

김해시 자동차 부품 생산직 근로자의 근골격계 증상 유병률과 관련요인

박수형, 문덕환¹⁾, 김지혁²⁾

MST 운동센터 원장, 인제대학교 보건대학원¹⁾, 경남정보대학교 물리치료과²⁾

Musculoskeletal Symptoms Prevalence and Its Related Factors of Workers in Manufacturing Industry of Automobile Parts in Gimhae City

Su-hyung Park, Deog-hwan Moon¹⁾, Chi-hyok Kim²⁾

MST exercise center

Graduate school of Public Health, Inje University¹⁾,

Dept. of Physical Therapy, Kyungnam College of Information & Technology²⁾

Key Words:

Automotive component manufacturing employees, Musculoskeletal symptoms, Prevalence, Relevant factors

ABSTRACT

Background: This study was conducted to provide preventive measure for the musculoskeletal disorders in automobile parts manufacturing workers. **Method:** The author surveyed to the musculoskeletal symptoms prevalence and its related factors from 10th to 17th April 2011 with structured self administered questionnaires. 223 out of 225 collected questionnaires were used for final analysis, excluding 2 questionnaires with no valid response. Based on the diagnostic criteria of NIOSH (National Institute for Occupational and Health), an investigation was made into the prevalence of musculoskeletal symptoms as well as into the factors related to individual items. **Results:** The prevalence of musculoskeletal symptoms according to the criteria of NIOSH was the highest in the shoulder (52.9%), followed by the neck (39.%), the hand/wrist (35%), the waist (29.6%), the arm/elbow (24.7%), and the leg/food (23.8%). One-way analysis showed that among general characteristics, age was the musculoskeletal risk factor with the greatest effect. Whereas among work-related characteristics, significant risk factor didn't find. Yet it was shown that among ergonomic work postures, high degree of musculoskeletal risk was shown by the posture involving frequent and repetitive movement of the arm and the hand/wrist and also by the posture involving standing for a long time. Multiple regression analysis showed that musculoskeletal risk was 1.795 times higher in those age 50 and over than in those under age 50; 1.67 times higher in the high risk stress group than in the low risk stress group; and 1.131 higher in the group involving the repetitive use of the hand/arm than in the other groups (p<.05). **Conclusion:** The prevalence and stress score of automobile parts manufacturing workers were higher than other occupation workers. Among general characteristics, drinking and smoking were shown to be related to stress score; while age was shown to have significant effect on musculoskeletal risk.

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

근골격계 질환은 단순 반복 작업 또는 인체에 과도

한 부담을 주는 작업에 의하여 목, 어깨, 허리, 팔/다리의 신경, 근육 및 그 주변조직 등에 발생하는 질환으로 유소견자에 대한 의학적 조기관리와 근골격계 부담 작업에 대한 작업환경 개선 등을 비교적 쉽게 예방할 수 있는 질환이다(임은석, 2007). 작업의 단순 반복화는 누적외상성질환(cumulative trauma disorders; CTDs) 또는 업무관련성 근골격질환(work-related musculoskeletal disorder; WMSDs)을 발생시키는 중요 원인으로 알려져

교신저자: 박수형(MST 운동센터, m48ask@naver.com)
논문접수일: 2013.01.26, 논문수정일: 2013.01.18,
개재확정일: 2013.01.28

있다.

이러한 WMSDs는 신체의 반복적인 사용 또는 동작에 기인하거나 악화되는 근육, 인대, 신경 및 혈관의 지속적인 손상을 일컫는 말로서 오스트레일리아에서는 반복작업손상(repetitive strain injuries; RSIs), 미국에서는 누적외상성자애(cumulative trauma disorder; CTD)라는 명칭으로 불러 왔으며, 이 외에도 다양한 동의어가 사용되고 있다(Hales 등 1994). 국내에서는 누적외상성장애, VDT증후군, 등의 용어로 사용되고 있으나, 노동부의 업무상 재 인정기준에서는 '경견관 증후군'으로 사용되며, 자연 발생적 질환이라기보다 업무특성과 매우 밀접한 관계를 가지고 있는 것으로 알려져 있다. 이러한 업무와의 관련성 때문에 1960년에 누적외상성장애는 국제노동기구(ILO)에 의하여 직업병으로 규정되었고 발생빈도도 증가하고 경제적 손실도 날로 증가하는 추세이다(박동현 등). 작업관련성 근골격계 질환은 국내에서 1998년 이후 폭발적으로 증가함에 따라 큰 사회적 문제가 되고 있다. 2002년에 작업관련성 근골격계 질환의 요양자는 1998년에 비해 요통은 51명에서 660명(12.9배), 신체부담 작업은 72명에서 1167명(16.2배)으로 증가했으며, 2002년 전체 요양자 4190명중 1827명으로 43.6%를 차지하였다(노동부, 2002).

이와 같이 작업관련성 근골격계 질환이 급증함에 따라 노동부에서는 산업안전보건법을 개정해서 근골격계 부담 작업으로 인한 건강장해 예방편을 입법화(산업안전보건법, 2000)하여 공포하기에 이르렀으나 경영계는 이에 반발(노효동, 2003)하였고 노동계도 노동부의 입법이 미비하다며 반대하는(민주노총, 2003) 등 노사관계에서도 중요한 쟁점으로 떠오르고 있다. 이런 대립속에서 근골격계 질환에 대한 대책도 노사 간에 상충하고 있는데 경영계에서는 인간공학적인 프로그램 실시에 초점을 맞추고 있고 노동계에서는 작업조건, 환경의 개선 등의 개별적 작업환경이 아닌, 작업량, 노동시간, 작업조직 및 체계, 생산 공정 및 기술 등의 집단적 작업환경에 대한 대책에 초점을 맞추고 있다(김영기, 2004).

근래에 근골격계 질환의 발생 빈도는 날로 높아가고 그에 따르는 경제적 손실은 날로 증가해가는 추세에 있다. 미국의 경우 민간 기업을 대상으로 집계된 직업병 통계자료(OSHA 200 Logs)에 의하면 1981년도에 근골격계 질환의 건수가 23,000건 이었던 것이 1995년도에는 308,000건으로 15년 만에 약 13배 이상 증가하였으며, 1995년 이후 전체 직업병의 발생율이 감소함에도 불구하고 여전히 64% 이상을 차지하는 등 산업재해 및 산업보건 분야에서 가장 중요한 관심의 대상으로 대두되고 있다.

이러한 근골격계 질환의 60% 이상이 제조업에서 발생되고 있으며, 최근 4년간 근골격계 질환과 관련된 업종 중에서 자동차 생산 및 관련 부품업이 16.1%를 차지하였고 육가공업이 11.9%를 차지하여 두 업종에서 근골격계 질환과 관련된 환자가 가장 많이 발생하고 있는 것으로 나타났다(BLS, 1997). 또한 근골격계 질환과 관련된 보상청구금액이 모든 근로자 보상 청구 금액의 3%를 차지하고 있으며, 보상비용은 3.5%를 차지하고 있으나 여기에 기타 간접손실 비용까지 합치면 천문학적인 비용이 소요 된다고 할 수 있다(박희석 등 1999).

