Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 28, No. 3 pp.17-25, August 2009

산업재해 중 근골격계질환 요인 특성 분석

김현호 · 박현진 · 박기혁 · 김 욱 · 유찬영 · 김중호 · 박정선

한국산업안전보건공단

An Analysis of Characteristics of Musculoskeletal Disorders Risk Factors

Hyun Ho Kim, Hyun Jin Park, Ki Hyuk Park, Wook Kim, Chan Young Yoo, Jeung Ho Kim, Jung Sun Park

Korea Occupational Safety & Health Agency, Incheon, 403-711

ABSTRACT

This study was aimed to analyze of characteristics of Musculoskeletal disorders (MSDs) based on the industrial accident statistics which were extracted from the Ministry of Labor. In this study all MSDs cases in 2007, 7,723 cases, were investigated. First of all, for the analysis of a wide view point concerning the characteristics of MSDs, We have inspected characteristics of the user population (i.e. age, gender, employed periods, etc.). Secondly, work-related risk factors such as repetitive motions, awkward postures, manual material handling were analyzed in terms of disease code, injured part of body, types of business, etc. Next, characteristics of handling of heavy materials were analyzed according to weight, types of handling, agency of cause, etc. Finally, we have compared and analyzed the features between the period of hospitalization and other variables. In addition to that we also conducted statistics analysis. The study results showed that there were significant characteristics of MSDs that could be used as basis data for the MSDs prevention policy.

Keyword: MSDs, Risk factors, Industrial accidents

1. 서 론

1700년 Ramazzini는『직업인의 질병』을 통해 직업병의 두 가지 원인 중 하나로 근로자의 불안전한 자세나 과격한 동작을 기술하였다(백남원, 2000).

Ramazzini의 저서를 비롯하여 1960년대 국제노동기구(ILO)에서 근골격계질환을 언급한 이래 근골격계질환 예방을 위한 활동이 국내 · 외의 관련 학회나 기관, 단체를 중심으로 활발히 진행되고 있다. 근골격계질환을 예방하기 위해서는 이러한 연구활동뿐만 아니라 산업재해 자료를 토대로 바람직한 재해 예방 정책을 입안하는 것 또한 중요하다.

노동부에서 매년 발표하는 산업재해 통계자료는 다양한 종류의 재해에 관한 기초정보를 제공하여 산업재해 예방정책 수립의 기초자료로 사용되고 있으며, 산업재해 예방활동 계획을 적절하게 수립하고 평가하기 위해서는 재해 발생 상황을 여러 가지 각도에서 분석하는 것이 필요하다(정병용, 1996; Heinrich et al., 1980).

노동부의 산업재해 통계자료에 따른 근골격계질환자 발생 추이는 그림 1과 같으며, 2007년도 근골격계질환자수는 7,723명으로 업무상 질병의 67.3%를 차지하였다.

그 동안 근골격계질환의 특성을 분석한 연구들은 많이

교신저자: 김현호
주 소: 156-824 서울시 동작구 사당1동 1012-36 101호, 전화: 010-2557-5601, E-mail: sane99@kosha.net

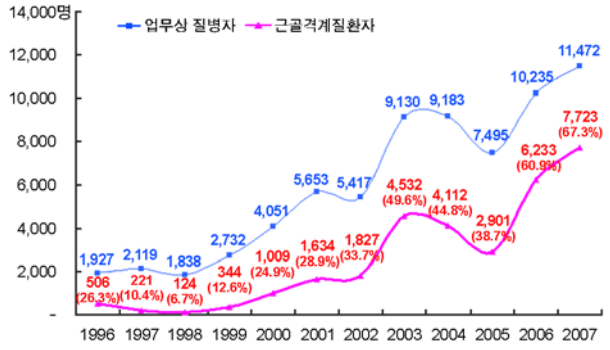

그림 1. 근골격계질환 발생 추이(1996~2007)

있었으나 선행 연구들은 특정업종이나 지역에 국한되어 연구가 이루어져 전체 근골격계질환의 특성을 파악하는데 일부 한계가 있었다.

본 연구는 2007년도 산업재해 중 근골격계질환자 전체를 대상으로 질환 발생 원인 및 특성을 다각도로 비교 · 분석하고자 하며, 이를 통해 근골격계질환 예방을 위한 정책수립 및 예방활동 방향 설정 시 필요한 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 산업재해조사표 내용 재검증 및 인과관계 판단

산업재해 통계자료는 재해 근로자가 자계식으로 작성한 산업재해조사표 및 요양신청서 자료를 기준으로 집계된다(노동부, 2008). 하지만 현재 산업재해조사 시스템은 사고 발생 시 '재해발생 과정 및 원인조사'에 해당하는 재해조사 및 원인분석 내용에 대한 적정성, 정확성 등의 검증이 충분히 이루어지지 못하고 있다. 본 연구는 이러한 발생가능 문제를 최소화하고 결과의 신뢰성을 확보하여 근골격계질환 특성을 파악하고자 근골격계질환자 7,723명 모두를 대상으로 5W1H원칙에 의해 기 작성된 산업재해조사표의 재해개요 내용에 대해 각 case별로 재 검증하는 과정을 거쳤다. 사고 및 질병이 산업재해로 인정되기 위해서는 1차적으로 업무와 재해와의 인과관계가 존재하여야 하므로(한경식, 2008), 재 검증과정을 통한 재해개요 내용을 토대로 작업과 근골격계질환과의 인과관계 여부를 판단하였다.

