

자동차 제조 근로자들의 물리적 사회심리적 위험요인과 작업관련 근골격계 상지 증상 간의 관련성

연세대학교 원주의과대학 예방의학교실, 직업 및 환경의학연구소,
연세대학교 원주의과대학 재활의학과¹⁾

이기현 · 윤진하 · 김성경 · 조인정 · 오성수 · 김성훈¹⁾ · 장세진 · 차봉석 · 고상백

— Abstract —

The Relationship of Physical and Psychosocial Risk Factors to Work-related Musculoskeletal Upper Extremity Symptoms amongst Male Automobile Manufacturing Workers

Ki-Hyun Lee, Jin-Ha Yoon, Sung-Kyung Kim, In-Jung Cho, Sung-Soo Oh,
Sung-Hoon Kim¹⁾, Sei-Jin Chang, Bong-Suk Cha, Sang-Baek Koh

*Department of Preventive Medicine, Institute of Occupational and Environmental Medicine,
Wonju College of Medicine, Yonsei University*
Department of Rehabilitation Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei University¹⁾

Objectives: The objective of this study was to determine the relationship of physical and psychosocial risk factors to work-related musculoskeletal upper extremity symptoms amongst automobile manufacturing workers.

Methods: The cross-sectional study was conducted using male automobile manufacturing workers in order to examine the relationship of physical and psychosocial risk factors to work-related musculoskeletal upper extremity symptoms. A total of 1,793 male workers were asked to complete a self-administered questionnaire. The questionnaire consisted of questions regarding general characteristics, health related behaviors, work-related characteristics, job stress, ergonomic risk factors, and the presence of musculoskeletal symptoms (neck, shoulder, arm, and hand). Work-related musculoskeletal symptoms were evaluated using the National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) surveillance criteria. In order to measure the physical risk factors, the American National Standard Institute (ANSI) Z-365 Quick checklist was incorporated into the questionnaire. Job stressors were measured using the Korean Occupational Stress Scale (KOSS). A binary logistic regression analysis was performed that examined the relationship of physical and psychosocial risk factors to musculoskeletal symptoms.

Results: The result showed that the physical and psychosocial risk factors were associated with musculoskeletal upper extremity symptoms. The workers with high physical risk factors reported more musculoskeletal symptoms than those having low physical risk factors (OR: 2.37, 95% CI: 1.56~3.62). The workers with high job stress were more likely to have an increased risk of musculoskeletal upper extremity symptom compared to those with normal job stress (OR: 2.65, 95% CI: 2.03~3.47). A significant relationship between the combined effects of physical and psychosocial risk factors on musculoskeletal

〈접수일: 2011년 7월 15일, 1차수정일: 2011년 11월 7일, 2차수정일: 2011년 12월 28일, 3차수정일: 2012년 2월 8일,
4차수정일: 2012년 2월 22일, 채택일: 2012년 2월 22일〉
교신저자: 고 상 백 (Tel: 033-741-0345) E-mail: kohhj@yonsei.ac.kr

upper extremity symptoms was also found. The workers exposed to high physical risk factors, high job stress, and long working hours were more likely to report musculoskeletal symptoms than those having low physical risk factors, normal job stress and moderate working hours(OR: 2.37, 95% CI: 1.56~3.62).

Conclusions: The results suggest that some physical and psychosocial risk factors increase the risk of work-related musculoskeletal upper extremity symptoms amongst automobile manufacturing workers. In order to prevent or reduce musculoskeletal disorders amongst automobile manufacturing workers, it is strongly recommended to manage the physical psychosocial risks occurring in the workplace.

Key words: Musculoskeletal symptom, Upper extremity, Ergonomics, Job stress

서 론

작업관련성 근골격계 질환은 특정한 신체 부위의 반복 작업과 불편하고 부자연스러운 작업 자세, 강한 노동강도, 과도한 힘, 불충분한 휴식, 추운 작업 환경, 진동 등이 원인이 되어 목, 어깨, 팔꿈치, 손목, 손가락, 허리, 다리 등 주로 관절 부위를 중심으로 근육과 혈관, 신경 등에 미세한 손상이 생겨 결국 통증과 감각 이상을 호소하는 근골격계의 만성적인 건강 장애로 알려져 있다¹⁾.

우리나라의 산재보상보험법에 의해 업무상 질병으로 인정된 근골격계 환자의 현황은 1986년 모 방송국 타이프스트의 질병을 시작으로 1996년 전화교환원의 경견완장해 집단발생이 집단적인 직업병 인정사례를 포함하여 총 506명이 보고되었으며, 전체직업병 인정자의 33.1%를 차지하다가 약간씩 감소하는 경향을 보였다. 그러나 1999년 통계를 보면, 신체부담작업과 사고성 요통으로 인한 질환자 수가 총 190명으로 전년에 비해 48.4% 증가하여 전체 업무상 질병 건수의 12.5%를 차지하였고, 그 후로는 급격하게 증가하여 2009년 근골격계 질환으로 6,222명이 산재보상을 받았는데 이는 전체 업무상 질병자의 71.3%를 차지하였다. 노동부 발표에 의하면, 국내 산업재해 환자 수가 매년 증가하여 2009년 산업재해로 인한 경제적 직접 손실액은 약 3조 5천억 원이며, 직·간접 손실을 포함한 연간 경제적 손실 추정 액이 약 17조원에 달할 것이라고 한다²⁾.

작업관련성 근골격계 질환의 예방과 관리를 위해서는 위험요인을 확인하는 것이 필수적이다. 일반적으로 자동차 제조 공정은 1200여 공정이 넘는데 크게 조립부, 차체부, 가공부, 도장부, 품질관리부, 기타 생산부서, 기타 사무부서로 나뉜다. 자동차 생산 공정은 승용차를 기준으로 크게 프레스(철판 절단 및 압축성형)→차체(프레스 철판의 용접, 조립)→도장(차체의 방음, 방진, 방청 처리 및 색 도장)→의장(차체의 내·외장 및 사시 조립)→최종 테스트 등으로 구성되어 있고, 엔진 및 변속기 등 핵심 부품의 공정으로 주조→단조→소결→열처리→기계가공→조립공정이 있다³⁾. 따라서 자동차 생산과정의 작업환경은

진동, 중량물, 유해광선, 고열, 반복 작업과 관련된 다양한 인간공학적 위험요인이 존재하며⁴⁾, 이러한 물리적 요인 외에 외부 환경 변화에 따른 공정, 생산설비 및 생산체계의 변화와 같은 사회 구조적 요인의 영향을 받는다.

1970년대 이후 세계적인 불황으로 대두된 신자유주의의 도입으로 인해 케인즈 이론에서의 완전고용은 노동시장의 유연화로 해체되고 국가권력의 시장개입이 소극적으로 바뀌면서 비정규직 노동자의 증가는 시대의 흐름이 되었다⁵⁾. 우리 사회의 경우 국제통화기금(IMF) 관리체제 하에서 구조조정을 거치면서 정리해고가 합법화되고 비정규직 노동자의 숫자가 급증하면서 노동사회에 큰 변화가 초래 되었고, 국가의 기간산업인 자동차 산업의 경우 산업화의 고도 성장기를 지나 유래 없는 불황과 더불어 전 세계적인 자동차 업계의 급격한 구조조정 시기가 맞물려 기술력이 낮고 과도한 부채에 시달리던 국내 자동차 업체들은 우량기업을 위주로 재편되었다⁶⁾.