우리나라의 경우는 1999년 344명에 불과했던 근골격계 질환자는 2000년에 1,009명 2002년 1,827명 2004년 4,112명 등 급격히 증가하는 추세를 보였고(노동부, 1999-2000) 노사 간의 문제발생과 노동력 손실에 따른 경제적 피해가 증가하자 2002년 12월 산업안전보건법을 개정하면서 법제 24조(보건상의 조치)에 단순반복 또는 인체에 과도한 부담을 주는 작업에 의한 건강장해 예방조치 사항을 추가하였다. 따라서 각 사업장에 대하여는 3년마다 근골격계 질환 유해요인 조사 및 보고를 의무화하고 있으며 공장이 설립되었을 때에는 1년 이내에 유해요인 조사 및 보고를 의무화하고 있다(채중홍, 2009). 이처럼 근골격계 질환이 급증하고 사회적 대책이 요구되는 이 시점에서 올바른 대책이 수립되기 위해서는 근골격계 질환이 급증하는 원인에 대한 규명과 연구가 이루어져야 될 것이다. 국외는 물론 국내에서도 근골격계 질환에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있지만, 아직까지 특히 국내에서는 근로자들의 작업 관련성 근골격계 질환에 대하여 좀 더 관심과 인식 변화가 필요하다고 생각한다. 그중 자동차 산업의 경우 그동안 호황을 누리며 생산이 많이 증가하였고 단위 시간당 생산량으로 노동 강도 변화나 근무 환경에 관한 자료를 비교적 쉽게 얻을 수 있기 때문에 연구대상으로 적절하다고 판단하여, 근골격계 질환의 원인을 종합적으로 파악하여 기존 대책의 문제점과 한계점을 제시함으로써 올바른 대안을 마련하는데 도움이 되고자 한다.

이에 본 연구에서는 자동차 부품생산 근로자들을 대상으로 자기기입식 설문조사를 통해 작업관련 근골격계 질환의 미국국립산업안전보건연구원(National Institute for Occupational Safety and Health; NIOSH)의 1987년도 진단 기준에 해당하는 작업관련 근골격계 증상 유병률과 관련요인을 조사하여 분석하였다.

본 연구는 근골격계 질환을 나타내는 직업군 중에서 자동차 부품관련 생산 근로자의 작업관련 증상 유병률을 조사하고 근골격계 증상에 영향을 미치는 위험 요소를 파악하여 자동차 부품관련 생산 근로자의 근골격계

질환 예방대책 마련은 물론 추후 이들 분야의 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상 및 연구기간

김해시에 소재한 자동차 부품관련 생산 공장에서 근무하는 230명을 대상으로 2011년 4월 10일부터 17일까지 구조화된 자기기입식 설문지를 배부하여 수거하였으며, 회수된 설문지 225부 중 누락된 2부를 제외한 223부를 최종 분석 대상으로 하였다.

2. 연구방법

1) 조사내용

본 조사에 사용된 설문지는 구조화된 자기기입식으로 일반적 특성, 작업관련 특성, 근골격계 증상유무와 직무스트레스에 대한 항목으로 구성 되었다. 근골격계 증상조사는 ANSI-365를 기반으로 국내 신뢰도와 타당성이 입증된 송동빈 등(1997)의 설문을 위주로 하였으며, 직무스트레스는 Karasek의 작업성 긴장모델을 사용하였다. 일반적 특성은 성별, 연령, 흡연, 음주, 결혼여부 등이며, 작업관련 특성은 경력, 부서, 작업내용, 작업시간 등이다. 근골격계 유병률 증상기준은 NIOSH의 근골격계 질환의 자각증상을 기준으로 하였음.

2) 근골격계 증상기준

근골격계 질환의 증상에 대한 유병률은 미국국립산업안전보건연구원의 근골격계 질환의 자각증상 기준을 사용 하였는데 그 정의는 다음과 같다. "누적 외상성 질환은 상지관절 네 부위 중(목, 어깨, 팔/팔꿈치 혹은 손/손목부위) 한 곳에 통증, 쑤시는 느낌, 뻣뻣함, 화끈거리는 느낌, 감각마비 또는 찌릿찌릿함 등의 증상 중 하나 혹은 그 이상 지속되거나 또는 과거 1년 동안 적어도 한 달에 한 번 이상 있는 경우를 말한다"(NIOSH, 1989). 이에 덧붙여 증상의 발생은 현재의 직업과의 관련 하에 일어나야 하며, 동시에 과거력 에서 해당부위의 사고나 급성 외상이 없어야 한다. 이러한 기준에 따라 목, 어깨, 팔/팔꿈치, 손/손목, 등/허리, 무릎/종아리, 골반/허벅지, 발/발목 부위에 대해 증상의 빈도, 지속시간, 통증강도, 치료경력 등을 항목으로 설문지를 구성하였다.

3) 자료처리 및 통계분석

수집된 자료는 전산 입력하여 통계프로그램 spss for

window 18.0을 이용하여 분석하였다. 조사대상자의 일반적 특성, 작업관련 특성, 근골격계 증상, 유병률 등에 대하여 빈도분석을 실시하였으며, 일반적 특성, 업무관련특성, 직무스트레스에 따른 근골격계 증상의 위험도나 관계에 대해서는 교차분석을 실시하였으며, 근골격계 증상에 미치는 요인은 다변량 로지스틱회귀분석을 실시하였다.

III. 결과

1. 조사대상자의 일반적 특성

조사대상자의 성별은 남성(75.3%)이 더 많게 분포하였으며, 연령은 40대 이상(78.1%)이 가장 많았다. 결혼여부는 기혼이(91%) 대부분이었으며, 음주(62.2%)와 흡연(59.2%)여부는 하는 사람이 안하는 사람보다 많았다. 운동은 하는 사람이(70%) 더 많았으며, 만성질환(82.1%)은 대부분이 가지고 있지 않았다(Table 1).

Table 1. General characteristics (N=223)

Characters	Frequency	Rate(%)	
Gender	M	168	75.3
	F	55	24.7
Ages(yrs)	>30	5	2.2
	30-40	44	19.7
	40-50	84	37.7
	50<	90	40.4
Marriage	Yes	20	9
	No	203	91
Drinking	Yes	140	62.2
	No	83	37.8
Smoking	Yes	91	40.8
	No	132	59.2
Exercise	Yes	156	7
	No	67	30
Chronic disease	Yes	40	17.9
	No	183	82.1

2. 조사대상자의 작업관련특성

근무기간은 10년 이상(55.2%)이 가장 많았으며, 작업내용은 가공(30%), 조립(34.5%)이 많이 분포하였다. 근무시간은 주당 50시간 이상(69.1%)이 가장 많았고, 교대근무는 유(54.7%)가 더 많이 조사되었다(Table 2).