인과관계 판단을 위한 기준은 산업재해보상보험법 시행령 별표3의 업무상 재해 인정기준의 각 요인 및 미국 노동부 노동통계국(Bureau of Labor Statistics; BLS, 2008)의 산업재해 및 업무상 질병 분류기준, 그리고 NIOSH(1997)의 근골격계질환 유해인자 등의 자료를 참고하였다.

재 검증 단계의 근골격계질환 발생 원인 평가 절차는 그림 2와 같고 재해원인 및 발생형태가 추락, 전도, 협착, 충돌, 자동차사고 등 근골격계질환과의 인과관계가 약한 경우는 본 연구대상에서 제외하였다.

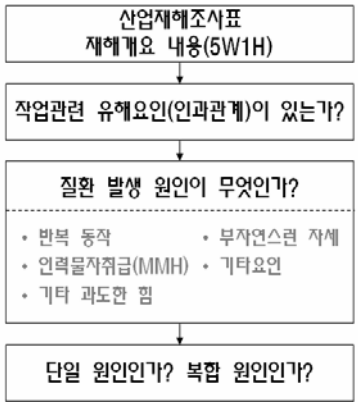

그림 2. 근골격계질환 발생 원인 평가 절차

2.2 연구대상

2007년도에 근골격계질환으로 4일 이상 요양 승인되어 질환자로 집계된 재해자수는 비사고성 · 작업관련성 요통(이하 비사고성 요통) 564명(7.3%), 신체에 과도한 부담을 주는 작업(이하 신체부담작업) 1,390명(18.0%), 사고성 요통 5,769명(74.7%)이며, 재 검증 단계를 거쳐 본 연구대상으로 선정된 최종 데이터는 비사고성 요통 555명, 신체부담작업 1,312명, 사고성 요통 4,703명으로 총 6,570명이다.

2.3 질환원인 분석

근골격계질환 특성을 파악하기 위해서는 무엇보다 질환을 발생시킨 원인이 무엇인지 확인하는 것이 중요하다.

본 연구에서는 근골격계질환 발생 원인을 반복동작, 인력물자취급작업(Manual Material Handling, 이하 MMH), 과도한 힘, 부자연스런 자세, 기타요인으로 구분하여 분석하였다.

선행연구 결과를 통하여 요통을 포함한 근골격계질환 발생의 주된 요인이 물품을 들고 나르고 밀고 당기는 MMH와 관련 있다는 점(Bigos et al., 1986; Snook et al., 1978; Knibbe et al., 1996)을 고려하여 MMH를 질환원인의 하나로 분류하여 분석하였다. 질환원인 분류 시 MMH를 비롯한 원인들간의 판단기준 범주가 중첩되지 않도록 표 1과 같이 주요요인(Keyword) 기준을 마련하였다.

6,570명의 근골격계질환 발생 원인 선정은 최종적으로

표 1. 질환원인 판단기준

질환원인	주요요인
반복동작	반복, 조립
인력물자취급작업 (MMH)	들기, 내리기, 운반, 밀기, 당기기, 물품취급, 무게
과도한 힘	(인력물자취급작업을 제외한) 과도한 힘, 망치/햄머/삽을 이용한 작업
부자연스런 자세	굽힘, 비틀림, 젖힘, 머리 위 팔 들기, 쪼그린 자세, 과도한 뻗침
기타요인	접촉스트레스, 자료입력, 진동, 운전, 장시간 서서 일하기, 타격

근골격계질환 발생에 기여한 원인 또는 주된 영향을 미친 원인으로 하였다.

근골격계질환의 특성 분석을 위하여 사용된 변수는 표 2와 같고 용이한 통계 분석을 위하여 일부 데이터는 code화하여 사용하였다.

표 2. 변수 특성

구 분	변수 명
일반적 특성	연령, 성별, 근속기간, 규모, 요양기간
재해 특성	질환원인(반복동작, 인력물자취급작업, 과도한 힘 등), 재해부위, 기인물, 무게, 취급형태 등

2.4 근골격계질환 특성 분석

근골격계질환 특성을 다각도로 비교·분석하기 위하여 첫 번째로 근골격계질환 세 가지 코드별 일반적 특성에 관한 기초통계량 분석을 실시하였고, 두 번째로 근골격계질환 발생 원인에 대한 특성을 분석하였다.

질환원인 분석 시 한 가지 원인에 의해 근골격계질환이 발생한 경우는 질환원인별로 단일 원인 열에 해당 값을 기록하였고, 두 가지 이상의 복합 원인을 갖는 경우는 질환원인별로 교차되는 복합 원인 열에 따라 해당 값을 기록하였다.

또한, 복합 원인 범주에 기록된 데이터는 추후 근골격계질환 세 가지 코드별 개별 원인 분포 비교를 위하여 복합 원인 범주의 데이터를 개별 원인으로 각각 분리시켜 해당하는 단일 원인 항목에 포함하여 재 분석하였다.

