

제조업의 생산직 근로자의 상지 근골격계 증상에 영향을 미치는 요인

김규상^{1†} · 홍창우² · 이동경³ · 정병용⁴

¹한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원, ²농촌진흥청 농촌지원국
³한국산업안전보건공단 산업안전보건교육원, ⁴한성대학교 산업시스템공학과

Factors Affecting Musculoskeletal Symptoms of Manufacturing Workers

Kyoo Sang Kim^{1†} · Chang-Woo Hong² · Dong-Kyung Lee³ · Byung Yong Jeong⁴

¹Occupational Safety and Health Research Institute, KOSHA

²Rural Living Division, Rural Development Administration

³Occupational Safety and Health Training Institute, KOSHA

⁴Department of Industrial Systems Engineering, Hansung University

This study aimed to examine the general characteristics of individual workers, psychosocial working environment, and ergonomic risk factors which affect the status of musculoskeletal disorders. Self-report was carried out for musculoskeletal symptoms and ergonomic risks in working environment in 856 production workers in 16 small to medium sized manufacturing companies. Musculoskeletal symptoms were examined with a standardized questionnaire, and ergonomic risks were evaluated with a qualitative self-administered instrument for the tasks related to musculoskeletal disorders.

Major findings were as follows: 1) Complaint rate for musculoskeletal symptoms was higher in female, aged, married workers with longer working hours, less leisure/hobby activity, longer household working hours and history of disease or accident. 2) Complaint rate for musculoskeletal symptoms was significantly higher in workers with dissatisfaction, difficult tasks, and no self-control at work. 3) Complaint rate for musculoskeletal symptoms was significantly higher in workers

involved in tasks with major ergonomic risk factors, and handling heavy equipment. 4) Explanatory power increased the model with the musculoskeletal symptoms as dependent variable and demographic variables, psychosocial working environment and ergonomic risk factors included, and total explanatory power of 18.6% revealed the significant effect.

Based on the results, we can conclude that musculoskeletal symptoms in manufacturing workers are associated with individual demographic characteristics, psychosocial working environment and ergonomic risk factors.

Key Words : Musculoskeletal disorders, Symptoms, Upper limb, Risk factors, Ergonomics

접수일: 2009년 7월 2일, 채택일: 2009년 11월 27일

† 교신저자: 김규상(인천시 부평구 구산동 34-4 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원,
Tel: 032-510-0823, Fax: 032-502-7197, E-mail: kobawoo@kosha.net)

I. 서론

근골격계 질환은 사업장에서 집단적인 발병과 사고성 요통 등의 산업재해자 수의 급증 등으로 인하여 산업안전보건 분야의 주된 문제가 되고 있다. 자동차, 선박, 중공업 등의 제조업에서 노사간의 갈등을 야기하는 주 요인으로 작용하여 사회적 쟁점으로 대두되었다. 최근 들어 병원, 호텔, 유통, 사무직종 등의 서비스 분야 등 전 산업에 걸쳐서 확대되고 있는 상황이다.

근로자가 단순하고 반복적인 작업에 종사할 때, 어깨, 팔, 목, 손 등의 신체 일부 부위에 작업 부하가 집중되고, 업무수행에 동반한 정신적 스트레스의 부하가 증가함으로써 발생하는 직업성 근골격계 건강 장애는 신체의 다른 부위까지도 만성피로를 유발하고 있는 것으로 보고되고 있다. 물리적 작업요인, 사회 심리적 요인, 환경적 요인, 개인적 특성 등이 작업 관련 상지 근골격계 질환에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(NIOSH, 1997).

근골격계 질환은 이처럼 직업 및 작업과의 관련성뿐만 아니라 비직업적인 위험요인과의 관련이 있다. 근골격계 질환은 개인적 요인, 인간공학적인 요인, 사회심리적 요인 등의 주로 세 가지 요인에 따라 영향을 받는 것으로 보인다. 개인적 요인으로는 성, 연령, 흡연/음주/운동 등의 건강행태, 여가/취미활동, 가사활동 및 개인 질병력 등이 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 근골격계 질환과 관련있는 전신질환으로는 류마티스 관절염, 통풍, 루프스와 당뇨 등이 있다(Punnett와 Wegman, 2004). 인간공학적인 요인으로는 과도한 힘이나 반복을 요하는 작업, 부적절한 자세, 진동의 만성적 노출 등 작업과정상의 물리적 요인 등이 영향을 준다고 한다. 또 최근에 부각되고 있는 사회 심리적 요인으로 업무량에 대한 부담감, 시간에 쫓기는 직무수행, 단조로운 작업내용, 낮은 직무만족, 동료나 상사로부터 받는 사회적 지지 부족 등이 영향을 끼친다고 여겨지고 있다.

우리나라에서 근골격계질환에 대한 연구는 1989년도의 전화교환원 및 은행창구 작업자들의 VDT질환에 관한 연구(박정일 등, 1989)부터 시작하여 현재 2008년도의 간호사 등의 병원 관련 종사자(박정근 등, 2008)까지 여러 다양한 직업군에 대하여 꾸준한 연구가 이루어지고 있으며, 지속적인 사회적 관심을 일으키고 있다. 현재 우리나라에서 작업과 관련하여 어떤 요인이 근골격계 증상을 유발하는가에 대한 연구는 이처럼 많이 수행되었으나, 근골격계 증상의 규모와 발생 유형과 특성만이 아니라 구체적인 직업적/비직업적 요인의 근골격계 증상 발현에 미치는 영향과 정도에 대한 연구는 그리 많지 않다. 이 연구는 중소규모 제조업체 근로자들의 작업 및 공정에 따른 근골격계 증상의 규모와 실태를 파악하고

이에 영향을 미치는 근로자 개인의 일반적 특성과 작업환경 및 인간공학적인 위험요인을 규명하고자 하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

이 연구는 2005년 6월부터 10월까지 경인, 경남 및 충청지역의 비교적 공단 밀집지역(안산, 시화, 안양, 인천 남동, 창원, 청주공단 및 영동 농공단지)에 위치한 기계제조업 8개, 금속제조업 5개, 전자제조업 1개, 피혁제조업 1개, 비금속광물제품제조업 1개 등 16개의 사업체에서 근무하는 1,853명을 대상으로 하였다. 이중 실제 조사에서 누락되거나 조사항목에서 결측값이 있는 경우를 제외한 856명을 최종 연구 분석 대상으로 하였다.

2. 연구방법

이 연구조사 대상자에게 근골격계 증상과 근골격계 질환 발생에 영향을 미치는 개인의 사회인구학적 특성, 직무관련 사회심리적 요인 및 인간공학적인 위험요인 등에 대해 조사하였다. 이 조사는 조사자가 회사의 보건관리자를 통해 대상자를 생산직 근로자로 제한한 후 무작위 선정하여 근로자에게 조사의 목적과 방법, 그리고 내용을 설명하였다. 그리고 근로자가 자기기입식으로 기록한 후 조사자가 면담하고 확인하였다.