Table 2. Job(work) characteristics

Characters	Frequency (persons)	Rate(%)	
Carrier (yrs)	>5	28	12.7
	5-10	72	32.3
	10<	123	55.2
Work type	manufacture	67	30
	assemble	77	34.5
	test	43	19.3
Work time (hour)	packing, etc	36	16
	>40	20	9
	40-50	60	21.9
Shiftwork	50<	143	69.1
	yes	101	54.7
	no	122	45.3

3. 조사대상자의 스트레스 평균점수

전체 조사대상자의 평균값을 기준으로 스트레스 그룹을 분류하여 평균 점수를 산정한 결과 저위험군은 93명(41.7%)로 평균 31.9점이었고, 고위험군은 130명(58.3%)로 평균 37.7점으로 고위험군의 분포가 높은 것으로 조사 되었다(Table 3).

Table 3. Mean stress score

Stress group	Frequency(%)	M±SD	P
Lower group	93(41.7)	31.95±1.91	.00
High group	130(58.3)	37.78±2.72	
Total	223(100)	35.35±3.75	

4. 조사대상자의 신체부위별 근골격계 증상여부

근골격계 증상이 어느 부위 하나라도 나타난 응답자는 212명(95.1%)이었고, 부위별로는 목 91명(40.8%), 어깨 129명(57.8%), 팔/팔꿈치 61(27.4), 손/손목 85(38.1%), 허리 76명(34.1%), 다리/발 61명(27.4%) 순이었으며, NIOSH 진단기준에 의한 근골격계 증상이 하나라도 나타난 응답자는 205명이었으며, 목 89명(39.9%), 어깨 118명(52.9%), 팔/팔꿈치 55명(24.7%), 손/손목 78명(35%), 허리 66명(29.6%), 다리/발 53명(23.8%)순으로 나타났다(Table 4).

5. 조사대상자들의 근골격계 증상에 영향을 미치는 인간공학적 작업 자세

팔, 손/손목, 손가락을 사용하는 잦은 반복적인 움직임이 있는 작업(73.5%)과 장시간 서서 하는 작업(74%)의 비율이 높게 나타났으며, 팔이나 손을 길게 뻗어서 하는 작업(39.0%), 허리를 구부리거나 비틀어서 하는

작업(30.5%), 목을 구부리거나 비틀어서 하는 자세(24.2%)등 순으로 비율을 나타내었다(Table 5).

Table 4. Musculoskeletal symptoms

Area	Musculo-skeletal symptoms		Symptoms on NIOSH	
	Frequency (persons)	Rate (%)	Frequency (persons)	Rate (%)
Neck	91	40.8	89	39.9
Shoulder	129	57.8	118	52.9
Arm/Elbow	61	27.4	55	24.7
Hand/Wrist	85	38.1	78	35.0
Waist	76	34.1	66	29.6
Leg/Foot	61	27.4	53	23.8
Pain at least once	212	95.1	205	91.9

Table 5. Bad position due to the Musculoskeletal symptoms

Position	Frequency	Rate(%)
Work with neck bending or twisting	54	24.2
Long time work with tool of generating vibration	14	6.3
Work with waist bending or twisting	68	30.5
Work with arm/hand sprouting	87	39.0
Work with arm position located shoulder level or higher	19	13.0
Repeated work with arm, hand and finger	164	73.5
Work with trunk forward bending or leaned	29	13.0
Work with kneeling or squatting position	9	4.0
Work with longtime standing	165	74.0
Work with longtime sitting	5	2.2
Work with heavy things lifting	68	30.5
Work with heavy things pushing or pulling	34	15.2

6. 작업관련 요인에 대한 조사

작업관련 요인 조사에서는 작업만족도에서 보통(57%)이라고 대답한 대상자가 가장 많았으며, 대체로 만족(23.3%), 약간 불만족(14.8%)순 등으로 나타났다. 육체적으로 불만족스러운 이유는 없음이(30.5%)로 가장 많이 나타났으며, 작업환경(29.1%), 설비의 불만족(17.5%)순 등으로 나타났다. 심리적으로 불만족스러운

이유는 없음(59.2%)이 가장 많았으며, 업무불만(16.1%), 직장 내 대인관계(9.9%)순 등으로 나타났다. 작업강도는 보통(41.3%)이 가장 많았으며, 약간 힘들다(26.9%), 전혀 힘들지 않다(24.7%)순 등으로 나타났다. 작업량이나 속도 조절은 조금은 조절 할 수 있다(43%)가 가장 많았으며, 조절 할 수 없다(32.3%)순 등으로 나타났다. 장비 및 치공구의 무게는 0-3kg(51.6%)로 가장 많이 나타났으며, 자재 부재의 무게는 0-5kg(45.7%)이 가장 많이 나타났다(Table 6).

Table 6. Factors of referred work

Classification	Frequency	Rate (%)	
Working satisfaction	very well	6	2.7
	well	52	23.3
	usually	127	57
	dissatisfaction	33	14.8
	very dissatisfaction	5	2.2
Reasons of physical dissatisfaction	no	68	30.5
	excessive workload	12	5.4
	work intensity	18	8.1
	work speed	8	3.6
	working environment	65	29.1
	personal relations	5	2.2
	dissatisfaction because of the facilities	39	17.5
	past history etc	4	1.8
Reasons of psychological dissatisfaction	no	132	59.2
	personal relations	22	9.9
	task dissatisfaction	36	16.1
	family trouble	1	4
	pay etc	11	4.9
Work intensity	very easy	3	1.3
	easy	55	24.7
	usually	92	41.3
	hard	60	26.9
	very hard	13	5.8
Working level or speed self-control	do not control	72	32.3
	slightly control	96	43
	appropriate control	55	24.7
Weight of the tools(kg)	0~3	115	51.6
	3~5	39	17.5
	5~10	15	6.7
	10<	10	4.5
	not applicable	44	19.7
Weight of subsidiary materials (kg)	0~5	102	45.7
	5~10	38	17
	10~25	37	16.6
	25<	9	4
	not applicable	37	16.6

7. 조사대상자들의 일반적 특성에 따른 스트레스 평균 점수

일반적 특성에 따른 스트레스 평균 점수는 성별에서 여성이 조금 더 높게 나타났으며, 유의한 차이는 나타나지 않았다. 연령에서는 30대 미만에서 가장 높게 나타났으며, 30-40세에서 가장 낮게 나타났지만 유의한 차이는 알 수 없었다. 결혼 상태에서는 기혼자가 좀 더 스트레스가 높게 나타났으며, 유의한 차이를 알 수 없었다. 음주 여부 에서는 음주를 하지 않는 사람들이 좀 더 높게 나타났으며, 유의한 차이를 알 수 없었다. 흡연 여부에서는 비흡연자가 좀 더 높게 나타났으며, 유의한 차이를 알 수 없었다. 운동 여부에서는 운동을 하지 않는 사람과 하는 사람이 거의 차이가 나지 않았으며, 유의한 차이를 알 수 없었다. 만성질환 유무에서는 예라고 답한 사람이 다소 높았지만, 유의한 차이를 알 수 없었다(Table 7)(p<.05).