이런 상황은 전반적인 노동 환경을 악화시키는 방향(시급제·성과급 체계 등의 임금의 유연화, 비정규직 확대 등의 상시적 구조조정으로 인한 고용의 유연화, 작업·휴식시간 변동 등의 노동시간 연장과 유연화)으로 진행되었으므로⁷⁾ 직장 내 인간관계나 미약한 자율권 같은 구조적 요인에 의한 스트레스와 양적인 노동 강도의 증가 및 물리적 위험요인에 노출되는 환경과 근골격계 질환과의 관련성에 대한 검토가 필요하다.

그 동안 자동차 산업의 근골격계 질환의 특성을 분석한 연구들은 몇몇 있었으나 근골격계 질환의 물리적 위험 요인에 국한되거나⁸⁾ 직무스트레스로 인한 결과로서의 스트레스와의 상관관계를 확인하거나⁹⁾ 여러 요인들의 복합적인 효과에 대한 평가가 부족하였다¹⁰⁾.

따라서 이 연구에서는 자동차 제조 사업장을 대상으로 하여 물리적 사회심리적 위험요인을 평가하고, 근로자들의 근골격계 질환의 자각 증상 실태를 조사하고, 이를 물리적 위험요인, 사회심리적 위험 요인을 보정하여 근골격계 상지 증상과의 용량-반응 관계를 확인하여, 자동차 제조 사업장의 근골격계 질환 예방 관리에 도움을 주고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

이 연구에서는 경남에 소재하는 자동차 제조회사의 남성 근로자를 대상으로 하였다. 총 1,793명에 대해 자료를 수집하였다. 연구 대상자에게 설문지를 배부하였고, 그 중 응답이 부실한 35부를 제외한 나머지 1,758부를 분석에 사용하였고, 이 중 근골격계 증상 여부의 확인이 가능하고 주요 변수에 대한 평가가 가능했던 1,318명을 최종분석대상으로 하였으며, 물리적 위험요인을 평가하기 위해 사용한 ANSI Z-365 Quick checklist의 경우 각 항목별 결측치를 보이는 대상자가 상이하여 각각의 위험요인별 분석시마다 각각의 결측치를 제거하여 분석하였고, 물리적 위험에 대한 종합 점수를 사용한 분석에서는 모든 결측치를 제거한 487명을 최종 분석에 이용하였다.

2. 연구 방법

1) 기초자료수집

자료 수집은 자동차 제조 사업장을 방문하여 근로자들에게 연구의 취지를 알린 후 설문조사에 대한 동의를 구하고 자기기입식으로 설문조사를 실시하였다. 설문은 총 4부분(인구사회학 및 직업관련 특성, 작업관련 근골격계 증상, 물리적 위험요인, 직무스트레스)으로 구성된 구조화된 설문지를 사용하였다.

2) 조사변수 및 측정도구

(1) 일반 및 직업관련 특성

연구대상자의 일반적 특성은 성별, 나이, 건강행태(흡연여부, 음주여부, 운동여부), 교육수준, 배우자 유무, 과거 병력 등으로 구성되었고, 직업관련 특성으로는 근무연수, 주당 근무시간, 변형근로 여부에 대해 조사하였다. 연령은 「39세 이하 군」, 「40~49세 군」, 「50세 이상 군」으로 구분하였고, 학력은 「고등학교 이하 군」, 「대학 이상 군」으로 구분하였으며, 결혼 상태는 기혼의 경우 「기혼 군」으로, 미혼, 이혼, 별거, 사별의 경우 「기타 군」으로 구분하였다. 과거 병력은 고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 우울증의 유무에 대하여 조사하였다. 흡연여부는 「전혀 피우지 않는다/끊었다/현재도 피운다」로 「현재 흡연군」, 「비흡연군」 및 「과거 흡연군」으로 구분하였다. 음주여부는 「음주군」과 「비음주군」으로 구분하였다. 규칙적 운동여부는 1주일에 3회 이상, 회당 30분 이상의 운동을 하는 사람을 「운동군」으로, 그렇지 않은 사람은 「비운동군」으로 구분하였으며, 근무형태는 교대근무를 하지 않는

「주간근무자」, 교대근무를 하는 경우 「2교대자」 및 「기타 변형근로자」로 구분하였다. 근무 부서는 조립부, 차체부, 가공부, 도장부, 관리부, 기타 생산부, 기타 사무부서로 나뉘었는데, 생산관리, 검사 등의 품질관리 및 전기, 설비 등의 시설관리팀은 관리부서로, 부품 가공, 금형 등은 기타 생산부서로, 기술연구, 기술지원, 설계, 개발팀은 기타 사무부서로 구분하였다.

(2) 작업관련 근골격계 증상

근골격계 증상에 관한 설문은 한국산업안전보건공단의 근골격계 부담작업 유해요인 조사지침(Korea Occupational Safety and Health Agency CODE H-30-2003)의 「근골격계 증상 조사표」를 기준으로 작성하였다.

근골격계의 자각 증상 정의는 National Institute for Occupational Safety and Health(NIOSH)의 기준인 「증상이 적어도 1주일 이상 또는 과거 1년간 적어도 한 달에 한번 이상의 증상들(통증, 쑤시는 느낌, 뻣뻣함, 뜨거운 느낌, 무감각 또는 찌릿찌릿한 느낌)이 존재하는 경우」로 평가기준을 적용하였다. 증상부위는 NIOSH에서 제시한 상지 부위인 목, 어깨, 팔/팔꿈치 및 손가락/손목의 4부분으로 하였으며, 조사 부위 중 한 곳이라도 평가기준을 만족하는 경우 증상이 있는 것으로 하였다¹¹⁾.

(3) 물리적 위험요인

근골격계 질환의 인간공학적 위험요인 평가를 위해 간편하게 사용될 수 있는 여러 가지 분석기법들이 존재하는데, OWAS(OVAKO Working Posture Analysing system)¹²⁾, RULA(Rapid Upper Limb Assessment)¹³⁾, REBA(Rapid Entire Body Assessment)¹⁴⁾ 등과 같은 체크리스트들은 모두 관찰법에 의해 이루어지며, 작업 자세와 중량물에 초점이 맞추어져 있어¹⁵⁾, 1분 내외의 짧은 작업주기 시간으로 인한 작업의 반복성, 작업을 수행하는데 요구되는 부자연스런 자세, 부품을 이동시키거나 장착하는데 요구되는 과도한 힘, 동력 공구에 기인하는 진동 및 온도와 같은 환경요인, 작업의 속도 등의 요인을 평가하기 어렵다. 이에 비해 미국표준연구원에서 개발한 ANSI 체크리스트(ANSI Z-365 Quick checklist)는 다양한 위험요인들을 반영하고, 적용이 용이하고 작업의 형태를 평가할 수 있다는 장점이 있다¹⁶⁾.