근골격계 증상 조사는 근골격계 증상 조사표(근골격계부담작업 유해요인조사 지침, KOSHA Code H-30-2003, 한국산업안전공단, 2003)를 이용하였다. 그리고 성별, 연령, 근무기간, 결혼여부, 여가 및 취미활동, 평균 가사노동시간, 과거 질병력, 과거 사고력, 육체적 부담정도를 조사하였다. 여가 취미활동은 컴퓨터 관련 활동, 악기연주, 뜨개질 자수, 붓글씨, 테니스/배드민턴/스쿼시, 축구/족구/농구/스키 등의 근골격계 증상과 질환을 야기할 수 있는 활동의 현재 수행 여부를 조사하였다. 과거 질병력은 근골격계 질환의 증상 발생에 영향을 미칠 수 있는 류마티스 관절염, 당뇨병, 루프스병, 통풍, 알코올 중독 등에 대해 조사하였다. 과거 사고력은 운동 혹은 사고(교통사고, 넘어짐, 추락 등)로 인해 손/손가락/손목, 팔/팔꿈치, 어깨, 목, 허리, 다리/발 부위를 다친 적이 있는지 조사하였다. 근골격계 증상은 지난 1년 동안 목, 어깨, 팔/팔꿈치, 손/손가락/손목, 허리, 다리/발 중 어느 한 부위라도 작업과 관련하여 통증이나 불편함(통증, 쑤시는 느낌, 뻣뻣함, 화끈거리는 느낌, 무감각 혹은 찌릿찌릿함 등)을 느낀 적이

있는가를 조사하였다. 근골격계 증상은 통증의 부위에 따라 통증의 지속기간, 통증의 정도, 통증의 빈도, 현증 여부 및 통증에 대한 조치로 구분하여 분류하였다. 이 연구에서 작업관련 근골격계 증상은 통증 기간이 1주일 이상이거나 통증의 빈도가 1달에 1번 이상이면서 중간 통증(작업 중 통증이 있으나 귀가 후 휴식을 취하면 괜찮은 정도) 이상을 호소하는 것으로 정의하였다. 증상은 신체 부위에 따라 목, 어깨, 팔/팔꿈치, 손/손가락/손목, 허리, 다리/발 및 상지로 구분하였다. 상지증상은 목, 어깨, 팔/팔꿈치, 손/손가락/손목 중 어느 한 부위라도 증상을 호소한 경우로 정의하였다.

직무관련 사회심리적 요인으로 직무 만족도, 직무 요구도, 직무 자율성은 5점 척도로 정성적으로 조사하였다. 인간공학작업환경조사는 사용 장비(치공구 등)와 부재·자재의 무게, 그리고 자가평가로 현재 작업에서 자주 노출되는 인간공학작업 위험(1. 목을 구부리거나(뒤로 젖히거나) 비틀어서 하는 작업, 2. 팔이 어깨 높이나 그 위에서 하는 작업, 3. 팔이나 손을 길게 뻗어서 하는 작업, 4. 팔, 손/손목, 손가락을 사용하는 잦은 반복적인 움직임이 있는 작업, 5. 몸을 앞으로 구부리거나 기대서 하는 작업, 6. 허리를 구부리거나 비틀어서 하는 작업, 7. 장시간 서서 하는 작업, 8. 장시간 앉아서 하는 작업, 9. 무릎을 꿇거나 쪼그려 앉아서 하는 작업, 10. 중량물을 들어 올리는 작업, 11. 중량물을 밀거나 당기는 작업, 12. 장시간 진동발생 공구(망치, 그라인더 등)를 사용하는 작업 등)을 파악할 수 있도록 하였다(OSHA, 2005). 인간공학작업 위험은 현행 근골격계 부담작업의 범위(노동부 고시 제2003-24호)와 관련(제2호, 제3호, 제4호, 제5호, 제8호, 제9호, 제10호)하여 조사하였다. 인간공학작업 위험은 불완전한 작업 자세(1, 2, 3), 반복성(4), 힘(중량물 취급)(10, 11), 장시간의 정적자세(5, 6, 7, 8, 9), 진동(12) 등의 위험요인별로 구분하여 분석하였다. 불완전한 작업자세는 작업시 상지인 목, 어깨, 팔이나 손 부위의 자세와 관련된 위험으로 구분하였으며, 장시간의 정적자세는 허리를 포함한 몸통이나 하지의 자세와 관련된 위험으로 구분하였다(김규상 등, 2009).

3. 통계분석

연구 대상자의 근골격계 증상 발현에 관여하는 제 변수(사업체 특성, 근로자의 일반적 특성, 직무관련 사회심리적 특성 및 인간공학작업 위험 등)의 관련성 분석과 근골격계 증상의 규모 및 실태를 파악하기 위해 기술분석, 교차분석 및 t-검정과 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다.

제 독립변수들의 근골격계 증상 발현에 미치는 설명력을 파악하기 위하여 위계적 다중 로지스틱 회귀분석(hierarchical multiple logistic regression)을 실시하였다. 종속변수로서의 근

골격계 증상은 상지증상으로 목, 어깨, 팔/팔꿈치, 손/손가락/손목 중 어느 한 부위라도 증상을 호소한 작업관련 근골격계 증상을 말한다. 독립변수는 근골격계 증상에 영향을 미치는 인구사회학적 요인, 직무관련 사회심리적 요인 및 인간공학작업 위험요인으로 구분하여 모형화하였다. 각 변수는 연령과 근무기간을 제외하고 모든 변수에 대해 이분형의 명목변수로 처리하여 각 변수별 기준(0으로 처리된 변수의 범주값; 저위험군)에 대한 비차비를 구하였다.

직무관련 사회심리적 요인의 저/고위험 구분은 직무 만족도는 매우 만족-대체로 만족-보통/약간 불만족-매우 불만족으로 구분하고, 직무 요구도는 전혀 힘들지 않음-견딜만함-보통/약간 힘들-매우 힘들으로 구분하고, 직무 자율성은 필요에 따라 적절한 조절이 가능-조금 조절이 가능/조절이 불가능함으로 각 척도값을 이분형으로 구분하였다. 또 손에 들고서 사용하는 장비 및 치공구의 무게와 장비 및 치공구를 제외한 운반 부·자재의 기준은 미국 산업보건청의 인간공학작업 점검시 중량물 들기작업의 주의기준에 해당하는 값으로 제시된 10 pound(3kg)과 25 pound(10kg)을 기준으로 하였다(OSHA, 2005).

모든 통계량의 유의수준은 0.05로 하였으며 유의확률 값이 유의수준 이하일 때 통계학적으로 의미가 있는 것으로 하였다. 통계분석은 SPSSWIN(version 12.0)을 사용하였다.

III. 연구결과

1. 조사 대상자의 일반적 특성

조사 대상 근로자는 남성 747명(87.3%), 여성 109명(12.7%)으로 다수가 남성이었다. 연령은 평균 33.9세였으며 20대가 342명(40.0%)으로 가장 많았으나 50대 이상은 56명(6.5%)이었다. 근무기간은 평균 6.6년이었으며, 5년 이하가 488명(57.0%)으로 과반수를 넘고 있었다. 결혼 여부는 기혼이 498명(58.2%)으로 미혼 358명(41.8%)보다 많았다. 여가 취미활동을 하는 근로자는 453명(52.9%)으로 여가 취미활동을 하지 않는 근로자보다 약간 더 많았다. 평균 가사노동시간은 전혀 하지 않거나 거의 하지 않음이 406명(47.4%)로 거의 반을 차지하고, 1시간 미만이 287명(33.5%)으로 80% 이상이 1시간 미만이였다. 근골격계 증상 및 질환과 관련이 있는 과거 질병력은 거의 대부분인 810명(94.6%)이 가지고 있지 않았으나, 운동 혹은 사고로 과거 사고력은 358명(41.8%)이 가지고 있었다(표 1).