질환원인별 재해부위 분석 시 한 가지 질환원인으로 인한 재해부위가 둘 이상인 경우 각각의 부위에 결과를 기록하였다.

아울러 고용보험 및 산업재해보상보험의 보험료징수 등에 관한 법률에 따라 산업재해보험요율을 적용하는 산업종류(업종)를 기준으로 질환자 발생의 주된 원인이 무엇인지 서로 비교하기 위하여 분석하였다.

세 번째로 MMH의 특성을 분석하기 위하여 취급물품의 무게별, 들기/내리기/밀기/당기기 등과 같은 취급형태별, 그리고 기인물 형태별 분석을 실시하였다.

취급무게 분석 시 취급물품의 무게가 범위로 표시되거나 2인 이상이 작업하는 경우에는 무게 범위의 평균 또는 작업인원수로 나눈 결과를 기준으로 하였다.

마지막으로 근골격계질환으로 인한 영향 정도를 잘 표현할 수 있는 변수로 요양기간(진료일수) 변수를 선정하여 기타 변수들과의 특성을 비교하였다. 정규 분포를 따르지 않는 데이터로 인하여 비모수 검정 방법인 크루스칼-월리스(Kruskal-Wallis) 기법을 사용하였으며, 분석은 요양기간에 따라 순위를 부여한 후 각 변수의 범주별로 순위의 평균값을 구했다. 질환원인 변수 데이터 통계 분석 시 복합원인으로 인한 바이어스(Bias)를 없애기 위하여 단일 원인 열에 기록된 데이터만을 분석 대상으로 선정하였다.

3. 연구결과

3.1 일반적 특성

근골격계질환자의 일반적 특성 분석 결과는 표 3과 같았다. 범주형 자료 분석을 이용한 근골격계질환 코드별 연령, 성별, 근속기간 등 일반적 특성 각 변수의 범주(category) 간 차이가 존재하는지에 관한 동질성 검정 결과 유의수준(α=0.05)에서 모두 유의한 차이를 보였다(p<.001).

세부 분석 결과를 살펴보면 연령은 30대가 2,222명(33.8%)으로 가장 높게 나타났고, 40대 1,956명(29.8%), 50대 1,175명(17.9%) 순으로 높게 나타났다. 성별의 경우 남성이 5,271명(80.2%), 여성이 1,299명(19.8%)으로 나타났다.

근속기간의 경우 비사고성 요통 및 신체부담작업은 10년 이상의 장기근속자 비율이 각각 32.4%, 38.1%로 가장 높게 나타난 반면, 사고성 요통은 6개월 미만의 초심자 비율이 28.9%로 가장 높았다.

사업장 규모의 경우 50인 미만 사업장 비율이 비사고성 요통 43.6%, 신체부담작업 47.8%, 사고성 요통 67.2%로 나타났다. 1,000인 이상 사업장의 경우 누적적인 요인이 큰 비사고성 요통 및 신체부담작업은 각각 26.3%, 26.9%를 점유한 반면, 사고성 요통은 10.6%를 점유하여 차이를 보였다. 이는 2007년 전체 산업재해 분석 결과에서 50인 미만 사업장이 76.3%, 1,000인 이상 사업장이 4.7%를 점유한 결과와도 큰 차이를 나타낸다.

표 3. 근골격계질환 코드별 분포

변수 \ 구분		질환자수(%) 비사고성 요통	신체부담 작업	사고성 요통	전체
재해 분포		555 (8.4)	1,312 (20.0)	4,703 (71.6)	6,570 (100.0)
연령*	18~29세	72 (13.0)	79 (6.0)	769 (16.4)	920 (14.0)
	30~39세	211 (38.0)	372 (28.4)	1,639 (34.9)	2,222 (33.8)
	40~49세	161 (29.0)	462 (35.2)	1,333 (28.3)	1,956 (29.8)
	50~59세	101 (18.2)	349 (26.6)	725 (15.4)	1,175 (17.9)
	60세 이상	10 (1.8)	50 (3.8)	237 (5.0)	297 (4.5)
성별*	남자	489 (88.1)	908 (69.2)	3,874 (82.4)	5,271 (80.2)
	여자	66 (11.9)	404 (30.8)	829 (17.6)	1,299 (19.8)
근속 기간*	6개월 미만	41 (7.4)	103 (7.9)	1,359 (28.9)	1,503 (22.9)
	6~1년 미만	37 (6.7)	124 (9.5)	600 (12.8)	761 (11.6)
	1~3년 미만	103 (18.6)	249 (19.0)	1,084 (23.0)	1,436 (21.9)
	3~5년 미만	76 (13.7)	153 (11.7)	477 (10.1)	706 (10.7)
	5~10년 미만	101 (18.2)	178 (13.6)	500 (10.6)	779 (11.9)
	10년 이상	180 (32.4)	500 (38.1)	683 (14.5)	1,363 (20.7)
	분류 불능	17 (3.1)	5 (0.4)	–	22 (0.3)
사업장 규모*	5인 미만	66 (11.9)	205 (15.6)	1,108 (23.6)	1,379 (21.0)
	5~49인	176 (31.7)	422 (32.2)	2,050 (43.6)	2,648 (40.3)
	50~99인	50 (9.0)	88 (6.7)	340 (7.2)	478 (7.3)
	100~299인	74 (13.3)	128 (9.8)	484 (10.3)	686 (10.4)
	300~999인	43 (7.7)	116 (8.8)	223 (4.7)	382 (5.8)
	1,000인 이상	146 (26.3)	353 (26.9)	498 (10.6)	997 (15.2)
요양 기간*	4일 미만	2 (0.4)	6 (0.5)	23 (0.5)	31 (0.5)
	4~7일	10 (1.8)	11 (0.8)	59 (1.3)	80 (1.2)
	8~14일	16 (2.9)	31 (2.4)	170 (3.6)	217 (3.3)
	15~28 일	56 (10.1)	179 (13.6)	776 (16.5)	1,011 (15.4)
	29~90일	325 (58.6)	702 (53.5)	2,964 (63.0)	3,991 (60.7)
	91~180일	131 (23.6)	326 (24.8)	657 (14.0)	1,114 (17.0)
	6개월 이상	15 (2.7)	57 (4.3)	54 (1.1)	126 (1.9)