물리적 위험요인은 국내에서 신뢰도와 타당도를 입증한 ANSI Z-365(American National Standard Institute, 1996)을 이용하여 반복 작업(수초동안 반복/수분마다 반복)시 노출시간, 중량물 들기 작업시 무게와 노출시간, 밀기/당기기 작업시 강도(가볍다/중간/무겁다)와 노출시간, 중량물 이동 작업(3m 이상)시 무게와 노출

시간, 다양한 신체부위(목/어깨, 손 뻗음, 팔/팔꿈치, 손/손목, 허리, 무릎)에 대한 특정 작업자세의 노출시간 및 동력공구의 사용유무, 신체압박 노출시간, 정적인 동작 시간, 작업장의 물리적 유해요인, 유인작업에 대한 설문 을 하였다. ANSI에서 제시한 방법으로 계산하여, 평가 결과 점수가 10점 이상이면 '위험기준 초과 작업'으로 재 정의 하였고¹⁶⁾, 위험기준 초과 작업에 노출 시 물리적 위험요인이 높다고 정의하였다.

(4) 사회심리적 위험요인

작업관련 사회심리적 위험요인은 장세진 등¹⁷⁾에 의해 개발된 한국인 직무스트레스 측정도구(Korean Occupational Stress Scale)를 이용하였으며, 직무스트레스의 하부 위험요인으로는 위해 위해물리환경(hazardous physical environment), 직무요구도(job demand), 직무자율성 결여(insufficient job control), 관계갈등(interpersonal conflict), 직무불안정(job insecurity), 조직 내 불평등(organizational injustice), 보상부족절(lack of reward), 직장문화(occupational climate) 등의 8개 항목에 대해 조사하였다. 8개의 직무스트레스 하부 요인에 대한 평가는 각 영역을 100점으로 환산하였고, 점수가 높을수록 직무스트레스가 상대적으로 높은 것을 의미한다. 이 연구에서는 사분위수(quartile)를 기준으로 네 번째의 가장 높은 집단(Q4)을 고위험집단으로, 나머지 세 집단(Q1, Q2, Q3)을 정상집단으로 이분하여 분석에 사용하였다.

3) 통계분석

연구대상의 사회인구학적 특성은 기술분석을 실시하였으며, 작업관련 근골격계 상지 증상 유무에 따른 일반 및 작업관련 특성은 Chi-square 검정을 실시하였다. 작업 관련 근골격계 상지 유증상군을 종속변수로 하여 일반적 특성과 직업적 특성 중 혼란변수로 작용할 가능성이 있는 변수를 선정하여 이들 변수를 보정한 후 물리적 위험요인과 직무스트레스의 항목별 위험도를 추정하기 위해 로지 스틱 회귀분석을 실시하였다. 작업관련 근골격계 상지 증상에 대하여 물리적 사회심리적 위험과 주당 작업시간을 60시간을 기준으로 이분하고 이들 노출군들을 조합하여 교차비(Odds ratio)를 구하였다. 혼란변수로는 나이, 결혼 유무, 교육 수준, 흡연, 음주, 규칙적 운동, 근무기간, 과거 병력 등으로 하였다. 통계분석은 PASW 18.0을 사용하였고, p-value가 유의수준 0.05 미만일 경우 유의한 것으로 판정하였다.

결 과

1. 조사대상자의 인구학적 및 건강 행위 특성

조사 대상자의 평균 연령은 43.6세였고 연령별 분포는 40대가 774명(58.7%)으로 가장 많았고 20~30대 387명(29.4%), 50대 이상 157명(11.9%)의 순이었다. 전체의 88.9%가 기혼자였고 교육상태는 대학교 이상이 27.9%였다.

작업관련 근골격계 상지 증상 질환자와 비질환자의 일반적 특성 및 건강 행위 특성 분석 결과, 흡연여부에서만 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(Table1).

2. 조사대상자의 직무 특성

부서별로는 전체 대상자 중 조립부가 260명으로 가장 많았으며, 차체부, 가공부, 도장부 순이었다. 근무형태별로는 2교대가 686명(52.1%)으로 가장 많았으며 주간근무 559명(42.4%), 기타 73명(5.5%) 순이었다. 근속연수는 16~20년이 736명(55.8%)으로 가장 많았다. 근무형태에 따른 근골격계 유증상자 분포는 2교대가 51.6%로 가장 많은 분포를 보였으며, 주간근무는 42.4%, 기타가 6.1%이었으나, 통계적으로 유의하지는 않았다(Table 1).

3. 조사대상자의 근골격계 증상

'지난 12개월 동안 증상이 적어도 1주일 이상 지속되거나, 혹은 1달에 1번 이상 증상이 발생하면서 증상의 정도는 중간 정도 이상인 경우'인 근골격계 유증상자는 응답자 중 413명(31.3%)이었으며 부위별로는 어깨가 24.6%로 가장 많이 증상을 호소하는 부위였으며, 목(19.1%), 손가락/손목(15.1%), 팔/팔꿈치(9.0%)의 순이었다. 부서별로는 조립부의 유증상자 비율이 38.8%로 가장 높았으며, 차체부(35.4%), 가공부(31.5%), 관리부(30.9%)의 유증상자 비율이 높았다.

4. 조사대상자의 물리적 위험요인과 근골격계 증상

하루 동안 4시간을 초과한 반복 작업의 교차비는 1.54(95% CI, 1.13~2.11)이고, 하루 동안 4시간을 초과한 들기 작업의 교차비는 1.84(95% CI, 1.35~2.52)이고, 하루 동안 4시간을 초과한 밀기/당기기 작업의 교차비는 2.08(95% CI, 1.56~2.86)이고, 하루 동안 4시간을 초과한 중량물 이동 작업(3m 이상)의 교차비는 1.63(95% CI, 1.14~2.33)이었다. 하루 동안 4시간을 초과한 목/

Table 1. Distribution of sociodemographics, job-related factors and health related behaviors

Unit: person(%)

Variables	Case (N=413)		Non-case (N=905)		p-value*
Age(years)					
≤ 39	124	(30.0)	263	(29.1)	0.323
40~49	248	(60.1)	526	(58.1)	
≥ 50	41	(9.9)	116	(12.8)	
Educational level					
≤ High school	305	(73.9)	646	(71.4)	0.389
College ≤	108	(26.2)	259	(28.6)	
Marital status					
Married	358	(86.7)	809	(89.4)	0.162
Others [†]	55	(13.3)	96	(10.6)	
Smoking					
Current smoker	205	(49.6)	376	(41.6)	0.019
Never smoker	82	(19.9)	194	(21.4)	
Ex-smoker	126	(30.5)	335	(37.0)	
Alcohol drinking					
No	244	(59.1)	535	(59.1)	1.000
Yes	169	(40.9)	370	(40.9)	
Past medical history [‡]					
No	97	(23.5)	207	(22.9)	0.833
Yes	316	(76.5)	698	(77.1)	
Regular exercise					
Yes	313	(75.8)	681	(75.3)	0.890
No	100	(24.2)	224	(24.8)	
Industry type [§]					
Assembly	101	(27.5)	159	(20.0)	0.017
Body	58	(15.8)	106	(13.3)	
Processing	51	(13.9)	111	(13.9)	
Paint	29	(7.9)	86	(10.8)	
Management	69	(18.8)	154	(19.3)	
Other production	21	(5.7)	74	(9.3)	
Other office work	38	(10.4)	107	(13.4)	
Work tenure(years)					
<15	101	(24.5)	202	(22.3)	0.057
15~20	241	(58.4)	495	(54.7)	
20≤	71	(17.2)	208	(23.0)	
Work schedule					
day duty	175	(42.4)	384	(42.4)	0.855
night / day shift	213	(51.6)	473	(52.3)	
Others	25	(6.1)	48	(5.3)	

* p-value by chi-square test.