2. 조사 대상자의 작업환경 특성

조사 대상자의 직무관련 사회심리적 특성에서 대상자의 현재 직무 만족도를 보면, 보통 452명(52.8%)으로 과반수를 초과하고, 대체로 만족 250명(29.2%), 매우 만족 52명(6.1%)으로 나타나 약간 불만족 71명(8.3%), 매우 불만족 31명(3.6%)보다 더 높은 만족도를 보였다. 직무 요구는 전혀 힘들지 않음의 37명(4.3%)과 매우 힘듦의 56명(6.5%)를 제외하면 견딜 만함(258명, 30.1%), 보통(267명, 31.2%), 약간 힘듦(238명, 27.8%)이 비슷한 분포를 나타내고 있었다. 직무 자율성(작업 중 피로가 쌓이거나 힘이 들 때 작업량이나 작업속도를 스스로 조절할 수 있음)에서는 조절이 불가능한 근로자는 197명(23.0%), 조금은 조절할 수 있는 근로자가 374명(43.7%), 필요에 따라 적절히 조절할 수 있는 근로자는 285명(33.3%)이었다(표 2).

조사 대상 근로자의 현재 작업에서 주요 인간공학적 위험 작업에 대한 자가평가(중복 가능)의 결과를 보면, 장시간 서서 하는 작업 518명(60.5%), 팔, 손을 사용하는 잦은 반복적인 움직임이 있는 작업 517명(60.4%), 허리를 구부리거나 비틀어서 하는 작업 357명(41.7%), 중량물을 들어 올리는 작업 291명(34.0%), 팔이나 손을 길게 뻗어서 하는 작업 254명(29.7%), 목을 구부리거나 비틀어서 하는 작업 170명(19.9%), 중량물을 밀거나 당기는 작업 165명(19.3%), 몸을 앞으로 구부리거나 기대서 하는 작업 151명(17.6%), 장시간 앉아서 하는 작업 122명(14.3%), 무릎을 꿇거나 쪼그려 앉아서 하는 작업 90명(10.5%), 장시간 진동발생 공구를 사용하는 작업 87명(10.2%), 팔이 어깨 높이나 그 위에서 하는 작업 77명(9.0%)의 순으로 작업 위험 분포를 보였다.

작업 중 가장 많이 손에 들고서 사용하는 장비 및 치공구의 무게에 대한 조사에서는 0-3kg 미만인 519명(60.6%)으로 다

Table 1. Socio-demographic factors of study subjects

Socio-demographic factors		Number (%)	Mean(SD)
Gender	Male	747 (87.3)	
	Female	109 (12.7)	
Age (years)	<30	342 (40.0)	33.9 (9.1)
	30-39	283 (33.1)	
	40-49	175 (20.4)	
	≥50	56 (6.5)	
Work duration (years)	<5	488 (57.0)	6.6 (6.7)
	5-9	150 (17.5)	
	10-14	98 (11.4)	
	15-19	64 (7.5)	
	≥20	56 (6.5)	
Marital status	Single	358 (41.8)	
	Married	498 (58.2)	
Hobby	No	403 (47.1)	
	Yes	453 (52.9)	
Daily housework (hours)	None	406 (47.4)	
	<1	287 (33.5)	
	1-2	108 (12.6)	
	≥2	55 (6.4)	
Musculoskeletal related personal disease	No	810 (94.6)	
	Yes	46 (5.4)	
Musculoskeletal related accident	No	498 (58.2)	
	Yes	358 (41.8)	

Table 2. Psychosocial factors of study subjects

Psychosocial factors		Number (%)
Job satisfaction	definitely yes	52 (6.1)
	probably yes	250 (29.2)
	not sure	452 (52.8)
	probably not	71 (8.3)
	definitely not	31 (3.6)
Job demand	not at all	37 (4.3)
	mildly	258 (30.1)
	moderately	267 (31.2)
	very	238 (27.8)
	extremely	56 (6.5)
Job control	low	197 (23.0)
	medium	374 (43.7)
	high	285 (33.3)

Table 3. Ergonomic risk factors of study subjects

Ergonomic risk factors		Number (%)	
		No	Yes
Neck bend/twisting		686(80.1)	170(19.9)
Reach above shoulder		779(91.0)	77(9.0)
Extended reaching		602(70.3)	254(29.7)
Repeating same motion elbow or hand		339(39.6)	517(60.4)
Leaning/flexion of body		705(82.4)	151(17.6)
Back bend/twisting		499(58.3)	357(41.7)
Prolonged standing		338(39.5)	518(60.5)
Prolonged sitting		734(85.7)	122(14.3)
Kneeling/squatting		766(89.5)	90(10.5)
Heavy lifting		565(66.0)	291(34.0)
Pushing/pulling		691(80.7)	165(19.3)
Vibrating tool/equipment use		769(89.8)	87(10.2)
		Number (%)	
Tool/equipment weight (kg)	<3	519 (60.6)	
	3-4	158 (18.5)	
	5-9	97 (11.3)	
	≥ 10	82 (9.6)	
Lifting objects weight (kg)	<5	377 (44.0)	
	5-9	223 (26.1)	
	10-24	186 (21.7)	
	≥ 25	70 (8.2)	

수를 차지하고 있었으나, 10kg 이상의 장비/치공구 사용자는 약 10%의 분포를 보였다. 운반 부·자재(장비 및 치공구 제외)의 무게는 0-5kg 미만이 과반에 못미치는 377명(44.0%)으로 다수의 분포를 보였다. 5-9kg, 10-24kg은 각각 20%대, 25kg 이상은 8.2%의 분포를 나타내었다(표 3).

3. 조사 대상자의 근골격계 증상

1) 전체 조사 대상자의 근골격계 증상 호소율

신체부위별 작업관련 근골격계 증상[통증 기간이 1주일 이상이거나 통증의 빈도가 1달에 1번 이상이면서 중간 통증

(작업 중 통증이 있으나 귀가 후 휴식을 취하면 괜찮은 정도) 이상을 호소]의 자각증상률을 보면, 어깨(16.6%), 허리(13.8%), 다리/발(11.2%), 손/손목/손가락(11.0%), 팔/팔꿈치(7.7%), 목(6.8%)의 순이었다. 상지 근골격계 증상 호소율은 23.6%이었다(표 4).

2) 일반적 특성에 따른 신체부위별 증상과 상지 증상 호소율
조사 대상 근로자의 일반적 특성(성, 연령, 근무기간, 결혼 여부, 여가/취미활동 여부, 평균 가사노동시간, 과거 질병력 및 사고력)별 각 신체부위와 상지의 작업관련 근골격계 증상의 자각증상률의 차이를 보면, 성 특성은 모든 각 신체부위와 상지의 자각증상률, 연령별로는 팔/팔꿈치, 손/손목/손가락,

Table 4. Work-related upper limb symptoms by socio-demographic factors of study subjects