*: $p<.001$ (χ^2-test)

3.2 질환원인 특성

세 가지 근골격계질환 코드별 질환 발생 원인에 대한 분석 결과 표 4, 5, 6과 같다.

비사고성 요통 555명을 대상으로 한 분석 결과 MMH로 인한 질환자가 45.6%(253명), 부자연스런 자세 20.7%(115명), 반복동작 5.4%(30명), 과도한 힘 3.1%(17명) 순으로 높게 나타났다(표 4).

표 4. 비사고성 요통 원인별 분포

질환원인	단일 원인	복합 원인 +반복	+MMH	+반복 +MMH	전체
반복동작	30				30
MMH	204	49			253
과도한 힘	15	2	–		17
부자연스런 자세	53	18	32	12	115
기타요인	19	–	1	–	20
분류 불능	120	–	–	–	120
전 체	441	69	33	12	555

* 기타요인(20): 운전(사고 제외; 18), 입식(2)

신체부담작업은 반복동작 26.4%(347명), MMH 25.9%(340명), 부자연스런 자세 13.5%(177명), 과도한 힘 9.0%(118명) 순으로 높게 나타났다(표 5).

표 5. 신체부담작업 원인별 분포

질환원인	단일 원인	복합 원인 +반복	+MMH	+과도한 힘	+반복 +MMH	전체
반복동작	347					347
MMH	247	93				340
과도한 힘	90	27	1			118
부자연자세	129	22	21	2	3	177
기타요인	61	3	1	–	–	65
분류 불능	265	–	–	–	–	265
전 체	1,139	145	23	2	3	1,312

* 기타요인(65): 운전(15), 접촉스트레스(1), 자료입력(17), 입식자세(18), 진동(10), 저온(1), 타격(3)

사고성 요통은 MMH로 인한 질환자가 전체의 절반이 넘는 61.4%(2,889명)를 점유하였고, 부자연스런 자세 12.1%(570명), 과도한 힘 6.4%(300명) 순으로 높게 나타났다(표 6).

표 6. 사고성 요통 원인별 분포

질환원인	단일 원인	복합 원인				전 체
		+반복	+MMH	+과도한 힘	+반복 +MMH	
반복동작	10					10
MMH	2,859	30				2,889
과도한 힘	292	6	2			300
부자연자세	263	5	273	23	6	570
기타요인	8	–	–	–	–	8
분류 불능	926	–	–	–	–	926
전 체	4,358	41	275	23	6	4,703

* 기타요인(8): 운전(8)

표 4, 5, 6의 6,570명의 분석 결과 중 복합 원인 범주의 데이터를 개별 원인으로 각각 분리시켜 해당하는 단일 원인 항목에 포함하여 재 분석한 결과 표 7과 같다.

분석과정을 비사고성 요통의 반복동작 111명을 예로 설명하면 표 4의 반복동작 단일 원인 30명의 결과와 복합 원인 열의 반복동작 81명(69명+12명)의 결과를 합산하여 구해졌다. 분석 결과 근골격계질환 코드별 질환원인 분포는 유의한 차이가 있음을 확인하였다(p<.001). 비사고성 요통과 사고성 요통은 MMH가 각각 43.8%, 62.7%로 가장 높은 비율을 점유한 반면, 신체부담작업은 반복동작이 33.3%로 가장 높았다.

표 7. 근골격계질환 코드별 개별 원인 분포

질환원인	비사고성 요통(%)	신체부담 작업(%)	사고성 요통(%)
반복동작	111(16.3)	495(33.3)	57(1.1)
MMH	298(43.8)	366(24.6)	3,170(62.7)
과도한 힘	17(2.5)	120(8.1)	323(6.4)
부자연스런 자세	115(16.9)	177(11.9)	570(11.3)
기타요인	20(2.9)	65(4.4)	8(0.2)
분류 불능	120(17.6)	265(17.8)	926(18.3)
전 체	681(100.0)	1,488(100.0)	5,054(100.0)

χ^2=1875.161, df=10, p<.001

6,570명 중 재해부위가 기록된 데이터는 6,236명으로 질환원인별 재해부위 분석 결과 표 8과 같다. 머리/목 부위는 부자연스런 자세(29.1%)와 MMH(23.9%)로 인한 비율이 높았고, 어깨 부위는 MMH(30.6%)와 반복동작(27.9%)이 높게 나타났다. 팔/팔꿈치 및 손/손가락 부위는 반복동작이, 허리 및 다리/발 부위는 MMH가 각각 40% 이상을 차지하며 높게 나타났다.