[†] included divorced, separation and bereaved.[‡] history of hypertension, diabetes mellitus, dyslipidemia or depression.[§] a total of variables is not 1318 due to missing values.

어깨를 들거나 굽히는 자세, 손 뻗는 작업, 팔/팔꿈치를 비트는 작업, 손/손목을 굽히는 자세, 몸통을 비틀거나 굽히는 자세, 동력공구 사용 작업, 신체압박 작업, 정적인 동작 작업, 작업장의 물리적 유해요인에 노출된 작업의 교차비는 각각 2.27(95% CI, 1.66~3.09), 2.51(95% CI, 1.77~2.55), 2.53(95% CI, 1.83~3.49), 2.14(95% CI, 1.59~2.89), 2.27(95% CI, 1.65~3.11), 1.90(95% CI, 1.38~2.61), 2.19(95%

CI, 1.38~3.49), 2.05(95% CI, 1.47~2.88), 1.87(95% CI, 1.34~2.61)이었다(Table 2).

물리적 위험요인은 각 항목의 점수를 종합한 ANSI 점수를 이용하여 분석하였다. ANSI의 총 점수를 ANSI 기준⁸⁾의 '위험기준 초과 작업'에 따라 물리적 위험요인을 낮음과 높음으로 분류하였을 때, 물리적 위험요인이 낮은 작업자에 비해 높은 작업자에서 작업관련 근골격계 상지 증상의 교차비는 혼란변수를 보정하지 않았을 때

Table 2. Odds ratios of physical risk factors for work-related musculoskeletal upper extremity symptom (N=1318*)

Variables	Unadjusted odds ratio		Adjusted odds ratio [†]	
	OR	95% CI	OR	95% CI
Repetitive				
Every few minutes	1.00		1.00	
Every few seconds	1.53	1.15 ~ 2.04	1.59	1.18 ~ 2.14
Repetitive (duration)				
<1hour	1.00		1.00	
1~4hours	1.53	1.08 ~ 2.18	1.53	1.06 ~ 2.20
4hours ≤	1.54	1.13 ~ 2.11	1.52	1.10 ~ 2.11
Lift(load/force)				
≤ 6.8kg	1.00		1.00	
6.8~13.5kg	1.36	1.01 ~ 1.84	1.38	1.01 ~ 1.89
13.5~22.5kg	1.18	0.77 ~ 1.81	1.11	0.71 ~ 1.74
22.5kg ≤	1.76	0.96 ~ 3.24	1.68	0.90 ~ 3.15
Lift(duration)				
<1hour	1.00		1.00	
1~4hours	2.01	1.42 ~ 2.85	2.00	1.39 ~ 2.88
4hours ≤	1.84	1.35 ~ 2.52	1.87	1.35 ~ 2.60
Push/Pull(load/force)				
Easy	1.00		1.00	
Moderate	1.99	1.46 ~ 2.70	2.09	1.51 ~ 2.90
Severe	3.79	2.49 ~ 5.76	3.86	2.49 ~ 5.99
Push/Pull(duration)				
<1hour	1.00		1.00	
1~4hours	2.11	1.50 ~ 2.96	2.08	1.46 ~ 2.96
4hours ≤	2.08	1.52 ~ 2.86	2.16	1.54 ~ 3.02
Carry ≥ 3m(load/force)				
≤ 6.8kg	1.00		1.00	
6.8~13.5kg	1.33	0.95 ~ 1.86	1.24	0.87 ~ 1.75
13.5kg ≤	1.34	0.88 ~ 2.05	1.26	0.82 ~ 1.96
Carry ≥ 3m(duration)				
<1hour	1.00		1.00	
1~4hours	1.63	1.12 ~ 2.37	1.56	1.06 ~ 2.30
4hours ≤	1.63	1.14 ~ 2.33	1.72	1.19 ~ 2.48
Neck/shoulder(overhead/bend)				
<1hour	1.00		1.00	
1~4hours	2.52	1.82 ~ 3.49	2.57	1.83 ~ 3.62
4hours ≤	2.27	1.66 ~ 3.09	2.37	1.71 ~ 3.29
Extended reach				
<1hour	1.00		1.00	
1~4hours	2.49	1.79 ~ 3.46	2.52	1.79 ~ 3.54
4hours ≤	2.51	1.77 ~ 3.55	2.54	1.77 ~ 3.65
Elbow/forearm(twist)				
<1hour	1.00		1.00	
1~4hours	2.29	1.65 ~ 3.17	2.44	1.73 ~ 3.42
4hours ≤	2.53	1.83 ~ 3.49	2.53	1.80 ~ 3.56
Hand/wrist (bend/pinch)				
<1hour	1.00		1.00	
1~4hours	1.85	1.35 ~ 2.54	1.95	1.41 ~ 2.72
4hours ≤	2.14	1.59 ~ 2.89	2.24	1.64 ~ 3.06
Trunk (twist/bend)				
<1hour	1.00		1.00	
1~4hours	2.00	1.48 ~ 2.70	2.06	1.50 ~ 2.83
4hours ≤	2.27	1.65 ~ 3.11	2.38	1.70 ~ 3.32
Knee (squat/kneel)				
<1hour	1.00		1.00	
1~4hours	1.53	1.09 ~ 2.14	1.45	1.02 ~ 2.06
4hours ≤	1.43	0.88 ~ 2.34	1.42	0.86 ~ 2.35

Table 2. Odds ratios of physical risk factors for work-related musculoskeletal upper extremity symptom(continue)