								No.(%)
Socio-demographic factors		Neck	Shoulder	Arm/ Elbow	Hand/ Wrist/ Finger	Back	Leg/ Foot	Upper limbs
Gender	Male	40(5.4)*	107(14.3)*	48(6.4)*	72(9.6)*	96(12.9)*	75(10.0)*	160(21.4)*
	Female	18(16.5)	35(32.1)	18(16.5)	22(20.2)	22(20.2)	21(19.3)	42(38.5)
Age (years)	<30	24(7.0)	55(16.1)	13(3.8)*	30(8.8)*	51(14.9)	35(10.2)*	68(19.9)*
	30-39	19(6.7)	41(14.5)	20(7.1)	26(9.2)	27(9.5)	27(9.5)	63(22.3)
	40-49	10(5.7)	32(18.3)	22(12.6)	30(17.1)	30(17.1)	18(10.3)	53(30.3)
	≥50	5(8.9)	14(25.0)	11(19.6)	8(14.3)	10(17.9)	16(28.6)	18(32.1)
Work duration (years)	<5	34(7.0)	72(14.8)	29(5.9)*	49(10.0)	70(14.3)*	47(9.6)	100(20.5)*
	5-9	11(7.3)	25(16.7)	9(6.0)	15(10.0)	15(10.0)	17(11.3)	33(22.0)
	10-14	5(5.1)	21(21.4)	14(14.3)	17(17.3)	9(9.2)	15(15.3)	31(31.6)
	15-19	4(6.3)	12(18.8)	7(10.9)	7(10.9)	10(15.6)	8(12.5)	21(32.8)
	≥20	4(7.1)	12(21.4)	7(12.5)	6(10.7)	14(25.0)	9(16.1)	17(30.4)
Marital status	Single	27(7.5)	59(16.5)	21(5.9)	32(8.9)	48(13.4)	35(9.8)	78(21.8)
	Married	31(6.2)	83(16.7)	45(9.0)	62(12.4)	70(14.1)	61(12.2)	124(24.9)
Hobby	No	32(7.9)	68(16.9)	44(10.9)*	47(11.7)	65(16.1)	54(13.4)	104(25.8)
	Yes	26(5.7)	74(16.3)	22(4.9)	47(10.4)	53(11.7)	42(9.3)	98(21.6)
Daily housework (hours)	None	16(3.9)*	55(13.5)	31(7.6)	37(9.1)*	58(14.3)	43(10.6)*	86(21.2)
	<1	25(8.7)	50(17.4)	16(5.6)	29(10.1)	33(11.5)	22(7.7)	70(24.4)
	1-2	13(12.0)	24(22.2)	15(13.9)	20(18.5)	19(17.6)	16(14.8)	31(28.7)
	≥2	4(7.3)	13(23.6)	4(7.3)	8(14.5)	8(14.5)	15(27.3)	15(27.3)
Musculoskeletal related personal disease	No	55(6.8)	131(16.2)	61(7.5)	87(10.7)	108(13.3)	86(10.6)*	187(23.1)
	Yes	3(6.5)	11(23.9)	5(10.9)	7(15.2)	10(21.7)	10(21.7)	15(32.6)
Musculoskeletal related accident	No	35(7.9)	77(15.5)	38(7.6)	44(8.8)*	58(11.6)*	48(9.6)	103(20.7)*
	Yes	23(6.4)	65(18.2)	28(7.8)	50(14.0)	60(16.8)	48(13.4)	99(27.7)
Total		58(6.8)	142(16.6)	66(7.7)	94(11.0)	118(13.8)	96(11.2)	202(23.6)

*: $p < .05$, χ^2 - test

Table 5. Work-related upper limb symptoms by psychosocial factors of study subjects

		No.(%)						
Psychosocial factors		Neck	Shoulder	Arm/ Elbow	Hand/ Wrist/ Finger	Back	Leg/ Foot	Upper limbs
Job satisfaction	definitely yes	1(1.9)*	4(7.7)*	3(5.8)*	4(7.7)*	2(3.8)*	1(1.9)*	7(13.5)*
	probably yes	8(3.2)	25(10.0)	8(3.2)	20(8.0)	26(10.4)	14(5.6)	44(17.6)
	not sure	31(6.9)	74(16.4)	37(8.2)	49(10.8)	60(13.3)	54(11.9)	105(23.2)
	probably not	11(15.5)	23(32.4)	8(11.3)	12(16.9)	18(25.4)	16(22.5)	27(38.0)
	definitely not	7(22.6)	16(51.6)	10(32.3)	9(29.0)	12(38.7)	11(35.5)	19(61.3)
Job demand	not at all	-*	2(5.4)*	-*	1(2.7)*	2(5.4)*	2(5.4)*	2(5.4)*
	mildly	7(2.7)	17(6.6)	10(3.9)	19(7.4)	22(8.5)	12(4.7)	36(14.0)
	moderately	16(6.0)	44(16.5)	17(6.4)	22(8.2)	29(10.9)	26(9.7)	59(22.1)
	very	26(10.9)	53(22.3)	27(11.3)	37(15.5)	46(19.3)	37(15.5)	78(32.8)
	extremely	9(16.1)	26(46.4)	12(21.4)	15(26.8)	19(33.9)	19(33.9)	27(48.2)
Job control	low	25(8.8)*	60(21.1)*	24(8.4)	36(12.6)	52(18.2)*	40(14.0)	82(28.8)*
	medium	30(8.0)	63(16.8)	34(9.1)	44(11.8)	49(13.1)	42(11.2)	88(23.5)
	high	3(1.5)	19(9.6)	8(4.1)	14(7.1)	17(8.6)	14(7.1)	32(16.2)
Total		58(6.8)	142(16.6)	66(7.7)	94(11.0)	118(13.8)	96(11.2)	202(23.6)

*: $p < .05$, χ^2 - test

다리/발과 상지, 근무기간별로는 팔/팔꿈치, 허리와 상지, 여가/취미활동 여부로는 팔/팔꿈치, 평균 가사노동시간별로는 목, 손/손목/손가락, 다리/발, 과거 질병력은 다리/발, 과거 사고력은 손/손목/손가락, 허리와 상지의 자각증상률에 있어서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 성별로는 여성, 연령별로는 팔/팔꿈치는 연령대가 증가할수록 자각증상률이 높았다. 근무기간을 5년 기간별 보았을 때 대체적으로 근무기간이 길수록 자각증상률이 증가하였다. 결혼 여부는 기혼자에서 자각증상률이 높게 나타났으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 여가/취미활동 여부로는 여가/취미활동을 하는 경우가 하지 않는 경우보다 자각증상률이 낮게 나타났다. 평균 가사노동시간에서는 대체로 다리/발에서는 가사노동시간이 길수록 자각증상률이 높게 나타났으나 목과 손/손목/손가락에서는 1-2시간 가사노동을 하는 경우가 자각증상률이 가장 높게 나타났다. 과거 질병력 및 사고력은 과거력을 가진 경우가 근골격계 자각증상률이 높게 나타났다(표 4).

3) 직무관련 사회심리적 특성에 따른 신체부위별 증상과 상지 증상 호소율

조사 대상 근로자의 직무관련 사회심리적 특성(직무 만족도, 직무 요구도, 직무 자율성)별 각 신체부위와 상지의 작업관련 근골격계 증상의 자각증상률의 차이를 보면, 직무 만족도와 직무 요구도는 모든 각 신체부위와 상지의 자각증상률,

직무 자율성은 팔/팔꿈치, 손/손목/손가락과 다리/발을 제외한 모든 신체부위와 상지 자각증상률에 있어서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 직무 만족도는 불만족스러울수록, 직무 요구도는 힘들수록, 직무 자율성은 조절이 불가능할수록 자각증상률이 높게 나타났다(표 5).