Table 7. Mean stress score according to the general characters

Classification	Characters(N)	M±SD	p
Gender	M(168)	35.25±3.53	.099
	F(55)	35.65±4.39	
	>30(5)	37.40±3.57	
Age (yrs)	30-40(44)	34.70±3.15	.062
	40-50(84)	35.40±3.88	
	50(90)<	35.51±3.75	
Marriage	marriage(20)	34.75±2.86	.093
	un-marriage(203)	35.41±3.83	
Drinking	yes(140)	35.19±3.47	.152
	no(83)	35.62±4.20	
Smoking	yes(91)	35.26±3.40	.387
	no(132)	35.41±3.99	
Continually exercise	yes(156)	35.35±3.70	.282
	no(67)	35.35±3.91	
Chronic disease	yes(40)	35.57±3.84	.365
	no(183)	35.38±3.96	

8. 조사대상자들의 작업관련 특성에 따른 스트레스 평균 점수

근무기간에서는 5년 미만이 가장 높았으며, 유의한 차이를 알 수 없었다. 작업내용에서는 검사 및 기타 공정에서 가장 높았으며, 유의한 차이를 알 수 없었다. 근무시간에서는 50시간 이상에서 가장 높았으며, 유의한 차이를 알 수 없었다. 교대근무 유무에서는 교대근무를

하지 않는 사람들이 높게 나타났으며, 유의한 차이를 알 수 없었다(Table 8)(p<.05).

Table 8. Mean stress score according to the working factors

	Characters (n)	M±SD	p
Working duration (yrs)	>5(38)	35.86±3.37	.267
	5-10(43)	35.00±4.14	
	10<(14)	35.32±3.74	
Working type	manufacture(67)	35.05±3.81	.193
	assemble(77)	35.15±3.95	
	test(43)	35.55±3.88	
	packing, etc(36)	36.13±3.03	
Working time in a week (hrs)	>40(20)	34.80±3.66	.292
	40-50(60)	34.75±4.06	
	50<(143)	35.68±3.62	
Shift-work	yes(101)	34.93±3.90	.333
	no(122)	35.70±3.55	

9. 일반적 특성에 따른 근골격계 증상 위험도

일반적 특성에 따른 근골격계 증상 위험도에서는 성별에서 남자보다 여자가 2.79배 높았으며, 유의한 차이

를 알 수 없었다. 연령에서는 50세 이상에서 11.00배로 매우 높았으며, 유의한 차이를 알 수 있었다. 결혼상태 유무에서는 미혼자가 .77배 높았으며, 유의한 차이를 알 수 없었다. 음주여부에서는 음주자가 2.26배 높았으며, 유의한 차이를 알 수 없었다. 흡연 여부에서는 흡연자가 .679배 높았으며, 유의한 차이를 알 수 없었다. 운동여부에서는 운동을 하는 사람이 .89배 높았으며, 유의한 차이를 알 수 없었다. 만성질환 유무에서는 만성질환자가 1.82배 높았으며, 유의한 차이를 알 수 없었다(Table 9)(p<.05).

10. 작업관련 특성에 따른 근골격계 증상 위험도

작업관련 특성에 따른 근골격계 증상 위험도에서는 근무기간에서 5-10년, 10년 이상이 5년 미만보다, 각각 1.26배, 1.52배 높았으며, 각각 유의한 차이를 알 수 없었다. 작업내용에서는 조립 1.16배, 검사 .62배, 포장 및 기타공정이 .89배 가공보다 높았으며, 유의한 차이를 알 수 없었다. 근무시간에서는 40-50시간, 50시간 이상이 각각 1.05배, 1.11배 40시간미만 보다 높았으며, 유의한 차이를 알 수 없었다. 교대근무 유무에서는 교대근무자가 1.04배 높게 나타났으며, 유의한 차이를 알 수 없었다(Table 10)(p<.05).

11. 작업 자세에 따른 근골격계 증상 위험도

Table 9. Risk score of musculoskeletal symptoms according to the general characteristics

Classification		NIOSH diagnostic criteria		OR	95%CI	p
		yes	no			
Gender	M	16(9.5)	152(90.5)	1.00	.62~12.54	.16
	F	2(3.6)	53(96.4)	2.79		
Age(yrs)	>30	1(2.0)	4(8.0)	1.00	.22~28.13	.45
	30-40	4(9.1)	40(90.9)	2.50		
	40-50	11(13.1)	73(86.9)	1.66		
	50<	2(2.2)	88(97.8)	11.00		
Marriage	yes	16(7.9)	187(92.1)	1.00	.16~3.62	.74
	no	2(1.0)	18(9.0)	.77		
Drinking	yes	8(5.7)	132(94.3)	2.26	.86~5.98	.09
	no	10(12)	73(88)	1.00		
Smoking	yes	9(9.9)	82(90.1)	.67	.25~1.75	.41
	no	9(6.8)	123(93.2)	1.00		
Continually exercise	yes	13(8.3)	143(91.7)	.89	.30~2.60	.83
	no	5(7.5)	62(92.5)	1.00		
Chronic disease	yes	2(5)	38(95)	1.82	.10~8.25	.43
	no	16(8.7)	167(91.3)	1.00		

Table 10. Risk score of musculo-skeletal symptoms according to the working type

Classification	NIOSH diagnostic criteria		OR	95%CI	p
	yes	no			
Working duration (yrs)	>5	3(10.7)	25(89.3)	1.00	
	5-10	4(6.3)	68(93.7)	1.26	.19~8.27
	10<	11(7.9)	112(92.1)	1.52	.26~4.20
Working type	manufacture	5(7.5)	62(92.5)	1.00	
	assemble	5(6.5)	72(93.5)	1.16	.32~4.20
	test	5(11.6)	38(88.4)	.61	.17~2.26
	packing etc	3(8.3)	33(91.7)	.89	.20~3.95
Working time in a week (hrs)	>40	0(0)	20(100)	1.00	
	40-50	3(5.0)	57(95)	1.05	.99~1.11
	50<	15(10.5)	128(89.5)	1.11	1.05~1.18
Shiftwork	yes	8(7.9)	93(92.1)	1.04	.40~2.74
	no	10(8.2)	112(91.8)	1.00	

작업 자세에 따른 근골격계 증상 위험도에서는 목을 구부리거나 비틀어서 하는 자세보다 장시간 진동 발생 공구를 사용하는 작업 1.15배, 허리를 구부리거나 비틀어서 하는 작업 1.55배, 팔이나 손을 길게 뻗어서 하는

작업 1.13배 팔, 손/손목, 손가락을 사용하는 잦은 반복적인 움직임이 있는 작업 1.16배 장시간 서서 하는 작업이 1.10배 높게 나타났으며, 유의한 차이를 알 수 없었다(Table 11)($p < .05$).