Variables	Unadjusted odds ratio		Adjusted odds ratio [†]	
	OR	95% CI	OR	95% CI
Use power tools				
<1hour	1.00		1.00	
1~4hours	1.77	1.21 ~ 2.61	1.94	1.30 ~ 2.90
4hours ≤	1.90	1.38 ~ 2.61	1.96	1.41 ~ 2.74
Pressure points				
<1hour	1.00		1.00	
1~4hours	2.01	1.35 ~ 2.99	2.19	1.45 ~ 3.30
4hours ≤	2.19	1.38 ~ 3.49	2.13	1.31 ~ 3.44
Same position				
<1hour	1.00		1.00	
1~4hours	1.43	1.04 ~ 1.97	1.45	1.04 ~ 2.02
4hours ≤	2.05	1.47 ~ 2.88	2.04	1.43 ~ 2.92
Environment (cold, hot, light, vibration)				
<1hour	1.00		1.00	
1~4hours	1.71	1.16 ~ 2.51	1.70	1.14 ~ 2.54
4hours ≤	1.87	1.34 ~ 2.61	1.73	1.22 ~ 2.45
Continuos keyboard use				
<1hour	1.00		1.00	
1~4hours	0.78	0.52 ~ 1.18	0.81	0.52 ~ 1.28
4hours ≤	1.49	1.00 ~ 2.24	1.50	0.89 ~ 2.51
Incentive work				
<1hour	1.00		1.00	
1~4hours	1.21	0.75 ~ 1.95	1.15	0.70 ~ 1.91
4hours ≤	1.87	1.13 ~ 3.09	1.79	1.06 ~ 3.01

* the total of each variable is not always 1318 due to missing values.

[†] adjusted for age, marital status, educational level, smoking, alcohol drinking, regular exercise, tenure, past medical history.

OR: odds ratio, CI: confidence interval.

2.33(95% CI, 1.58~3.44)이었고, 보정하였을 때는 2.37(95% CI, 1.56~3.62)이었다(Table 5).

5. 조사대상자의 사회적 위험요인과 근골격계 증상

직무스트레스 총점은 평균 50.2점이고 점수의 범위는 최저 18.8점에서 최고 81.7점 사이였다(Table 3).

직무스트레스 총점 및 8개의 직무스트레스 하부 요인과 근골격계 증상 간의 관련성을 파악하기 위하여 직무스트

레스 요인별 근골격계 상지 증상 간의 관련성을 파악하였다. 분석결과, 유해물리환경, 직무요구, 직무자율성 결여, 관계갈등, 직무불안정, 조직 내 정의 부재, 보상부적절, 직장문화의 모든 직무스트레스 하부영역에서 직무스트레스가 정상인 군에 비해 높은 군에서 근골격계 증상군의 분포가 유의하게 높았다(Table 4).

나이, 결혼 유무, 교육 수준, 흡연, 음주, 규칙적 운동, 근무기간, 과거 병력을 통제변수로 로지스틱 회귀분석을 실시하여 근골격계 유증상군에 대한 직무 스트레스

Table 3. The distribution of job stress scores for workers

(N=1318)

Subscale	Mean(SD)	Q _{.24}	Q _{.25~.49}	Q _{.50~.74}	Q _{.75~}
Hazardous physical environment	50.2(16.2)	~44.3	44.4~44.4	44.5~55.5	55.6~
Job demand	46.6(10.6)	~41.6	41.7~45.7	45.8~54.1	54.2~
Insufficient Job control	51.6(10.2)	~46.6	46.7~53.2	53.3~59.9	60.0~
Interpersonal conflict	46.9(11.0)	~41.6	41.7~41.7	41.8~49.9	50.0~
Job insecurity	57.8(10.9)	~49.9	50.0~55.5	55.6~66.6	66.7~
Organizational injustice	57.4(12.2)	~47.5	47.6~57.0	57.1~66.6	66.7~
Lack of reward	47.6(12.4)	~38.8	38.9~44.3	44.4~55.5	55.6~
Occupational climate	43.2(11.4)	~33.2	33.3~41.6	41.7~49.9	50.0~
Total job stress	50.2(7.7)	~44.7	44.8~49.5	49.6~54.6	54.7~

Table 4. Odds ratios of 8 Korean job stress domains for work-related musculoskeletal upper extremity symptom by multivariable analysis (N=1318)

Factors	Job stress group	Symptom positive N(%)	Crude OR(95% CI)	Adjusted OR (95% CI) [†]
Hazardous physical environment	Normal	149(22.6)	1.00	1.00
	High	264(40.0)	2.28(1.79~2.90)	2.36(1.82~3.06)
Job demand	Normal	249(26.4)	1	1
	High	164(43.6)	2.15(1.68~2.77)	2.25(1.73~2.92)
Insufficient job control	Normal	250(26.8)	1.00	1
	High	163(42.5)	2.02(1.57~2.59)	2.00(1.55~2.59)
Interpersonal conflict	Normal	197(27.3)	1.00	1.00
	High	216(36.2)	1.52(1.20~1.91)	1.55(1.21~1.98)
Job insecurity	Normal	279(28.4)	1.00	1.00
	High	134(40.0)	1.68(1.30~2.18)	1.66(1.27~2.18)
Organizational injustice	Normal	281(28.6)	1.00	1.00
	High	132(39.4)	1.63(1.25~2.11)	1.54(1.18~2.01)
Lack of reward	Normal	223(25.6)	1.00	1.00
	High	190(42.4)	2.14(1.68~2.72)	2.07(1.61~2.66)
Occupational climate	Normal	219(27.3)	1.00	1.00
	High	194(37.6)	1.60(1.27~2.03)	1.61(1.26~2.06)
Total job stress	Normal	249(25.7)	1.00	1.00
	High	164(47.1)	2.58(2.00~3.33)	2.65(2.03~3.47)

* job stress was dichotomized normal (Q1, Q2, Q3) vs high (Q4). Q1, Q2, Q3, Q4 means 1st quartile, 2nd quartile, 3rd quartile and 4th quartile, respectively.

[†] odds ratio and 95% confidence intervals estimated using logistic regression model adjusted for age, marital status, educational level, smoking, alcohol drinking, regular exercise, tenure, past medical history.

OR: odds ratio, CI: Confidence interval.

의 교차비(odds ratio; OR)와 95% 신뢰구간(confidence interval)을 구하였다. 분석결과, 유해물리환경(OR, 2.36; 95% CI, 1.82~3.06), 직무요구(OR, 2.25; 95% CI, 1.73~2.92), 직무자율성 결여(OR, 2.00; 95% CI, 1.55~2.59), 관계갈등(OR, 1.55; 95% CI, 1.21~1.98), 직무불안정(OR, 1.66; 95% CI, 1.27~2.18), 조직 내 정의 부재(OR, 1.54; 95% CI, 1.18~2.01), 보상부적절(OR, 2.07; 95% CI, 1.61~2.66), 직장문화(OR, 1.61; 95% CI, 1.26~2.06)에 대한 스트레스가 정상인 집단에 비해 높은 집단에서 근골격계 증상군에 속할 위험도가 유의하게 높았다(Table 4).