4) 인간공학적 위험 특성에 따른 신체부위별 증상과 상지 증상 호소율

조사 대상 근로자의 현재 작업에서 주요 인간공학적 위험 작업에 대한 자가평가별 각 신체부위와 상지의 작업관련 근골격계 증상의 자각증상률의 차이를 보면, 목을 구부리거나 비틀어서 하는 작업과 팔이 어깨 높이나 그 위에서 하는 작업은 다리/발을 제외한 모든 신체부위와 상지, 팔이나 손을 길게 뻗어서 하는 작업은 목, 어깨, 손/손목/손가락 부위와 상지, 팔·손을 사용하는 잦은 반복적인 작업은 허리를 제외한 신체부위와 상지, 몸을 앞으로 구부리거나 기대서 하는 작업은 목과 다리, 허리를 구부리거나 비틀어서 하는 작업은 목, 어깨, 허리와 상지, 장시간 앉아서 하는 작업은 목, 어깨, 손/손목/손가락, 허리와 상지, 무릎을 꿇거나 쪼그려 앉아서 하는 작업은 목, 어깨, 허리, 다리 및 상지, 중량물을 들어 올리는 작업은 팔/팔꿈치와 허리, 중량물을 밀거나 당기는 작업은 목, 어깨, 팔/팔꿈치 및 상지, 장시간 진동발생 공구를 사용하는 작업은 팔/팔꿈치, 손/손목/손가락의 신체부위와 상지

Table 6. Work-related upper limb symptoms by ergonomic risk factors of study subjects

								No.(%)
Ergonomic risk factors		Neck	Shoulder	Arm/ Elbow	Hand/ Wrist/ Finger	Back	Leg/ Foot	Upper limbs
Neck bend/twisting	no	30(4.4)*	96(14.0)*	40(5.8)*	64(9.3)*	83(12.1)*	69(10.1)	137(20.0)*
	yes	28(16.5)	46(27.1)	26(15.3)	30(17.6)	35(20.6)	27(15.9)	65(38.2)
Reach above shoulder	no	44(5.6)*	116(14.9)*	49(6.3)*	79(10.1)*	109(12.8)*	82(10.5)	166(21.3)*
	yes	14(18.2)	26(33.8)	17(22.1)	15(19.5)	18(23.4)	14(18.2)	36(46.8)
Extended reaching	no	30(5.0)*	81(13.5)*	40(6.6)	57(9.5)*	79(13.1)	60(10.0)	124(20.6)*
	yes	28(11.0)	61(24.0)	26(10.2)	37(14.6)	39(15.4)	36(14.2)	78(30.7)
Repeating same motion elbow or hand	no	14(4.1)*	45(13.3)*	19(5.6)*	18(5.3)*	43(12.7)	28(8.3)*	62(18.3)*
	yes	44(8.5)	97(18.8)	47(9.1)	76(14.7)	75(14.5)	68(13.2)	140(27.1)
Leaning/flexion of body	no	37(5.2)*	109(15.5)	50(7.1)	77(10.9)	91(12.9)	70(9.9)*	158(22.4)
	yes	21(13.9)	33(21.9)	16(10.6)	17(11.3)	27(17.9)	26(17.2)	44(29.1)
Back bend/twisting	no	26(5.2)*	69(13.8)*	34(6.8)	51(10.2)	47(9.4)*	50(10.0)	99(19.8)*
	yes	32(9.0)	73(20.4)	32(9.0)	43(12.0)	71(19.9)	46(12.9)	103(28.9)
Prolonged standing	no	27(8.0)	66(19.5)	25(7.4)	52(15.4)*	52(15.4)	30(8.9)	94(27.8)*
	yes	31(6.0)	76(14.7)	41(7.9)	42(8.1)	66(12.7)	66(12.7)	108(20.8)
Prolonged sitting	no	39(5.3)*	110(15.0)*	53(7.2)	73(9.9)*	94(12.8)*	78(10.6)	161(21.9)*
	yes	19(15.6)	32(26.2)	13(10.7)	21(17.2)	24(19.7)	18(14.8)	41(33.6)
Kneeling/squatting	no	45(5.9)*	120(15.7)*	57(7.4)	82(10.7)	98(12.8)*	77(10.1)*	169(22.1)*
	yes	13(14.4)	22(24.4)	9(10.0)	12(13.3)	20(22.2)	19(21.1)	33(36.7)
Heavy lifting	no	38(6.7)	86(15.2)	34(6.0)*	61(10.8)	68(12.0)*	56(9.9)	124(21.9)
	yes	20(6.9)	56(19.2)	32(11.0)	33(11.3)	50(17.2)	40(13.7)	78(26.8)
Pushing/pulling	no	40(5.8)*	99(14.3)*	46(6.7)*	72(10.4)	89(12.9)	71(10.3)	147(21.3)*
	yes	18(10.9)	43(26.1)	20(12.1)	22(13.3)	29(17.6)	25(15.2)	55(33.3)
Vibrating tool/equipment use	no	51(6.6)	125(16.3)	54(7.0)*	79(10.3)*	105(13.7)	83(10.8)	172(22.4)*
	yes	7(8.0)	17(19.5)	12(13.8)	15(17.2)	13(14.9)	13(14.9)	30(34.5)
Tool/equipment weight (kg)	<3	29(5.6)*	76(14.6)*	31(6.0)*	53(10.2)*	71(13.7)*	51(9.8)*	109(21.0)*
	3-4	9(5.7)	23(14.6)	9(5.7)	13(8.2)	12(7.6)	14(8.9)	34(21.5)
	5-9	9(9.3)	22(22.7)	15(15.5)	12(12.4)	18(18.6)	17(17.5)	30(30.9)
	≥10	11(13.4)	21(25.6)	11(13.4)	16(19.5)	17(20.7)	14(17.1)	29(35.4)
Lifting objects weight (kg)	<5	19(5.0)	44(11.7)*	16(4.2)*	28(7.4)*	34(9.0)*	37(9.8)	68(18.0)*
	5-9	16(7.2)	39(17.5)	24(10.8)	33(14.8)	33(14.8)	25(11.2)	58(26.0)
	10-24	17(9.1)	43(23.1)	22(11.8)	24(12.9)	37(19.9)	23(12.4)	56(30.1)
	≥25	6(8.6)	16(22.9)	4(5.7)	9(12.9)	14(20.0)	11(15.7)	20(28.6)
Total		58(6.8)	142(16.6)	66(7.7)	94(11.0)	118(13.8)	96(11.2)	202(23.6)

*: p < .05, χ^2 - test

Table 7. Hierarchical multiple regression of related risk factors on work-related musculoskeletal symptom

Variables	Model I		Model II		Model III	
	OR	95%CI	OR	95%CI	OR	95%CI
Gender(0:Male, 1:Female)	2.55	1.58-4.14*	2.28	1.39-3.75*	2.48	1.48-4.16*
Age(years)	1.01	0.98-1.04	1.01	0.98-1.04	1.01	0.98-1.04
Work duration(years)	1.04	1.01-1.07*	1.04	1.01-1.07*	1.04	1.01-1.08*
Marital status(0:Single, 1:Married)	0.91	0.59-1.39	0.97	0.62-1.50	0.96	0.61-1.51
Hobby(0:Yes, 1:No)	1.04	0.73-1.47	0.99	0.69-1.42	0.94	0.65-1.36
House work(0:No, 1:Yes)	1.12	0.71-1.76	1.10	0.69-1.74	1.00	0.62-1.62
Musculoskeletal related personal disease(0:No, 1:Yes)	1.40	0.72-2.71	1.27	0.64-2.50	1.23	0.62-2.47
Musculoskeletal related accident(0:No, 1:Yes)	1.57	1.13-2.19*	1.54	1.10-2.16*	1.59	1.12-2.25*
Job satisfaction(0:High, 1:Low)			2.07	1.28-3.35*	1.80	1.09-2.96*
Job demand(0:Low, 1:High)			1.97	1.37-2.84*	1.80	1.23-2.63*
Job control(0:High, 1:Low)			1.27	0.89-1.81	1.28	0.89-1.84
Awkward postures(0:No, 1:Yes)					2.33	1.65-3.30*
Repetition(0:No, 1:Yes)					1.39	0.96-2.00
Force(manual material handling)(0:No, 1:Yes)					1.10	0.76-1.58
Static posture(0:No, 1:Yes)					0.74	0.41-1.33
Vibration(0:No, 1:Yes)					1.36	0.79-2.33
Tool/equipment weight(0:<3kg, 1:≥3kg)					1.32	0.92-1.89
Lifting objects weight(0:<10kg, 1:≥10kg)					1.48	1.01-2.16*
χ^2		36.43*		76.62*		113.03*
R ²		.063		.129		.186

*: p < .05

가 자각증상률에 있어서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 주요 위험요인을 가진 작업에서 작업관련 근골격계 증상의 자각증상률이 높게 나타났다(표 6).

