. H. Kim, J. W. Kim, J. E. Kim, B. C. Son, J. H. Kim, C. H. Lee, S. H. Jang and C. K. Lee, “Pulmonary Function and Respiratory Symptoms of Municipal Fire Officers in Busan”, Korean J. Occup. Environ. Med., Vol. 18, No. 2, pp. 103-111 (2006).
9. S. H. Hyun, J. M. Cha, Y. J. Lee, Y. S. Song, H. S. Kim and Y. S. Ahn, “An Analysis on Current Conditions of Occupational Casualties of Firefighters”, Fall Conference of Kor. Inst. Fire Sci. Eng., pp. 383-391 (2009).
10. NEMA, National Emergency Management Agency, “2014 FireFighting Administration Material and Statistics” (2014).
11. MEL, Ministry of Employment and Labor, “2011 Analysis of Present Condition of Industrial Accidents” (2012).
12. S. Bogucki and P. M. Rabinowitz, “Occupational Health of Police and Firefighters”, Textbook of Clinical Occupational and Environmental Medicine 2, pp. 272-284 (2005).
13. MPSS, Ministry Of Public Safety And Security, “2015 Fire Administrative Data and Statistics” (2015).
14. H. J. G. Haynes and J. L. Molis, National Fire Protection Association “U.S. Firefighter Injuries - 2014” (2015).
15. K. S. Kim, J. K. Park and D. S. Kim, “Status and Characteristics of Occurrence of Work-related Musculoskeletal Disorders”, Journal of the Ergonomics Society of Korea, Vol. 29, No. 4, pp. 405-422 (2010).
16. J. S. Kim, D. H. Lee and J. T. Pack, “Improvement for the Job Safety in the Scene Activities of Fire Fighters”, Kor. Inst. Fire Sci. Eng., Vol. 28, No. 1, pp. 58-63 (2014).
17. D. K. Kim and C. H. Lee, “Work-related Disorder for Firefighters”, Kor. Inst. Fire Sci. Eng., Vol. 9, No. 3, pp. 263-308 (1999).
18. S. G. Hong, “The Evaluation of Musculoskeletal Symptom and Patient Transport Work of 119 EMTs by Ergonomics Tools”, Kor. Inst. Fire Sci. Eng., Vol. 28, No. 4, pp. 81-88 (2014).
19. S. W. Hong, D. C. Um and M. H. Jeon, “Job Stress and Work-Related Musculoskeletal Symptoms of 119 Emergency Medical Technicians”, Korean Journal of Occupational Health Nursing, Vol. 19, No. 2, pp. 223-235 (2010).
20. I. C. Gong, S. Y. Choi and D. H. Lee, “Job Classification Activities in the Field of Fire Fighting Officials”, in Proceedings of 2013 Spring Annual Conference, Kor. Inst. Fire Sci. Eng., 2013 (2013).
21. S. J. Lim, J. T. Park, S. Y. Choi and D. H. Park, “An Ergonomic Analysis for Heavy Manual Material Handling Jobs by Fire Fighters”, Kor. Inst. Fire Sci. Eng., Vol. 273, No. 3, pp. 85-93 (2013).
22. S. K. Lee, “Correlation Between Job and Life Style Related Factor and Musculo-skeletal Disorders in Fire Figthers”, Master thesis at Gacheon University (2007).