6. 조사대상자의 물리적 사회적 위험요인, 작업시간과 근골격계 증상

물리적 위험요인과 사회심리적 위험요인의 작업관련 상지 증상에 대한 용량-반응 관계 분석을 위해 물리적 위험의 낮음/높음과 주당 작업시간을 60시간을 기준으로 낮음/높음으로 분류하여 이들 노출군을 조합하여 교차비를 구하였다. 낮은 물리적 위험, 정상 직무스트레스와 적은 작업시간에 비해 높은 물리적 위험, 정상 직무스트레스와 적은 작업시간에 노출, 낮은 물리적 위험, 높은 직무스트

레스와 적은 작업시간에 노출, 낮은 물리적 위험, 정상 직무스트레스와 많은 작업시간에 노출, 높은 물리적 위험, 높은 직무스트레스와 적은 작업시간에 노출, 높은 물리적 위험, 정상 직무스트레스, 많은 작업시간에 노출, 낮은 물리적 위험, 높은 직무스트레스, 많은 작업시간에 노출, 높은 물리적 위험, 높은 직무스트레스와 많은 작업시간에 노출될 때 각각의 교차비는 7.30(95% CI, 3.05~17.43), 2.23(95% CI, 0.89~5.56), 1.50(95% CI, 0.82~2.76), 4.12(95% CI, 1.67~10.13), 2.34(95% CI, 1.18~4.66), 4.18(95% CI, 1.82~9.60), 3.47(95% CI, 1.79~6.73)이었고, 혼란변수를 보정한 후의 교차비는 각각 8.33(95% CI, 3.24~21.43), 2.47(95% CI, 0.96~6.34), 1.63(95% CI, 0.87~3.06), 4.12(95% CI, 1.63~10.44), 2.42(95% CI, 1.17~5.00), 4.47(95% CI, 1.91~10.46), 4.24(95% CI, 2.08~8.65)이었다(Table 5).

고찰

상지 근골격계 질환은 1960년대 세계노동기구가 언급한 이래, 1980년대에 들어 급속도로 발생이 증가하여 미국의 경우 1990년에 상위 10대 직업성 질환으로 보고되

Table 5. Odds ratios of physical psychosocial risk factors and working hours for work-related musculoskeletal upper extremity symptom (N=487)

Variables	N	Unadjusted odds ratio		Adjusted odds ratio*	
		OR	95% CI	OR	95% CI
Physical risk [†]					
Low (0~9 points)	308	1.00		1.00	
High (10~33 points)	179	2.33	1.58 ~ 3.44	2.37	1.56 ~ 3.62
Physical risk and Job stress					
Low physical risk & normal Job stress [†]	250	1.00		1.00	
Low physical risk & high Job stress	58	2.56	1.40 ~ 4.68	2.73	1.46 ~ 5.09
High physical risk & normal Job stress	90	2.78	1.66 ~ 4.64	2.79	1.61 ~ 4.84
High physical risk & high Job stress	89	2.96	1.77 ~ 4.96	3.31	1.90 ~ 5.76
Physical risk and working hours					
Low physical risk & moderate working hours [§]	158	1.00		1.00	
Low physical risk & long working hours	150	1.62	0.97 ~ 2.73	1.73	1.01 ~ 2.97
High physical risk & moderate working hours	54	4.74	2.45 ~ 9.16	4.76	2.38 ~ 9.52
High physical risk & long working hours	125	2.44	1.44 ~ 4.13	2.63	1.50 ~ 4.62
Job stress and working hours					
Normal Job stress & moderate working hours	160	1.00		1.00	
Normal Job stress & long working hours	180	0.96	0.72 ~ 1.29	0.96	0.71 ~ 1.30
High Job stress & moderate working hours	52	2.45	1.66 ~ 3.63	2.44	1.62 ~ 3.67
High Job stress & long working hours	95	2.59	1.86 ~ 3.61	2.71	1.91 ~ 3.84
Physical risk, Job stress and working hours					
Low physical risk & normal Job stress & moderate working hours	131	1.00		1.00	
Low physical risk & normal Job stress & long working hours	119	1.50	0.82 ~ 2.76	1.63	0.87 ~ 3.06
Low physical risk & high Job stress & moderate working hours	27	2.23	0.89 ~ 5.56	2.47	0.96 ~ 6.34
Low physical risk & high Job stress & long working hours	31	4.18	1.82 ~ 9.60	4.47	1.91 ~ 10.46
High physical risk & normal Job stress & moderate working hours	29	7.30	3.05 ~ 17.43	8.33	3.24 ~ 21.43
High physical risk & normal Job stress & long working hours	61	2.34	1.18 ~ 4.66	2.42	1.17 ~ 5.00
High physical risk & high Job stress & moderate working hours	25	4.12	1.67 ~ 10.13	4.12	1.63 ~ 10.44
High physical risk & high Job stress & long working hours	64	3.47	1.79 ~ 6.73	4.24	2.08 ~ 8.65

* adjusted for age, marital status, educational level, smoking, alcohol drinking, regular exercise, tenure, past medical history.

[†] total American National Standard Institute Z-365 score(0-33 points).[†] job stress was dichotomized normal(Q1, Q2, Q3) vs high(Q4). Q1, Q2, Q3, Q4 means 1st quartile, 2nd quartile, 3rd quartile and 4th quartile, respectively.[§] moderate working hours are below 60 hours per week.

N: number, OR: odds ratio, CI: Confidence interval.

고 있다¹⁸⁾.

한 대의 자동차를 완성하기 위해서는 대략 40여 만개의 부품이 필요하며, 그 부품들을 하나하나 생산, 조립하는 다양한 공정으로 인하여, 전체 공정 중 98%가 노동부 고시 부당작업에 한 가지 이상 해당 된다¹⁹⁾. 자동차 관련 업종의 근골격계질환에 대한 국내 연구들은 근골격계질환 현황이나 심각성을 부각시키거나^{15, 20-23)}, 작업자세의 평가 혹은 반복적인 동작 등의 일부 위험요인에 초점이 맞추어져 있거나²⁴⁻²⁶⁾, 해당 사업장을 중심으로 공학적 개선안을 개발하는²⁷⁻²⁸⁾ 등을 제시하고 있다.

이 연구에서는 자동차 제조 근로자들의 근골격계 증상 발생에 영향을 미치는 물리적, 사회심리적 위험요인을 살펴보고, 근골격계 질환의 위험요인은 크게 개인적인 요인, 물리적인 요인, 그리고 사회심리적인 요인으로 구분

된다. 개인적인 요인으로는 연령, 성별, 운동, 과거의 병력, 비만도 같은 육체적 조건 등이 있고, 물리적인 요인으로는 작업빈도, 물체의 크기, 무게, 이동거리, 작업 자세, 작업 시간, 온도, 진동 등이 있으며, 사회심리적 요인으로는 직업의 만족 정도, 근무조건의 만족 정도, 직업의 안정성, 상사 및 동료들과의 인간관계, 업무적 스트레스, 그리고 기타 정신 및 심리 상태가 있다²⁹⁾.