조사 대상 근로자의 작업환경 특성(장비 및 치공구의 무게, 부자 및 자재의 무게)별 각 신체부위와 상지의 작업관련 근골격계 증상의 자각증상률의 차이를 보면, 장비 및 치공구의 무게는 모든 신체부위와 상지, 부재 및 자재의 무게는 목과 다리/발을 제외한 신체부위와 상지의 자각증상률에 있어서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 장비·치공구의 무게와 부·자재의 무게가 무거울수록 자각증상률이 높게 나타났다(표 6).

5) 상지 근골격계 증상 발현에 영향을 미치는 요인 - 다중로지스틱 회귀분석 결과

근골격계 증상 발현에 영향을 미치는 제 독립변수들의 설명력을 파악하기 위하여 개인적, 사회심리적, 인간공학적 위험요인의 단계적 투입에 의한 위계적 다중 로지스틱 회귀분석을 실시하였다.

먼저 작업관련 상지 근골격계 증상에 대한 모형 I은 조사 대상 근로자 개인의 인구사회학적 변수(성, 나이, 근무기간, 결혼, 여가/취미활동, 과거 질병력 및 사고력)를 투입하였다. 성, 근무기간 및 과거 사고력이 유의한 관련성이 있었다. 즉 여성일수록, 근무기간이 길수록, 과거 사고력이 있는 근로자일수록 근골격계 증상을 호소하였다. 모형 II에서는 모형 I에서 투입한 변수에 직무관련 사회심리적 요인인 직무만족도, 직무요구도 및 직무자율성 변수를 투입하였다. 분석결과, 직무만족도와 직무요구도가 근골격계 증상과 유의한 관련성이 있음이 발견되었다. 즉, 직무만족도가 낮을수록, 직무요구도가 높을수록 근골격계 증상을 호소하였다. 모형 II에 투입된 변수로 모형 I에 비해 유의하게 설명력을 6.6% 증가시켰으며, 위의 변수들로 종속변수인 근골격계 증상을 약 13% 가량 설명할 수 있었다. 모형 III에서는 인간공학적 위험요인인 불완전한 작업자세, 작업의 반복성, 힘(중량물 취급), 정적자세, 진동 등의 5가지 자가평가 변수와 취급 치공구와 자재의 무게에 대한 정량적 평가를 투입하여 근골격

게 증상의 설명력의 변화를 파악하였다. 분석결과 설명력이 앞의 모형보다 약 5.7% 증가하여 18.6%였으며, 불완전한 작업자세일수록, 취급하는 부자재의 무게가 무거울수록 근골격계 증상 발현에 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다(표 7).

IV. 고 찰

이 연구에서 근골격계 증상 발현에 영향을 미치는 개인적, 사회심리적, 인간공학적 위험요인의 단계적 투입에 의한 위계적 다중 로지스틱회귀분석을 실시하였다. 위계적 다중회귀분석의 유용성은 새로 투입되는 변수들의 설명력의 증가를 파악할 수 있다는 점에서 그 유용성이 널리 인정되고 있다.

근골격계 질환의 위험 요인은 크게 개인적인 요인, 사회심리적인 요인, 그리고 물리적인 요인의 세 가지로 구분된다. 먼저, 개인적인 요인으로는 연령, 성별, 운동 및 취미활동, 과거 병력, 작업경력, 작업습관, 비만도 등이 있는데, 일반적으로 연령이 많을수록, 여성 작업자일수록, 규칙적인 운동을 하지 않을수록, 과거 질병력이 있을수록, 작업경력이 길수록, 그리고 비만정도가 심할수록 근골격계 질환을 유발할 위험도가 커지게 된다. 두번째로 사회 심리적인 요인으로는 직업의 만족 정도, 근무조건의 만족 정도, 직업의 안전성, 상사 및 동료들과의 인간관계, 업무적 스트레스, 그리고 기타 정신 및 심리 상태가 있다. 마지막으로 물리적인 작업 요인에는 반복 정도, 힘의 크기, 작업 자세, 작업 시간, 온도, 진동 등이 있으며, 질환과의 관계는 반복적인 동작의 횟수가 많을수록, 무리한 힘이 가해질수록, 부자연스러운 작업 자세가 많고 오랫동안 지속될수록, 날카롭거나 차가운 면과 자주 접촉할수록, 저온 작업장일수록, 진동의 강도가 클수록 질환의 발생 위험이 커지게 된다.

미국 국가조사위원회(National Research Council)는 근골격계 질환 장애의 발생에 영향을 미치는 위험요인을 작업장의 물리적 요인, 조직 요인 및 사회적 요인 등과 근로자의 개인 요인 등이 복합적으로 영향을 미치는 생체역학적 부하에 따른 근육과 건 등의 근골격계 긴장과 피로의 누적으로 통증과 기능장애를 나타내게 한다고 개념적으로 정리하고 있다(NRC, 1999). 이외에도 근골격계 질환을 설명하는 모델로 Sauter와 Swanson(1996)의 생태학적 모델(ecological model)과 Feuerstein(1996)의 작업유형 모델(workstyle model)이 있다.

일반적으로 업무 또는 작업관련성 근골격계질환의 물리적 위험요인으로 힘, 반복동작, 부적합한 작업자세, 접촉스트레스, 진동 등의 개별적 또는 복합적 요인이 알려져 있다. 작업관련성 근골격계질환과 각 위험요인과의 관련성 특징은 신체 부위에 따라 다르다. 팔꿈치는 반복동작, 힘, 작업자

세가 복합적으로 영향을 미치고, 손목/손은 반복동작, 힘, 작업자세, 진동이 복합적으로 영향을 미치며, 목과 어깨는 작업자세가 더 영향을 미치며, 허리는 들기, 과도한 신체부담 작업 및 전신진동이 더 영향을 미친다(NIOSH, 1997).

NRC는 작업관련성 근골격계 질환에 기여하는 작업 및 개인적인 요인에 대한 역학적 증거를 고찰하였는데, 물리적 위험과 사회심리적 요인을 분리하여 6가지 물리적 위험으로 인력취급작업(MMH), 반복(repetition), 힘(force), 힘과 반복, 한랭과 반복, 진동은 일관성이 있게 작업관련 상지 근골격계 질환과 관련이 있음을 보고하고, 고 직무요구, 고 직무스트레스, 통증 대응 유형과 저 직무지지 등의 사회심리적 요인은 아주 빈번하게 작업관련 상지 근골격계 질환과 관련이 있음을 보고하고 있다(NRC, 2001).