표 8. 질환원인별 재해부위 분포(N=6,236)

질환 원인	머리 /목	어깨	팔/ 팔꿈치	손/ 손가락	허리	다리 /발
반복동작	17.8	27.9	41.4	47.4	3.0	8.3
MMH	23.9	30.6	27.3	16.5	62.9	40.5
과도한 힘	7.1	7.9	8.8	13.1	5.9	5.5
부자연 자세	29.1	9.0	8.0	3.1	12.4	16.4
기타요인	1.9	2.9	1.1	5.4	0.5	6.8
분류불능	20.1	21.7	13.3	14.5	15.3	22.6
전체	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

근골격계질환자가 발생한 산업종류는 전체 59개 산업으로, MMH를 기준으로 하여 상위 20개 산업종류를 네 가지 주된 질환원인으로 구분하여 분석한 결과 표 9와 같다.

3.3 Manual Material Handling 특성

MMH로 인한 근골격계질환자 중 취급물품의 무게를 기록한 데이터는 1,367건으로 무게별 분석 결과 표 10과 같다.

근골격계질환 코드별 취급무게 분포는 유의한 차이를 보였으며(p=.004), 전체 결과에 대하여 점유 비율을 살펴보면 11~20kg의 물품 취급으로 인한 재해가 29.0%로 가장 높았고, 21~30kg 25.5%, 31~40kg 16.3% 순으로 높게 나타났다.

표 10. 취급물품 무게별 분포

무 게(kg)	비사고성 요통(%)	신체부담 작업(%)	사고성 요통(%)	전 체 (%)
10 이하	4 (3.7)	18 (14.3)	93 (8.2)	115 (8.4)
11~20	33 (30.8)	41 (32.5)	322 (28.4)	396 (29.0)
21~30	30 (28.0)	35 (27.8)	284 (25.0)	349 (25.5)
31~40	21 (19.6)	13 (10.3)	189 (16.7)	223 (16.3)
41~50	7 (6.5)	4 (3.2)	99 (8.7)	110 (8.0)
51~60	4 (3.7)	1 (0.8)	39 (3.4)	44 (3.2)
61~80	–	5 (4.0)	64 (5.6)	69 (5.0)
81 이상	8 (7.5)	9 (7.1)	44 (3.9)	61 (4.5)
전 체	107 (100.0)	126 (100.0)	1,134 (100.0)	1,367 (100.0)

χ^2=31.818, df=14, p=.004

표 9. 산업종류에 따른 질환원인 분포

산업 종류	MMH (*%)	순위	과도한 힘 (%)	순위	반복동작 (%)	순위	부자연스런 자세(%)	순위	전 체	순위
도 · 소매 및 소비자용품수리업	597(15.6)	1	39(8.5)	3	38(5.7)	5	90(10.4)	3	764(13.1)	2
수송용기계기구제조업	387(10.1)	2	76(16.5)	1	141(21.3)	1	181(21.0)	1	785(13.5)	1
건설업	278(7.3)	3	58(12.6)	2	14(2.1)	14	44(5.1)	5	394(6.8)	3
기계기구제조업	236(6.2)	4	32(7.0)	4	43(6.5)	3	52(6.0)	4	363(6.2)	4
음식 및 숙박업	200(5.2)	5	23(5.0)	5	67(10.1)	2	26(3.0)	8	316(5.4)	5
비금속광물제품제조업	179(4.7)	6	20(4.3)	7	27(4.1)	7	33(3.8)	6	259(4.5)	6
보건 및 사회복지사업	172(4.5)	7	10(2.2)	13	16(2.4)	12	27(3.1)	7	225(3.9)	8
건물 등의 종합관리사업	134(3.5)	8	12(2.6)	11	6(0.9)	22	26(3.0)	9	178(3.1)	10
화학제품제조업	132(3.4)	9	15(3.3)	9	36(5.4)	6	25(2.9)	10	208(3.6)	9
임대 및 사업서비스업	109(2.8)	10	8(1.7)	15	7(1.1)	19	18(2.1)	14	142(2.4)	12
위생 및 유사서비스업	98(2.6)	11	15(3.3)	8	12(1.8)	15	11(1.3)	19	136(2.3)	13
교육서비스업	97(2.5)	12	5(1.1)	20	25(3.8)	8	22(2.6)	12	149(2.6)	11
선박건조 및 수리업	93(2.4)	13	21(4.6)	6	40(6.0)	4	95(11.0)	2	249(4.3)	7
식료품제조업	83(2.2)	14	6(1.3)	18	18(2.7)	11	13(1.5)	16	120(2.1)	15
전자제품제조업	82(2.1)	15	7(1.5)	17	23(3.5)	9	23(2.7)	11	135(2.3)	14
각급사무소	77(2.0)	16	4(0.9)	24	5(0.8)	25	19(2.2)	13	105(1.8)	17
섬유 또는 섬유제품제조업	76(2.0)	17	3(0.7)	29	20(3.0)	10	11(1.3)	18	110(1.9)	16
고무제품제조업	67(1.7)	18	10(2.2)	12	9(1.4)	17	6(0.7)	25	92(1.6)	18
수상운수업,항만하역	66(1.7)	19	7(1.5)	16	4(0.6)	29	9(1.0)	20	86(1.5)	19
전기기계기구제품제조업	57(1.5)	20	5(1.1)	22	15(2.3)	13	9(1.0)	21	86(1.5)	19
· · ·	· · ·		· · ·		· · ·		· · ·		· · ·	