자동차 제조업의 작업공정 별로 물리적 위험을 살펴보면, 프레스 공정은 중량물 취급, 반복작업과 관련된 위험요인이 있고, 금형 보수 작업시 그라인더 작업으로 인한 전신 및 국소진동에 노출된다. 차체공정은 그라인더, 드릴러 등의 작업 공구 사용이 많고 특히, 용접 후 차체 연마 작업시 진동 강도가 높다. 차체조립 과정은 허리를 반복적으로 숙이거나 비트는 작업이 많고, 사용하는 부품의

무게가 무겁다. 도장공정은 주로 손목을 반복적으로 사용하는 작업특성으로 인해 손목이 지나치게 숙여지거나 젖혀지거나 기울어지게 되는 등의 극단적인 작업자세가 요구되기도 한다. 조립공정의 작업환경은 부품 조립과정에서 필수적으로 사용되는 각종 공구에 의한 진동, 제한된 작업공간에서의 극단적인 작업 자세와 반복동작이 문제가 된다.

이번 연구결과에서 작업관련 근골격계 증상의 위험은 반복작업, 들기 작업, 밀기/당기기 작업, 중량물 이동 작업(3m 이상) 등의 노출시간과 목/어깨를 들거나 굽히는 자세, 손 뻗는 자세, 팔/팔꿈치를 비트는 자세, 손/손목을 굽히는 자세, 몸통을 비틀거나 굽히는 자세, 동력공구 사용 작업, 신체압박, 정적인 동작 작업, 작업장의 물리적 유해요인에 노출된 작업, 유인작업 등과 같은 물리적 위험에 노출될 때 증가하였다. 기존의 작업관련 근골격계 증상과 관련한 물리적 위험요인에 대한 연구와 비교하면 몸통의 비틀림이나 굽힘 같은 부적절한 작업 자세, 정적 부하, 진동, 반복 작업이나 앉아서 작업하는 시간 등의 요인에서 동일한 결과를 보였다^{30,31)}. Ariens 등³²⁾은 기존의 연구를 종합하여 목의 굽힘, 팔의 힘과 자세, 앉아있는 시간, 몸통의 비틀림과 굽힘, 진동, 작업장 설계가 근골격계 증상과 관련 있다고 하였고, Punnett 등³³⁾은 위 팔의 과도한 굽힘이나 외전에 의한 어깨의 근골격계 증상에 대한 교차비가 왼쪽은 3.2(95% CI, 1.5~6.5), 오른쪽은 2.3(95% CI, 1.2~4.8)이라고 보고하였고, Hagg 등³⁴⁾은 자동차 조립라인 근로자들에게 아래팔과 손의 근골격계 증상이 손목의 자쪽 치우침이 빈번하게 일어나는 데서 기인한다고 하였고, Fransson-Hall 등³⁵⁾은 손의 반복 작업, 정밀 동작, 기계의 수동 조작에 대한 노출 증가가 근골격계 증상 발생 위험을 증가시킨다고 하였다. 국내연구에서도 산업보건기준에 관한 규칙 제142조의 규정에 의한 11가지 근골격계 부담작업이 높은 근골격계 증상 호소율을 보여주고 있으며³⁶⁾, 불안정한 자세³⁷⁾, 작업시 허리 움직임의 횟수, 손의 자세, 목의 과도한 구부림, 중량물 무게 등³⁸⁾이 근골격계 질환의 위험을 증가시키고 있음이 보고된 바 있어, 본 연구결과를 지지하고 있다.

직무스트레스를 높게 경험하는 근로자들에서 근골격계 증상의 발생이 유의하게 높음을 확인하였다. 스트레스로 인한 근골격계 질환 발생은 직무스트레스에 의한 근육긴장이 근골격계 증상으로 발전하거나, 스트레스가 근골격계 염증 상태의 회복을 지연시키거나, 아니면 스트레스로 인하여 근육의 동통 역치가 감소하기 때문에 발생하는 것으로 추정하고 있다³⁹⁾. 이러한 발생기전은 이번 연구에서 중등도 위험 이하 작업과 높은 직무스트레스에 노출되는 작업관련 근골격계 증상의 발생 교차비가 2.73이었고, 위험기준 초과 작업과 정상 직무스트레스에 노출되는 경

우 교차비가 2.79, 위험기준 초과 작업과 높은 직무스트레스에 노출되는 경우 교차비가 3.31로 높게 나타난 것과 관련이 있다. 이는 근골격계 증상에 물리적 위험요인과 직무스트레스가 상호적으로 작용하여 작업관련 근골격계 증상의 위험을 증가시킬 수 있음을 말해주며, 직무스트레스와 같은 사회심리적 요인이 다른 위험요인에 의해 발생한 증상의 인지를 증가시킨다는 연구 결과와도 일치한다⁴⁰⁾.

직무스트레스 하위영역 중 유해물리환경은 근골격계 증상에 영향을 미치는 물리적 요인이 반영되었다고 볼 수 있다. 직무요구는 직무에 대한 부담 정도를 의미하며, 시간적 압박, 업무량 증가, 업무 중 중단, 책임감, 과도한 직무부담 등이 여기에 속한다. 주 40시간 노동이 법제화되었지만 경제위기에 따른 구조조정 후에 신규 인력의 채용 없이 자동차 제조 근로자들의 실 노동시간은 주 60시간을 넘고 있는 형편이다. 직무자율성 결여는 직무에 대한 의사결정의 권한과 자신의 직무에 대한 재량활용성의 수준을 의미하며, 기술적 재량 및 자율성, 업무예측가능성, 직무수행권한 등이 이 범주에 포함된다¹⁶⁾. 자동차 작업공정은 복잡 다양하지만 일관된 공정 특성을 가지고 표준화가 되어 있기 때문에 대부분이 일정한 흐름을 타면서 작업이 이루어지게 된다. 특히 차체부, 도장부, 의장부는 컨베이어 작업으로 이루어지고 있어 스스로 작업속도를 조절할 수 없음은 물론 일정한 동작을 반복해야 하는 특성을 가지고 있다⁴¹⁾. 관계갈등은 같은 사업장 내에서도 정규직과 비정규직의 차별, 사내도급, 하청 및 용역으로 인한 이중근로가 행해지면서 벌어지는 노노갈등이 새롭게 문제시 되고 있다. 직무불안정은 자신의 직업 또는 직무에 대한 안정성의 정도로 구직기회, 고용불안정성 등이 여기에 속하는데, 자동차 업계의 경우 해외생산으로 인한 국내 생산물량 축소로 고용불안이 가중되고 있고, 상시적 구조조정으로 인한 만성적인 불안감에 시달리고 있는 현실이다³⁾. 조직 내 정의 부재는 조직 내 자원의 분배, 합리적 의사소통, 적절한 대우에 대한 항목인데, 경제위기로 인한 고용불안과 노동유연화로 인하여 벌어지는 업무갈등, 초과물량에 대한 부서간 경쟁, 노사갈등이 그 예이다⁴²⁾. 보상 부적절은 업무에 대하여 기대하고 있는 보상의 정도가 적절한 지를 측정하는 것인데, 생활임금을 확보하기 위하여 주야 맞교대 야간노동 및 초과노동(연장노동)을 택하는 현실의 반영이다. 직장문화는 서양의 형식적 합리주의 직장문화와는 다른 한국적인 집단주의적 문화, 비합리적인 의사소통체계, 비공식적 직장문화 등의 직장문화 특징이 스트레스 요인으로 작용하는지를 평가하는 것인데, 생산공장 특유의 권위적이고 수직적인 업무체계와 관련이 깊은 것으로 판단된다⁴³⁾.