Table 11. Risk score of musculo-skeletal symptoms according to the working posture

Classification	NIOSH diagnostic criteria		OR	95%CI	p
	no	yes			
Work with neck bending or twisting	4(7.4)	50(92.6)	1.00		
Long time work with tool of generating vibration	1(7.1)	13(92.9)	1.15	.14~9.34	.90
Work with waist bending or twisting	5(7.4)	63(92.6)	1.55	.72~3.30	.17
Work with arm/hand sprouting	6(6.9)	81(93.1)	1.12	.54~2.35	.44
Work with arm position located shoulder level or higher	1(5.3)	18(94.7)	.88	.23~3.36	.58
Repeated work with arm, hand and finger	9(5.5)	155(94.5)	1.15	.49~2.69	.45
Work with trunk forward bending or leaned	4(13.8)	25(86.2)	.47	.15~1.60	.26
Work with kneeling or squatting position	2(22.2)	7(77.8)	.28	.05~1.48	.11
Work with longtime standing	11(6.7)	154(93.3)	1.10	.59~2.02	.45
Work with longtime sitting	1(20)	4(80)	.34	.04~3.20	.32
Work with heavy things lifting	8(11.8)	60(88.2)	.51	.20~1.37	.18
Work with heavy things pushing or pulling	4(11.8)	30(88.2)	.60	.19~1.95	.39

Table 12. Risk score of musculoskeletal symptoms according to the factors of referred work

Classification	NIOSH diagnostic criteria		OR	95%CI	p	
	no	yes				
Working satisfaction	very well	1(16.7%)	5(83.3%)	1.00		
	well	2(3.8%)	50(96.2%)	5.00	.60-1.24	.28
	usually	13(10.2%)	114(89.2%)	1.75	.64-1.33	.49
	dissatisfaction	1(3.0%)	32(97%)	6.40	.59-1.23	.28
	very dissatisfaction	1(20%)	4(80%)	1.04	.59-1.83	.72
Reasons of physical dissatisfaction	no	8(11.8%)	60(88.2%)	1.00		
	excessive workload	1(8.3%)	11(91.7%)	1.46	.79-1.16	.59
	work intensity	2(11.1%)	16(88.9)	1.06	.82-1.19	.65
	work speed	0(0%)	8(100%)	1.01	.80-.96	.39
	working environment	3(4.6%)	62(95.4%)	2.75	.83-1.02	.11
	personal relations	1(20%)	4(80%)	1.10	.70-1.72	.49
	dissatisfaction because of the facilities	1(2.6%)	38(37.4%)	5.06	.81-1.00	.094
	past history	0(0%)	4(100%)	1.01	.80-.96	.61
	etc	2(50%)	2(50%)	1.01	.80-.96	.61
	Reasons of psychological dissatisfaction	no	12(9.1%)	120(90.9%)	1.00	
personal relations		1(4.5%)	21(95.5%)	2.10	.85-1.05	.41
task dissatisfaction		3(8.3%)	33(91.7%)	1.10	.88-1.11	.59
family trouble		0(0%)	1(100%)	1.00	.86-.95	.91
pay		0(0%)	11(100%)	1.10	.86-.95	.36
etc	2(9.5%)	19(90.5%)	1.00	.86-1.16	.60	
Work intensity	very easy	0(0%)	3(100%)	1.00		
	easy	8(14.5%)	47(85.5%)	1.17	1.04-1.30	.63
	usually	4(4.8%)	88(95.7%)	1.04	1.00-1.09	.87
	hard	6(10%)	54(90%)	1.11	1.02-1.20	.73
	very hard	0(0%)	13(100%)	1.20	1.01-1.32	.53
Working level or speed self-control	do not control	4(5.6%)	68(94.4%)	1.00		
	slightly control	8(8.3%)	88(91.7%)	.64	.18-2.23	.35
	appropriate control	6(10.9%)	49(89.1%)	.48	.12-1.79	.21
Weight of the tools(kg)	0~3	8(7.0%)	107(93%)	1.00		
	3~5	2(5.1%)	37(94.9%)	1.38	.89-1.07	.51
	5~10	2(13.3%)	13(86.7%)	1.07	.87-1.31	.32
	10<	1(10%)	9(90%)	1.03	.83-1.27	.54
	not applicable	5(11.4%)	39(88.6%)	.58	.18-1.89	.27
Weight of subsidiary materials(kg)	0~5	8(7.8%)	94(92.2%)	1.00		
	5~10	3(7.9%)	35(92.1%)	1.00	.89-1.11	.61
	10~25	4(10.8%)	33(89.2%)	1.03	.91-1.17	.40
	25<	1(11.1%)	8(88.9%)	1.03	.81-1.31	.54
	not applicable	2(5.4%)	35(94.6%)	.97	.88-1.07	.47

12. 작업관련 요인에 따른 근골격계 위험도

작업관련 요인에 따른 근골격계 증상 위험도에서 작업 만족도에서 매우만족 보다 대체로 만족이 5.00배, 약간 불만족이 6.40배로 높게 나타났으며, 유의한 차이를 알 수 없었다. 육체적 불만족에서는 없음 보다 작업 환경이 2.76배, 설비의 불만족이 5.07배로 높게 나타났으며, 유의한 차이를 알 수 없었다. 심리적 불만족에서는 대인관계가 2.10배로 높게 나타났으며, 유의한 차이를 알 수 없었다. 작업강도에서는 힘들지 않음 보다 견

딜 만함인 1.17배, 보통이 1.05배, 약간 힘들다 1.11배, 매우 힘들다 1.20배 높게 나타났으며, 유의한 차이를 알 수 없었다. 작업량과 속도조절에서는 조금조절이 .65배, 적절히 조절이 .48배로 나타났으며, 유의한 차이를 알 수 없었다. 공구 무게에서는 0~3kg보다 3~5kg이 1.38배, 5~10kg이 1.07배, 10kg이상이 1.03배 높게 나타났으며, 각각 유의한 차이를 알 수 없었다. 자재 무게에서는 0-5kg 보다 5-10kg이 1.00배, 10-25kg이 1.00배, 25kg 이상이 1.04배 높았으며, 각각 유의한 차이를 알 수 없었다(Table 12)(p<.05).

13. 근골격계 증상에 영향을 미치는 요인

근골격계 증상에 영향을 미치는 요인에 대한 다변량 로지스틱회귀 분석은 Table 13과 같다. 근골격계 증상 위험도는 연령에서는 50세 이상이 50대 미만 보다 1.79배 높았고, 스트레스 그룹 고위험군이 저위험군 보다 1.69배 높았으며, 손을 반복적으로 사용하는 자세가 그 외 자세 보다 1.13배 높았다.($p < .05$) 작업강도에서는 전혀 힘들지 않은 대상보다 약간이라도 힘들다는 그룹이 2.48배 높아 통계적으로 경계역에서 유의하였고 ($p = .062$), 공구 무게에서는 0-3kg 보다 3kg이상에서 1.16 높았으며, 자재 무게에서는 0-5kg 보다 5kg이상에서 1.49배 높았으며, 근무 시간에서는 40시간미만보다 40시간이상에서 1.11배 높았으나 통계적으로 유의한 차이를 알 수 없었다($p < .05$).