근골격계 질환의 작업관련 위험 분석을 지원하는 지식기반 의사결정 체계 연구(Padma와 Balasubramanie, 2009)에서는 문헌, 전문가 집단의 의견, 개념도(concept mapping) 등을 통한 지식 획득과정과 계층분석과정(analytic hierarchy processing)을 통한 평가모델 결과 최종적으로 근골격계 질환(특히, 어깨/경부 통증)의 위험요인으로 중량물 취급(들기와 운반), 불완전한 자세, 반복작업 및 오래 지속되는 단순작업 등의 물리적 위험, 연령, 성, 흡연, BMI 및 운동 부족 등으로 인한 육체적 기능 저하 등의 개인적 위험, 정신적 스트레스, 직무 압박, 사회적 위험 및 직무만족 또는 작업에서의 자극 등의 사회심리적 위험요인으로 크게 분류하여 제시하고 있다. 위험요인의 점수와 최종 분석 결과 물리적 위험이 개인적 위험보다 더 중요하게 영향을 미치며, 개인적 위험은 사회심리적 위험보다 더 중요하게 영향을 미치며, 사회심리적 위험은 물리적 위험보다는 영향이 덜 중요하다고 보고하고 있다.

이 연구에서는 개인적, 사회심리적 및 인간공학적 위험요인을 모두 투입한 모델 III에서 성, 과거 사고력, 직무만족도와 직무요구도, 부/자재 무게와 불안정한 작업자세가 통계적으로 유의하게 근골격계 증상 발현에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 세 요인 모두 비슷하게 각각 6% 내외로 비슷한 정도의 근골격계 증상 설명력을 보여 주었다.

개인의 사회인구학적 요인 중 특히 성별, 즉, 남성에 비해 여성에게 근골격계 질환과 증상이 아주 높게 발생한다는 보고가 많다. 남성에 비해 여성에서 상지 증상 발현 고위험 요인을 가지고 있는데, 특히 작업관련 물리적/사회심리적 위험 노출의 차이에 기인한다(Brandt 등, 2004; Kryger 등, 2003; Andersen 등, 2003; Korhonen 등, 2003). 그리고 여성이 통증을 동반한 근골격계 질환을 대체로 과다하게 호소하는데, 만성적인 통증의 남녀비가 2.3에서 1.2로 여성이 통증에 특히 취약성이 있는 것으로 보인다. 여성의 과도한 호소는 다요인적인데, 실험 상황에서 통증에 대한 민감도가 증가함을 보여주

고 있다. 또 가족 요인, 정서장애, 피로 반응, 호르몬, 만성 통증을 진전시키는 인식과 대응(coping) 기제에 있어서의 성차로도 설명한다. 본 연구에서는 상지증상의 남녀의 비차비가 2.5로 더 높은 결과를 보였으나, 중국 주물공장 근로자에 대한 근골격계질환(어깨 증상)의 유병률과 위험에 대한 Lei 등 (2005)의 연구에서는 여성이 남성에 비해 비차비가 3.1배이었다.

Bongers 등(2002)의 어깨, 팔, 손/손목 등 상지의 근골격계 질환과 사회심리적 위험요인에 대한 전반적인 문헌고찰에서 직무스트레스는 상지의 근골격계 질환과 일관된 관련성을 보고하고 있다. 직무스트레스에 의해 근골격계질환이 발생하는 기전은 직무스트레스에 의한 근육긴장이 근골격계 증상으로 발전하거나, 스트레스가 물리적 요인에 의한 근골격계 염증 상태의 회복을 지연시키거나, 아니면 스트레스로 인하여 근육의 동통 역치가 감소하기 때문에 근골격계 질환이 발생하는 것으로 추정하고 있다.

근골격계 질환에 대한 사회심리적 요인에 대한 최근의 전환적인 연구에서 경부 통증의 위험비(RR)가 고 직무요구가 2.1, 저 사회적 지지는 2.4이었으며(Ariens 등, 2001), 이와 유사하게 경부/어깨 통증의 위험비가 고 직무요구에서 2.1 팔/손목/손의 통증에서는 1.9, 저 사회적 지지는 2.2이었다(van den Heuvel 등, 2005). 컴퓨터 작업자에 대한 북유럽 코호트연구에서는 상지 증상이 고 직무요구, 저 직무자율성 및 고 직무긴장의 비차비(OR)가 1.6-1.9 범위를 보고하였다(Brandt 등, 2004; Kryger 등, 2003; Wahlstrom 등, 2004). 국내 연구에서도 직무 요구도가 높고 직무자율성이 적은 경우 근골격계 증상의 높은 결과를 보여 주었다(김형렬 등, 2003; 한상환 등, 2003; 김영기 등, 2004).

인간공학적인 요인은 작업관련 근골격계질환의 위험요인으로 가장 중요하다. 박신구 등(2006)의 연구에서 작업현장의 물리적 인간공학적인 위험요인으로 노동부 고시 11가지 항목을 이용한 결과, 이와 같은 법적 부담작업은 개인적 요인, 작업조건과 직무스트레스를 보정한 후에도 높은 근골격계 증상률을 보여주고 있다. 이외에도 조선평중 근로자에서의 불안정한 자세(박병찬 등, 2003), 일개 조선소 근로자에서의 작업시 허리 움직임의 횟수, 손의 자세, 목의 과도한 구부림, 중량물 무게(김종은 등, 2003), 자동차 엔진조립공장 노동자에서의 작업자세에 대한 인간공학적인 요인(김영기 등, 2004) 등이 근골격계 증상에 대한 개인적 요인과 작업요인 모두를 포함한 다변량 로지스틱 회귀분석을 시행하였을 때 통계적으로 유의한 인간공학적인 위험요인으로서 본 연구결과를 지지하고 있다.

이 연구를 통해 근골격계 통증의 정의에 따른 작업관련성 근골격계 자각증상률의 규모와 근골격계 증상의 발현에 영

향을 미치는 개인적, 사회심리적, 인간공학적인 위험요인의 규모와 크기 등 복합적인 영향을 규명하여 근골격계 질환의 예방을 위한 전반적인 위험관리의 역학적 의의를 살펴보았다. 다만, 연구 대상자에 비해 최종분석 대상자가 50%에 미치지 못하여 조사에서 누락되거나 조사항목에서 결측값이 있는 대상자의 영향이 이 연구 결과의 과대 또는 과소추정 가능성의 제한점이 있으나 결측치를 포함한 전체 대상자의 분석 결과와 다르지 않았다. 그리고 연구대상자가 광업, 농축산업, 건설운수업 등 1, 3차 산업을 전혀 포함하지 않고 일부 제조업에 국한되고, 생산직중 근로자만을 대상으로 하여 그 결과를 해석하는데 일반화하기 어려운 점이 있을 수 있다. 마지막으로 조사 대상자 각 개인별로 자기기입식의 인간공학적인 평가만이 수행되어 신체부위의 인간공학적인 위험에 따른 근골격계 증상 및 장애의 관련성을 정량적으로 살펴보지 못하여 향후 이에 대한 추가 연구가 필요하다.

V. 결 론

이 연구는 중소기업 제조업체 근로자들의 작업 및 공정에 따른 근골격계 증상의 규모와 실태를 파악하고 이에 영향을 미치는 근로자 개인의 일반적 특성과 직무관련 사회심리적 특성 및 인간공학적인 위험요인을 규명하고자 하였다. 이 연구 조사는 16개 중소기업 제조업체 856명의 생산직 근로자를 대상으로 근골격계 증상, 작업환경의 인간공학적인 위험에 대한 자가평가를 수행하였다. 근골격계 증상 조사는 표준화된 측정도구(KOSHA Code H-30-2003의 근골격계 증상조사표)를 활용하였다. 인간공학적인 위험에 대한 평가는 근골격계 부담작업의 범위와 관련한 정성적인 자기기입식의 조사(인간공학적인 작업환경조사표)를 수행하여 평가하였다.