* % : 전체 59개 산업 중 질환원인별 해당 산업의 점유 비율

MMH 중 취급형태에 대한 분석 결과 들기 49.7%, 운반 29.1%, 내리기 6.6%, 당기기 3.9%, 밀기 2.1%, 복합요인 8.7% 순으로 높게 나타났다(표 11).

표 11. 취급형태별 분포

형태	들기	내리기	운반	밀기	당기기	복합	전체
건수 (%)	1,800 (49.7)	238 (6.6)	1,053 (29.1)	76 (2.1)	140 (3.9)	314 (8.7)	3,621 (100.0)

기인물 형태별 분석 결과에서는 박스가 59.7%로 절반 이상을 점유하였고, 마대/자루 17.2%, 드럼/통 14.1%, 판 8.2% 순으로 높게 나타났다(표 12).

표 12. 기인물 형태별 분포

형태	박스	마대/ 자루	드럼/통	판	롤	전체
건수 (%)	643 (59.7)	185 (17.2)	152 (14.1)	88 (8.2)	9 (0.8)	1,077 (100.0)

3.4 요양기간 특성

요양기간을 종속변수로 하여 연령, 성별, 근속기간 등 각 변수와의 모집단 평균 비교를 위한 Kruskal-Wallis 검정 결과 표 13과 같다.

독립변수 중 질환원인 데이터는 단일원인을 갖는 데이터만을 분석 대상으로 선정하여 바이어스(Bias)를 최소화 하였다.

분석 결과 물품무게 변수를 제외한 모든 변수에서 유의한 차이를 나타냈으며(p<.001), 연령 및 성별, 근속기간, 사업장 규모에 따른 분석 결과에서는 연령이 증가할수록, 남성의 경우, 근속기간이 오래될수록, 사업장 규모가 클수록 요양기간이 증가하는 것으로 나타났다.

질환원인별 분석 결과는 부자연스런 자세로 인한 요양기간이 가장 길었고, 반복동작, 기타요인, 과도한 힘 순으로 높게 나타났다.

근골격계질환 코드별 분석 결과에서는 누적적인 요소가 큰 신체부담작업 및 비사고성 요통의 요양기간이 사고성 요통에 비해 높게 나타났다.

표 13. 요양기간(일)과 기타변수 특성

독립변수	구 분	건 수	중앙값	Ave 순위	*p*-value
연령	18~29세	920	50.0	3,072.8	*p*<.001
	30~39세	2,222	56.0	3,287.0	
	40~49세	1,956	54.0	3,281.0	
	50~59세	1,175	56.0	3,448.0	
	60세 이상	297	53.0	3,320.1	
성별	남자	5271	56.0	3,351.0	*p*<.001
	여자	1299	45.0	3,019.8	
근속기간	6개월 미만	1,503	46.0	2,926.8	*p*<.001
	1년 미만	761	49.0	3,030.0	
	3년 미만	1,436	52.0	3,202.7	
	5년 미만	706	53.0	3,273.1	
	10년 미만	779	56.0	3,406.6	
	10년 이상	1,363	62.0	3,795.3	
사업장 규모	5인 미만	1,379	48.0	3,009.4	*p*<.001
	50인 미만	2,648	49.0	3,119.3	
	100인 미만	478	56.0	3,420.1	
	300인 미만	686	56.0	3,459.5	
	1,000인 미만	382	60.0	3,495.3	
	1,000인 이상	997	63.0	3,844.2	
질환원인	반복동작	387	56.0	2,422.4	*p*=.001
	MMH	3,310	51.0	2,264.6	
	과도한 힘	397	55.0	2,376.8	
	부자연스런 자세	445	56.0	2,514.5	
	기타요인	88	56.5	2,398.2	
물품무게	10kg 이하	115	56.0	665.7	*p*=.076
	20kg 이하	396	56.0	677.6	
	30kg 이하	349	56.0	715.4	
	40kg 이하	223	56.0	685.4	
	50kg 이하	110	56.5	710.3	
	60kg 이하	44	48.0	598.9	
	80kg 이하	69	46.0	559.2	
	80kg 초과	61	57.0	730.8	
질병코드	비사고성 요통	555	61.0	3,640.3	*p*<.001
	신체부담작업	1,312	61.0	3,702.5	
	사고성 요통	4,073	50.0	3,127.3	

4. 결론 및 토의

본 연구는 2007년도 근골격계질환자 7,723명을 대상으로 작업과 질병과의 인과관계를 재 검증하고 근골격계질환 코드별로 질환을 발생시킨 주된 원인이 무엇인지 파악하였다. 그러나 인과관계 검증 및 질환원인을 판단하는 과정에 있어 재해 근로자가 자계식으로 작성한 산업재해조사표의 재해개요 내용만을 토대로 검증하여 질환 발생 당시의 작업상황이나 주변환경 등에 대한 정보가 충분히 반영되지 못할 수 있다는 한계점을 가지고 있다. 뿐만 아니라 근골격계질환 발생 원인을 선정하는 과정에 있어 최종적으로 근골격계질환 발생에 기여한 원인이나 주된 영향을 미친 원인을 선정할 수 밖에 없는 한계가 있다.