Table 13. Factors of the effects on musculo-skeletal symptoms

Characters	Classification	OR	SE	p
Age	>50	1.000		
	50<	1.795	.763	.019
Stress group	low risk group	1.000		
	high risk group	1.697	.648	.009
Work posture	other posture	1.000		
	using hand repeatedly	1.131	.499	.023
Gender	F	1.000		
	M	1.199	.269	.132
Work intensity	very easy	1.000		
	a few hard	2.480	.928	.062
Weight of the tools (kg)	0-3	1.000		
	3<	1.162	.751	.350
Weight of subsidiary materials (kg)	0-5	1.000		
	5<	1.494	.879	.152
Work time	>40	1.000		
	40<	1.108	.338	.172

IV. 고 찰

근골격계 18세기 Ramazzini가 손의 반복적인 작업, 신체의 부적절한 자세 그리고 불규칙적인 움직임 등이 직업적인 누적 외상성, 경견완, 반복적인 작업 손상 등의 Bleeker는 작업자가 상지를 포함해서 인체공학적 스트레스에 지속적으로 노출될 때 유병률 과 발생률이 증가한다고 정의하였다. 근골격계 치료나 재활 등의 비용이 증가함으로 최근 심각한 사회적 질환으로 인식되고

있다. 새로운 산업 구조와 변화된 사회 환경으로 인해 작업과 관련되어 최근 증가된 직업병 중 하나가 작업관련성 근골격계 질환이다.

우리나라의 산업안전보건법에서는 오랜 시간동안 반복되거나 지속되는 동작 또는 자세를 근골격계 질환과 관련이 있는 작업 형태로 규정하고 이러한 단순 반복 작업으로 인해 기계적 스트레스가 신체에 누적되어 목, 어깨, 팔 팔꿈치 손 손목 등에 증상이 나타나는 경우를 작업관련성 근골격계 질환으로 정의하고 있다(산업안전보건법, 2008). 우리나라의 작업관련성 근골격계 질환 발생 추이를 보면, 1996년에 전화교환원들의 집단적인 직업병 인정사례를 포함하여 총 506명이 보고 되었으며, 2000년 815명 2007년 7,723건으로 계속 증가 추세를 보이고 있고, 2007년에는 전체 업무상 질병자의 67.3%를 차지하여 우리나라 산업현장에서 가장 흔하게 접하는 질환군이 되었다. 미국의 경우 작업관련성 근골격계 질환은 2002년에 487,915건으로 산업재해의 34%를 차지하고 있고, 유럽의 경우는 약 4천만 명 이상의 근로자 노동력의 30%가 근골격계 질환이 노출 되어 있는 것으로 알려져 있다(이관석과 김재형, 2005). 따라서 작업관련성 근골격계 질환으로 인한 사회경제적 손실은 매우 크다. 미국에서 작업관련성 근골격계 장애와 관련된 비용의 최근 추정치는 연간 130-540억 달러로 보고 되고 있다(NIOSH, 2001).

근골격계 증상 유병률의 선행 연구결과를 살펴보면 자동차 완성차 작업자 672명을 대상으로 한 연구에서는 근골격계 질환은 어깨(30.4%), 목(27.4%), 손/손목(10.0%/13.5%), 팔꿈치(7.6%)의 순으로 나타났고, 자동차 조립작업자 516명을 대상으로 한 연구에서는 어깨(36.5%), 허리(36.5%), 다리(35.6%), 손목과 손(34.8%), 목(28.3%), 팔과 팔꿈치(13.5%)의 순으로 보고되었다. (유정원, 2010). 항공정비사(채덕희, 2005)의 경우는 허리(12.9%),어깨(10.2%), 무릎(9.4%), 목(9.0%) 순이었고, 지하철 정비 사업장의 노동자(25)의 경우 허리(78.0%), 어깨(66.7%), 무릎(56.8%) 순이었고, 간호사의 경우 어깨(56.7%), 허리 (49.4%), 목(46.9%) 순이며 조선업 종사자의 경우 어깨(49.4%), 목(41.5%), 무릎/종아리(39.2%) 순으로 나타났다(박진국, 2002). 이러한 선행 연구 결과에 비해서 본 연구의 신체 부위별 근골격계 증상 유병률은 NIOSH의 진단기준에 의해서 어깨(52.9%), 목(39.9%), 손/손목(35%), 허리(29.6%), 팔/팔꿈치(24.7%), 다리/발(23.8%) 순으로 나타났다.

선행연구 결과에서 같은 자동차 관련 직종의 유병률이 어깨가 가장 높은 것으로 본 연구와 같이 나타났지만, 직종이 다른 연구에서는 결과가 다르게 나타나는

걸 볼 수 있으며, 그 이유는 각각의 작업수행의 자세와 환경 등의 고유한 특성에 의한 것으로 볼 수 있을 것이다. 또한 노동자의 근무기간 이나 근무시간 교대 유무 같은 작업환경적인 요인뿐만 아니라 연령이나 성별, 흡연, 음주, 운동 여부와 같은 일반적인 요인에 의해서도 유병률이 영향을 받는 걸 볼 수 있다.

정신사회적 인자와 근골격계 질환과의 관계에 대하여 Karasek(1979)은 심리 사회적 스트레스와 작업관련성 질환의 연관성에서 과도한 업무 부담, 단조로운 작업 및 낮은 직무 재량권 같은 요소들이 연관성이 있다고 하였고, Kerr 등(1997)은 자동차 산업을 대상으로 행한 환자-대조군 연구에서 육체적 인자 및 직무 자율성, 동료의 지지 및 직무 만족과 같은 정신사회적 인자가 작업성 요통과 관련이 있음을 보였다. 또한 Melin 등은 슈퍼마켓에 근무하는 36명의 여성 근로자들에게 목과 어깨 질환의 유병률이 높고 작업 중 자가 보고한 부정적인 스트레스(스트레스, 탈진, 긴장)와 표면 근전도 사이에 중요한 연관성이 있다고 하였다.