주요 조사결과는 다음과 같다. 1) 여성, 고연령, 장기간의 근무기간, 여가/취미활동을 하지 않을수록, 긴 평균 가사노동시간, 과거 질병력 및 사고력이 있는 근로자에서 근골격계 증상 호소율이 유의하게 높게 나타났다. 2) 직무 만족도가 낮을수록, 직무 요구도가 높을수록, 직무 자율성이 낮을수록 근골격계 증상 호소율이 유의하게 높게 나타났다. 3) 주요 인간공학적인 위험요인을 가진 작업과 무거운 장비·치공구와 부·자재 취급 근로자에서 근골격계 증상 호소율이 유의하게 높게 나타났다. 4) 근골격계 상지 증상을 종속변수로 하여 개인적, 사회심리적, 인간공학적인 위험요인 변수를 단계적으로 투입한 모형에서 설명력이 증가하였으며, 전체 설명력은 18.6%로 유의하게 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다.

이 연구 결과를 통해 제조업 사업장 근로자의 근골격계 증상은 개인의 사회인구학적 특성과 직무관련 사회심리적 특

성 및 인간공학적 위험요인과 관련이 있어 이에 대한 예방대책을 마련할 필요가 있다. 그러나 근골격계 증상의 역학적 의의와 더불어 증상자의 근골격계 질환의 진단을 통해 그 연관성과 정확성은 더 규명되어야 할 것이다.

REFERENCES

- 김규상, 홍창우, 김민기. 제조업 종사 근로자의 동작수행능력에 영향을 미치는 요인. *대한산업의학회지* 2009;21(2):115-130.
- 김영기, 강동목, 고상백, 손병철, 김정원 등. 자동차 엔진조립 공장 노동자에서 근골격계 증상의 관련요인. *대한산업의학회지* 2004;16(4):488-498
- 김중은, 강동목, 신용철, 손미아, 김정원 등. 일개 조선소 근로자들의 근골격계 증상의 위험인자. *대한산업의학회지* 2003;15(4):401-410
- 김형렬, 원종욱, 송재석, 김현수, 김치년 등. 일부 의료서비스업 VDT작업자의 상지 근골격계 증상의 정도와 관련된 요인. *대한산업의학회지* 2003;15(2):140-149
- 박병찬, 정해관, 김수근. 일부 조선업종 근로자들의 근골격계 증상과 관련된 위험요인. *대한산업의학회지* 2003;15(4):373-387
- 박신구, 채홍재, 신주연, 정달영, 김용규 등. 중소 규모사업장에서의 근골격계 부담작업과 근골격계 증상간의 관련성. *대한산업의학회지* 2006;18(1):59-66
- 박정근, 김대성, 서경범. 병원근로자의 근골격계질환 증상 특성 및 관리방안. *대한인간공학회지* 2008;27(3):81-92
- 박정일, 조경환, 이승환. 여성 국제 전화 교환원들에 있어서의 경견완장애 I. 자각적 증상. *대한산업의학회지* 1989;1(2):141-150
- 한상환, 조수현, 김지영, 성낙정. 전자제품 조립업체 근로자에서 직무요구, 직무조직, 경력 개발, 역할 압력, 경제력 압력 등의 직무 스트레스가 업무관련 상지 근골격계 질환에 미치는 영향. *대한산업의학회지* 2003;15(3):269-280
- Andersen JH, Thomsen JF, Overgaard E, Lassen CF, Brandt LP et al. Computer use and carpal tunnel syndrome: a 1-year follow-up study. *JAMA* 2003;289(22):2963-2969
- Ariens GA, Bongers PM, Hoogendoorn WE, Houtman IL, van der Wal G et al. High quantitative job demands and low coworker support as risk factors for neck pain: results of a prospective cohort study. *Spine* 2001;26(17):1896-1901; discussion 1902-1903
- Bongers PM, Kremer AM, ter Laak J. Are psychosocial factors, risk factors for symptoms and signs of the shoulder, elbow, or hand/wrist? A review of the epidemiological literature. *Am J Ind Med* 2002;41(5):315-342
- Brandt LP, Andersen JH, Lassen CF, Kryger A, Overgaard E et al. Neck and shoulder symptoms and disorders among Danish computer workers. *Scand J Work Environ Health* 2004;30(5):399-409
- Feuerstein M. Workstyle: Definition, empirical support, and implications for prevention, evaluation, and rehabilitation of occupational upper extremity disorders. In: Moon SD, Sauter SL, editors. Taylor & Francis: Bristol, PA; 1996. p.177-206.
- Feuerstein M, Shaw WS, Nicholas RA, Huang GD. From confounders to suspected risk factors: psychosocial factors and work-related upper extremity disorders. *J Electromyogr Kinesiol* 2004;14(1):171-178
- Korhonen T, Ketola R, Toivonen R, Luukkainen R, Hakkanen M et al. Work related and individual predictors for incident neck pain among office employees working with video display units. *Occup Environ Med* 2003;60(7):475-482
- Kryger AI, Andersen JH, Lassen CF, Brandt LP, Vilstrup I et al. Does computer use pose an occupational hazard for forearm pain; from the NUDATA study. *Occup Environ Med* 2003;60(11):e14
- Lei L, Dempsey PG, Xu J, Ge L, Liang Y. Risk factors for the prevalence of musculoskeletal disorders among chinese foundry workers. *Int J Ind Ergonomics* 2005;35:197-204
- National Institute for Occupational Safety and Health(NIOSH). Musculoskeletal disorders(MSDs) and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. Cincinnati, OH: 1997.
- National Research Council. Work-related musculoskeletal disorders: report, workshop summary, and workshop papers. Steering Committee for the Workshop on Work-Related Musculoskeletal Injuries: The Research Base. Washington, DC: National Academy Press; 1999.
- National Research Council. The Institute of Medicine. Musculoskeletal disorders and the workplace: Lowback and upper extremities. National Academy Press: Washington, DC; 2001.
- Occupational Safety & Health Administration. Ergonomics. Analysis tools. Evaluation tools. Available from: URL:http://www.osha.gov/SLTC/ergonomics/analysis_tools.html [cited 8 April 2005].

- Padma T, Balasubramanie P. Knowledge based decision support system to assist work-related risk analysis in musculoskeletal disorder. *Knowledge-Based System* 2009;22:72-78
- Punnett L, Wegman DH. Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the devate. *J Electromyogr Kinesiol* 2004;14(1):13-23
- Sauter SL, Swanson NG. An ecological model of musculoskeletal disorders in office work. In *beyond biomechanics: Psychosocial aspects of musculoskeletal disorders in office work*. In: Moon SD, Sauter SL, editors. Taylor & Francis: London; 1996.
- van den Heuvel SG, van der Beek AJ, Blatter BM, Hoogendoorn WE, Bongers PM. Psychosocial work characteristics in relation to neck and upper limb symptoms. *Pain* 2005;114(1-2):47-53
- Wahlstrom J, Hagberg M, Toomingas A, Wigaeus Tornqvist E. Perceived muscular tension, job strain, physical exposure, and association with neck pain among VDU users; a prospective cohort study. *Occup Environ Med* 2004;61(6):523-528