그러나 이러한 한계점에도 불구하고 인과관계 및 질환원인 판단을 위한 기준이 되는 요인 및 작업상황이 5W1H 원칙에 의거 재해개요 내용에 비교적 자세하게 기록돼 있어 상기의 한계점을 최소화할 수 있다고 생각한다.

본 연구결과를 살펴보면 근골격계질환은 3 · 40대에서, 그리고 남성의 점유 비율이 높게 나타났다. 근속기간의 경우 비사고성 요통과 신체부담작업은 10년 이상의 장기근속자 비율이 가장 높게 나타난 반면, 사고성 요통은 6개월 미만의 초심자 비율이 높게 나타나 차이를 보였다.

질환원인별 분석 결과에서는 비사고성 요통은 MMH로 인한 질환자가 45.6%, 부자연스런 자세 20.7%로 높게 나타났으며, 신체부담작업은 반복동작 26.4%, MMH 25.9%, 사고성 요통은 MMH 61.4%로 높은 비율을 점유하였다.

복합 원인 범주의 데이터를 개별로 분류하여 재 분석한 결과 근골격계질환 발생원인은 MMH 53.1%, 부자연스런 자세 11.9%, 반복동작 9.2%, 과도한 힘 6.4%, 기타요인 1.3% 순으로 높게 나타났다. 이는 한국산업안전보건공단(2007)의 2006년도 근골격계질환 원인별 표본조사 결과에서 과도한 힘 · 동작 59.6%, 반복동작 20.4%, 부자연스런 자세 10.6%, 기타 9.4%를 점유한 결과와 유사하다.

질환원인별 재해부위 분석 결과에서는 머리/목은 부자연스런 자세(29.1%), 어깨는 MMH(30.6%), 팔/팔꿈치는 반복동작(41.4%), 손/손가락은 반복동작(47.4%), 허리는 MMH(62.9%), 다리/발은 MMH (40.5%)가 높은 비율을 점유하였다.

근골격계질환의 주된 원인인 MMH에 대한 세부 분석 결과에서는 취급무게가 30kg 이하인 물품으로 인한 재해가 전체의 62.9%를 점유하였고, 기인물 형태는 박스형태가 59.7%로 높게 나타났다.

취급형태별 분석 결과에서는 들기 49.7%, 운반 29.1%, 내리기 6.6%, 당기기 3.9%, 밀기 2.1%, 복합요인 8.7% 순으로 높게 나타났다.

복합형태를 제외한 다섯 가지 형태만을 대상으로 점유 비율을 분석하면 들기 54.4%, 운반 31.8%, 내리기 7.2%, 당기기 4.2%, 밀기 2.3% 순으로 나타나며, 이 같은 결과는

미국의 MMH으로 인한 요통재해자 분석결과에서 들기 48%, 당기기/밀기 9%, 운반 5.7%, 기타 형태 38.3%를 차지한다는 연구결과(Kumar, 1992) 및 미국의 MMH 25,291건을 대상으로 분석한 결과 들기 39.9%, 내리기 29.5%, 운반 15.7%, 밀기 7.4%, 당기기 7.4%를 차지한다는 연구결과(Ciriello et al., 1999a; Ciriello and Snook, 1999b)와 일부 차이를 보인다. 그러나 들기 동작으로 인한 재해가 전체의 54.4%를 차지한다는 점에서 비교해보면 MMH의 5~60%가 들기 동작과 관련 있다는 연구결과(Klein et al., 1984; 김홍기, 2007)와 유사하다.

아울러 밀기와 당기기 두 가지 형태만을 대상으로 근골격계질환자수를 비교해보면 당기는 동작으로 인한 질환자수는 밀기 동작 보다 약 1.8배 많은 140명으로 나타났다. 이는 밀기와 당기기 동작의 최대 허용 힘의 크기를 비교한 결과 밀기 동작이 당기는 동작보다 더 크다는 연구(NIOSH, 1997; Snook and Ciriello, 1991; 정병용과 이동경, 2005)처럼 당기기 동작 시 근육 부담이 증가하여 재해 비율이 더 높은 것으로 해석된다.

요양기간에 대한 Kruskal-Wallis 검정 결과에서는 연령이 증가할수록, 남성의 경우, 근속기간이 오래될수록, 사업장 규모가 클수록 요양기간이 증가하는 것으로 나타났으며, 질환원인은 부자연스런 자세, 반복동작이 다른 원인에 비해 요양기간이 높았다. 근골격계질환 코드의 경우 누적적인 요소가 큰 신체부담작업과 비사고성 요통의 요양기간이 사고성 요통에 비해 높게 나타나 차이를 보였다.