본 연구에서도 설문을 통해 스트레스에 대한 점수를 평균값을 기준으로 그룹을 나타내 보았으며 그 결과는 저위험군(93명, 41.7%)의 경우 평균 31.957점 이었고, 고위험군(130명, 58.3%)의 37.784점으로 고위험군의 빈도가 높게 나타났으며, 두 군 간에 유의한 차이를 알 수 있었다($p=0.000$). 선행 논문처럼 일반적 특성에 따라서 여자가 남자보다 평균점수가 높게 나타났지만, 유의한 차이를 볼 수 없었고, 연령에서는 30세 미만에서 가장 높게 나타났으며, 50세 이상에서 다음으로 높게 나타났지만, 유의한 차이를 볼 수 없었다. 결혼 여부에서는 기혼자 미혼자보다 높게 나타났지만, 유의한 차이를 알 수 없었다. 운동여부 에서는 차이가 거의 없었으며, 만성 질환 유무 여부에서는 예라고 대답한 대상자가 다소 높았지만, 유의한 차이를 볼 수 없었다. 흡연 여부에서는 비흡연자가 다소 높게 나타났으며, 음주 여부에서는 비음주자가 다소 높게 나타났지만, 각각 유의한 차이를 볼 수 없었다. 작업관련 특성에 따라서는 근무기간에서는 5년 미만이 가장 높게 나타났으며, 작업내용에서는 포장 및 기타공정이 가장 높게 나타났다. 근무시간에서는 50시간 이상이 가장 높게 나타났지만, 각각 유의한 차이를 볼 수 없었다. 교대근무 유무에서 교대근무를 하는 사람이 점수가 높았으며, 유의한 차이는 볼 수 없었다. 이러한 결과는 선행논문에서도 교대근무자는 사회생활의 참여가 어렵고 사회심리적 스트레스가 증가하며(Schnider와 Smith, 1996; 김환철 등, 2006) 간호사의 경우 사회 심리적 스트레스에 대한 연구에서 주간 고정 근무자 간호사에 비해 순환 교대 근무 간호사

의 직무사회 심리적 스트레스가 높다(Yoon 등, 1999; 김환철, 2006)는 결과와 같은 걸 볼 수 있다. 한편으로 위의 선행연구에서 언급 한 것과 같이 본 연구에서도 작업 관련한 여러 가지 물리적 요인은 물론 심리적 요인들도 설문을 하였으며, 결과를 보게 되면, 작업 만족도는 보통이라는 대답이 가장 많았으며, 대체로 만족, 약간 불만족 순으로 나타났다. 육체적으로 불만족스러운 이유에 대해서는 없다는 대답이 가장 많이 나왔지만, 작업환경이라는 대답도 높게 나타났다.

심리적 불만족은 없다는 대답이 가장 많이 나왔으며, 업무불만이라는 대답이 다음으로 나타났다. 작업 강도에 대해서도 보통이라는 대답이 가장 많았으며, 약간 불만족이 다음으로 나타났다. 작업량이나 속도조절도 대부분 조절이 가능하다고 대답하였다. 장비나 공구 무게도 0~3kg이 가장 많이 분포 하였으며, 자재의 무게도 0~5kg이 가장 많이 분포 하였다. 인간공학적 위험 인자에서 빈번한 구부림과 비틀기, 들기, 그리고 힘이 많이 드는 작업, 높은 빈도의 반복 작업, 무릎을 꿇거나 쪼그리는 자세, 정적인 자세 등은 근골격계 질환의 위험을 증가 시킨다. 본 연구에서는 목을 구부리거나 비틀어서 하는 자세, 장시간 진도발생 공구를 사용하는 작업, 허리를 구부리거나 비틀어서 하는 작업, 팔이나 손을 길게 뻗어서 하는 작업, 팔이 어깨높이나 그 위에서 하는 작업, 팔, 손/손목, 손가락을 사용하는 잦은 반복적인 움직임이 있는 작업, 몸을 앞으로 구부리거나 기대서 하는 작업, 무릎을 꿇거나 쪼그려 앉아서 하는 작업, 장시간 서서 하는 작업, 장시간 앉아서 하는 작업, 중량물을 들어 올리는 작업, 중량물을 밀거나 당기는 작업의 인간공학적 위험 요인을 제시하여 조사한 결과 팔, 손/손목, 손가락을 사용하는 잦은 반복적인 움직임이 있는 작업과 장시간 서서 하는 작업이 가장 빈도가 높았다. 특히 허리를 구부리거나 비틀어서 하는 작업인 경우 근골격계 증상에 미치는 위험도에서 가장 높게 나타났다.

각 부위별로 영향을 미치는 요인을 살펴보면 목 부위에서는 작업 자세에서 목을 구부리는 자세와 자재 무게 25kg 이상, 근무시간 50시간 이상에서 유의한 차이를 알 수 있었다. 어깨 부위에서는 성별 남자에서 유의한 차이를 알 수 있었다. 팔/팔꿈치 부위에서는 성별 남자와 자재 무게 5~10kg에서 유의한 차이를 알 수 있었다. 손/손목 부위에서는 자재 무게 25kg 이상에서 유의한 차이를 알 수 있었다. 허리 부위에서는 작업 자세에서 허리를 구부리는 자세에서 유의한 차이를 알 수 있었다. 발/다리 부위에서는 작업 자세에서 장시간 서서 있는 자세에서 유의한 차이를 알 수 있었다. 위의 항목

들을 바탕으로 근골격계 증상에 미치는 요인을 다변량 로지스틱 회귀분석을 한 결과에서는 나이에서 50세 이상, 스트레스 그룹 고위험 군과 작업 자세에서 손을 반복적으로 사용하는 자세에서 유의한 결과를 알 수 있었다.

이상과 같이 본 연구는 조사대상자들의 일반적 특성, 작업 관련성 특성, 스트레스 지수, 인간공학적 위험인자, 작업만족도 등의 요인들을 자기기입식 설문지를 통해 분석하였으며, 이러한 요인들이 노동자들의 근골격계 질환과 관련이 있다는 걸 알 수 있다. 하지만, 본 연구는 한 곳만의 산업체 생산직 근로자들을 대상으로 자기기입식 설문지를 통해 조사가 이루어져서 연구자가 직접 여러 가지 요인들을 확인하지 못하고 조사대상자들의 주관적인 생각과 기억에 의존해야하는 한계와 조사대상자들의 다양성이 부족하여 연구의 제한점을 느낀다. 그렇지만, 지금도 앞으로도 사회적으로 근골격계 환자에 대한 여러 가지 문제점이 야기 될 것이며, 이런 문제들에 대한 연구도 활발하게 진행되고 있다. 본 연구도 수많은 연구들 중 하나일 뿐이지만, 좀 더 사회적으로 근골격계 질환에 대해서 관심을 가지고 문제점을 인식하여 근로자들의 작업환경 개선이나 관리에 본 연구가 기초 자료로 활용될 수 있기를 바란다.

V. 결론

자동차 부품 생산 근로자들의 근골격계 질환 유병률이 높으며, 스트레스 지수도 높을걸 알 수 있다. 흡연이나 음주가 스트레스 지수에 영향을 미친 다는걸 알 수 있으며, 근골격계 증상 위험도에서 연령과 함께 관련이 있는걸 알 수 있었다. 자동차 부품 생산 근로자들의 근골격계 증상 유병률을 줄이기 위해서는 연령이 높은 근로자들에 대한 체계적인 검사나 치료가 필요하며, 근로자들의 스트레스 지수를 낮추기 위한 상담이나 인간공학적으로 작업 환경 개선이 필요하다고 사료된다.