본 연구는 산업재해 중 근골격계질환자를 대상으로 질환특성에 대해 다각도로 비교 · 분석하여 다양한 정보를 제공하였다. 또한 본 연구는 근골격계질환을 발생시킨 원인을 단일 원인과 복합 원인으로 구분하여 분석한 점에서 선행연구들과 차이점을 갖는다. 본 연구결과는 향후 근골격계질환 예방을 위한 정책수립 및 방향설정 시 필요한 기초자료로 활용되는데 도움을 줄 것으로 기대한다.

참고 문헌

김홍기, 한 손 들기 작업과 양 손 들기 작업의 근력 능력 비교 연구, *대한인간공학회지*, 26(2), 35-44, 2007.

노동부, *년도별 산업재해분석*(1996-2007), 2008.

백남원, *산업위생학개론*, 신광출판사, 2000.

정병용, 제조업 분야의 산업재해에 관한 경향 분석, *대한산업공학회지*, 9(2), 231-238, 1996.

정병용, 이동경, *현대인간공학*, 민영사, 2005.

지경택, 송영호, 정국삼, 산업재해 사례인자의 범주형 분석, *한국안전학회지*, 17(1), 94-98, 2002.

한경식, 산업재해보상체계의 문제와 개선방향, *재산법연구지*, 24(3), 221-246, 2008.

한국산업안전보건공단, *2006년도 산업재해원인조사 재해보고서*, 2007.

Bigos, S. J., Spengler, D. M., Martin, N. A., Zeh, J., Fisher, L., Nachemson, A. and Wang, M. H., Back injuries in industry: A retrospective study: II. Injury factors. Spine 2, 246-251, 1986.

Bureau of Labor Statistics, http://www.bls.gov/iif/oshdef.htm, 2008.

Ciriello, V. M., Snook, S. H., Hashemi, L. and Cotnam, J., Distributions of manual materials handling task parameters, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 24, 379-388, 1999a.

Ciriello, V. M. and Snook, S. H., Survey of manual handling tasks, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 23, 149-156, 1999b.

Heinrich, H. W., Peterson, D. and Roos, N., *Industrial Accident Prevention*, McGraw-Hill, 1980.

Klein, B., Roger, M., Jensen, R. and Sanderson, L., Assessment of worker's compensation claims for back sprain/strains, *Journal of Occupational Medicine*, 26, 443-448, 1984.

Knibbe, J. and Friele, R., Prevalence of back pain and characteristics of the physical workload of community nurses, *Ergonomics*, 39, 186-198, 1996.

Kumar, S. and Garand, D., Static Dynamic Lifting Strength at Different Reach Distances in Symmetrical and Asymmetrical Planes, *Ergonomics*, 35, 861-880, 1992.

NIOSH, Elements of Ergonomics Programs: A Primer Based on Workplace Evaluations of Musculoskeletal Disorders, *DHHS Publication No. 97-117*, U.S. Department of Health and Human Services, 1997.

Snook, S. H., Campanelli, R. A. and Hart, J.W., A study of three preventive approaches to low back pain, *Journal of Occupational Medicine*, 20, 478-481, 1978.

Snook, S. H. and Ciriello, V. M., The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces, *Ergonomics*, 34, 1197-1213, 1991.

US Department of Labor, nonfatal occupational injuries and illnesses requiring days away from work in 2007, *Bureau of Labor Statistics*, 2008.

http://www.bls.gov.

◐ 저자 소개 ◑

❖ 김 현 호 ❖ sane99@kosha.net

한성대학교 대학원 산업시스템공학과 석사

현 재: 한국산업안전보건공단 근골격계질환예방팀

관심분야: 인간공학, 근골격계질환 예방

❖ 박 현 진 ❖ hyunjin0@kosha.net

한성대학교 대학원 산업시스템공학과 석사

현 재: 한국산업안전보건공단 경기남부지도원

관심분야: 인간공학, 근골격계질환 예방

❖ 박 기 혁 ❖ khp19@kosha.net
한성대학교 대학원 산업시스템공학과 석사
현 재: 한국산업안전보건공단 경북북부지도원
관심분야: 인간공학, 근골격계질환 예방

❖ 김 욱 ❖ wokus@kosha.net
한양대학교 대학원 대기공학과 석사
현 재: 한국산업안전보건공단 직업건강팀
관심분야: 인간공학, 근골격계질환 예방

❖ 유 찬 영 ❖ yoo6391@kosha.net
연세대학교 대학원 산업보건학과 석사
현 재: 한국산업안전보건공단 근골격계질환예방팀
관심분야: 근골격계질환 예방, 산업보건

❖ 김 증 호 ❖ hodori01@kosha.net
연세대학교 대학원 산업보건학과 석사
현 재: 한국산업안전보건공단 근골격계질환예방팀
관심분야: 근골격계질환 예방, 산업보건

❖ 박 정 선 ❖ jsunpark@chol.com
이화여자대학교 대학원 의학박사(예방의학)
현 재: 한국산업안전보건공단 산업보건국
관심분야: 근골격계질환 예방, 직무스트레스

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2008년 12월 23일
논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2009년 06월 16일
논문게재승인일 (Date Accepted) : 2009년 06월 19일