참고문헌

강동목. 조선업종사 근로자들의 근골격계 질환과 노동 강도의 관계. 박사학위논문. 고신대학교 대학원. 2003.

김영기. 자동차 엔진조립공에서 근골격계 증상에 미치는 위험요인에 관한연구. 인제대학교 대학원. 석사학위논문. 2004.

김성미. 제조업체 근로자의 근골격계 질환 유병

및 관련요인. 인제대학교 보건대학원. 석사학위논문. 2004.

김수지, 신경림. 근거이론의 이해. 한울아카데미. 서울. 1996. 23-24

김환철. 일개 대학병원 간호사의 직무스트레스와 사회 심리적 스트레스와의 관련성. 전북대학교 대학원. 석사학위논문. 2006.

노동부. 근골격계질환자 통계자료. 1999-2000.

노동부. 2002년 산업재해분석. 2002;1003-1016.

노효동. 근골격계 입법중단 촉구. 연합뉴스. 2003, 6.6.

문정일. 전자제품제조업 근로자의 직무스트레스와 근골격계 질환 자각도에 대한 연구. 인하대학교 공학대학원. 석사학위논문. 2009.

민주노총 산업안전보건간부 수련회 자료집. 근골격계 투쟁. 상반기 평가와 하반기 과제. 2003. 14-24.

박동현, 한상환. 범용 위험도 평가서를 이용한 조선업체 작업에서의 누적 외상성 질환에 대한 인간 공학적 분석. 한국산업위생학회지 1998;8(1):24-33.

박진국. 조선업 근로자들에서 업무관련성 근골격계 질환의 위험요인. 인제대학교 대학원. 박사학위논문. 2002.

박희석, 이윤근, 임상혁. 단순반복 작업에 관한 인간공학적 연구 제조업에서 발생하는 누적외상성질환의 인간공학적 요인파악 및 예방대책개발. 직업병예방을 위한 용역보고서. 1999.

산업안전보건법. 산업보건규칙. 2008. 142-152조.

손은주. 자동차 제조업 근로자의 작업관련 근골격계 질환 예방을 위한 요통 운동 프로그램의 필요성. 한국체육대학교 사회체육대학원. 석사학위논문. 2009.

송동빈. 누적외상성질환의 발생실태와 발생특성 파악 및 의학적 평가 방법 개발. 직업병 예방을 위한 연구용역 최종보고서. 산업보건연구원. 1997;55-65.

송승미. VDT작업자의 근골격계 자각증상에 관한 조사 연구. 이화여자대학교 대학원. 석사학위논문. 1995.

- 유정원. 자동차 부품 산업에서 근골격계질환의 조사와 예방대책. 서울산업대학교 석사학위논문. 2010.
- 이관석, 김재형. 근골격계질환 감소를 위한 인간 공학적 Intervention 홍익대학교 과학기술연구소. 2005(16).
- 이윤근, 곽현석, 김현욱 등. 자동차 조립작업의 누적 외상성 질환에 대한 인간공학적 평가. 한국산업위생학회 추계학술대회초록집. 1998.
- 이주일. 건설근로자의 근골격계질환 발생 현황 및 예방대책에 관한 연구. 명지대학교 일반대학원. 박사학위논문. 2011.
- 이철갑. 직업성 근골격계질환 증상 호소와 관련된 사회 심리적 요인. 전남대 대학원. 박사학위논문. 2004.
- 이혜은. 자동차 부품 사업장 노동자의 구조조정에 의한 노동환경 변화 및 인간공학적 위험요인의 근골격계 질병과의 연관성. 서울대학교 보건대학원, 석사학위논문. 2004.
- 임은석. 지하철 차량 정비작업자의 근골격계 질환 조사. 작업강도 변화를 중심으로. 서울산업대학교 산업대학원. 석사학위논문. 2007.
- 조기훈. H 기업 프레스 작업자의 근골격계 질환 실태에 관한 연구. 한밭대학교 산업대학원. 석사학위논문. 2003.
- 채덕희. 항공정비사의 근골격계 증상과 위험요인 분석. 연세대학교 대학원. 석사학위논문. 2005.
- 채종홍. 근골격계질환 증상과 작업위험 요인과의 관련성에 대한 환자-대조군연구. 대구한의대학교 보건대학원. 석사학위논문. 2009.
- 천은주. 자동차회사 근로자를 대상으로 한 근골격계 자각증상과 moire영상 진단과의 관계 연구. 원광대학교 한의학전문대학원. 석사학위논문. 2001.
- 최관호. 자동차 조립작업에서의 PTS 개념을 토대로 한 작업 자세 평가 방법에 대한 연구. 인하대 대학원. 석사학위논문. 2005.
- 최순영. 병원근로자의 근골격계질환에 대한 인간 공학적 위험도 및 직무스트레스 등의 사회 심리적 요인의 영향에 대한 연구. 인하대학교 대학원 일반대학원. 박사학위논문. 2008.
- 최호선. 간호사의 근골격계 자각증상과 업무특성과의 관련성. 인제대학교. 석사학위논문. 2009.
- 한국산업안전공단, 근골격계 부담 작업 유해요인조사지침. 2007.
- 한복순. 작업관련성 근골격계 증상 유병률 및 관련 요인 분석. 이화여자대학교 대학원. 박사학위논문. 2006.
- 한영미. 자동차부품 제조업체 여성근로자의 근골격계 증상 유무와 관련요인. 단국대 대학원 석사학위논문. 2003.
- Bernard B, Sauter S, Fine L, et al. Job task and psychosocial risk factors for work-related muscular skeletal disorders among newspaper employees. Scand J Work Environ ealth, 1994;20:417-426 Bureau of Labor Statistics. Workplace injuries and illness in 2001. Department of Labor, Washington DC 1997.
- Bleecker ML. What are cumulative trauma disorders J Occup Med. 1991;33(5):644-645.
- Hales TR, Sauter SL, Peterson MR, et al. Musculoskeletal disorders among visual display terminal users in a telecommunication company. Ergonomics. 1994;37(10):1603-1621.
- Karasek R. Job. Demands, job decision latitude and mental strain ; Implication for job redesign. Am Sci Q 1979;24:285-308.
- Kerr MS, Shannon HS, Frank JW, et al. The relative importance of biomechanical and psycho-social risk factors in a case-control study of occupational low back pain. Proceeding of the International Ergonomics Association's 13th Triennial Congress. Tempere. Finland. 1997;64-65.
- Melin B, Sandsjicif L, Dohns I, et al. Surface EMG and psycho-physiological stress reaction in women during repetitive work. Eur J Appl Physiol;83(2-3):215-222, 2001.
- NIOSH(National Institute Occupational Safety and health), Health hazard evaluation, Eagle Convex Glass, Co, HETA 89-137-2005. Cincinnati OH. 1989.
- Occupational Safety and Health Administration: OSHA Draft Ergonomic Standard. 1996.