Bongers 등⁴⁴⁾은 직무스트레스와 어깨, 팔, 손/손목 등

상지의 근골격계 질환 간의 일관된 관련성을 보고하였다. 그리고 다른 연구에서는 높은 직무요구와 낮은 사회적 지지가 경부 및 어깨 통증의 위험도를 높인다고 하였다⁴⁵⁾. 유럽의 코호트 연구에서는 높은 직무요구, 낮은 직무자율성 및 높은 직무긴장이 근골격계 상지 증상 위험을 증가시킨다고 보고 하였고⁴⁶⁾, 과도한 정신적 긴장, 업무상 스트레스, 불편한 작업 공간 등이 업무관련 상지 근골격계 질환과 연관성이 높다는 연구⁴⁷⁾ 등은 본 연구결과를 지지하고 있다. 그 외에도 직무의 자율성 부재, 직무와 조직 체계의 모호성, 직무의 단순성, 업무 과부하 등의 직무스트레스 요인이 근골격계 증상과 관련성이 높다는 국내 연구¹⁶⁾의 결과와도 유사하였다.

이번 연구에서 밀기/당기기 작업, 중량물 이동 작업과 손 뻗는 자세, 손과 손목을 굽히는 자세, 팔/팔꿈치를 비틀는 자세, 몸통을 비틀거나 굽히는 자세, 동력공구 사용, 정적인 동작, 작업장의 물리적 유해요인에 노출된 작업, 유인작업에 노출 시간이 길수록 교차비가 증가하였다. 앞의 요인에 대하여 시간에 따른 교차비의 변화에 대한 경향성 분석을 한 결과, 이들 대상자의 근골격계 증상의 교차비가 노출시간의 증가에 따라 통계적으로 유의하게 증가하는 경향을 보였다. 또한 높은 직무스트레스에 노출되고 작업시간이 긴 집단에서 근골격계 증상의 위험이 컸는데, 이러한 결과는 업무 부하 요인이 많을수록 직무스트레스와 관련한 근골격계 질환 발생이 증가한다는 연구결과로 일부 설명이 될 수 있다⁴⁸⁾. 물리적 요인, 사회심리적 요인과 작업시간을 고려한 분석에서 낮은 물리적 위험요인과 정상 직무스트레스, 많은 작업시간에 노출되었을 때에 비해 높은 물리적 위험, 높은 직무스트레스, 적은 작업시간에 노출될 때 교차비가 매우 높았는데, 이 결과는 작업시간의 증가가 근골격계 질환에 영향을 미치는 물리적 사회심리적 위험요인의 양적 증가를 통해 근골격계 질환의 발생이 증가한다고 생각할 수 있다. 그러나 각각의 위험요인이 중복되면 상호작용으로 인한 상승효과로 교차비가 증가할 것이라는 예상과 달리 높은 물리적 위험요인, 정상 직무스트레스, 적은 작업시간에 노출되는 군에서 교차비가 크게 관찰되었다. 이들에 대한 추가분석 결과, 이 군의 물리적 위험요인 점수가 다른 군에 비해 높았는데 연속변수를 범주화하는 과정에서 검정력이 떨어진 것으로 보여진다.

이 연구는 몇 가지 제한점을 갖고 있다. 첫째, 이 연구는 단면연구로 연관성이 관찰된 변수에 대하여 그 인과관계를 단정지을 수 없다. 둘째, 설문지를 이용한 조사방식으로 객관적 도구에 의한 노출평가가 부족하고, 증상호소가 자기 기입식이라 증상 호소율이 실제보다 더 높게 평가되었을 가능성이 있다. 그러나 본 연구는 근골격계 질환의 위험인자에 대한 다각적인 접근을 하였고, 연구에서

수행한 설문조사는 엄격하게 익명으로 수행되었다. 셋째, 복합적 인자에 대한 분석에 이용할 수 있었던 대상이 전체의 27%로 낮아 전체를 대표하기 힘들다는 점이다. 물리적 인자에 대한 설문에 대하여 결측치를 보이는 항목들이 많았기 때문에 최종 분석 대상 수가 줄었다. 이는 설문에 참여한 대다수가 물리적 인자의 여러 항목들 중 본인이 해당되지 않는다고 생각하는 항목에 대하여 응답하지 않은 것에서 기인한 것으로 보여지며, 향후 보다 잘 설계된 연구를 통해 제한점을 극복할 필요가 있다. 넷째, 물리적 위험요인을 평가하기 위해 사용한 ANSI 체크리스트에 허리, 무릎 등 하지 관련 항목이 포함되어 있다. 하지만 ANSI 체크리스트의 항목 대부분은 상지의 움직임과 직접적인 관련이 있는 항목들이고, 기존의 연구에서 몸통의 비틀림이나 굽힘, 앉아있는 작업 등도 상지의 근골격계 질환의 위험요인이라는 보고^{30,32)}가 있기 때문에 설문지를 변형하여 사용하지 않았다. 다섯째, 사회심리적 위험요인에 대한 분석에서 불안, 사회성 장애, 건강염려증, 우울증과 같은 정신적 불건강이 직무스트레스에 대한 혼란 변수로 작용할 수 있다. 본 연구대상자들의 우울증 유병률은 0.67%로 낮아 결과에 미치는 영향이 미미할 것으로 판단된다. 여섯째, 연구대상이 정규직이기 때문에 실제 현장에서 사내 하청, 파견 근로 등 다양한 형태로 일하고 있는 노동자들이 포함되어 있지 못하여 작업장의 정확한 실태를 파악하지 못했다. 자동차 생산 방식의 변화로 인한 노동조건의 악화가 비정규직 노동자들에게 전가되고 있는 실정에 비추어 이들에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

최근 자동차 회사들은 가격 경쟁, 신차 개발 부담, 환경문제로 인한 신기술의 필요성 대두 등 경쟁이 심화된 시장에서 살아남기 위해 원가절감, 아웃소싱, 수익성 향상, 다품종소량 생산, 모뎀화를 진행하였다. 이로 인해 작업장에서는 공정이 감소하며 필요한 인원이 축소되어 신규고용 없이 상시 구조조정 상태로 진입하여 근로자의 평균연령이 증가하고 있으며, 자동화 확대와 더불어 직무가 단순해지고 반복 작업이 증가하였다⁶⁾. 이로 인해 근골격계 질환 등의 만성 질환 관리의 중요성이 커지고 있다⁴⁹⁾. 직업성 근골격계 질환은 만성적인 퇴행성 변화로 이어질 위험이 높으므로 조기 발견 및 조기 치료가 중요하다. 직업성 근골격계 질환의 예방은 물리적인 요인과 사회심리적인 요인의 종합적인 예방과 관리에 입각하여야 한다. 이를 위해서는 의학, 공학 등 전문가의 통합적인 접근이 필요한데 수많은 노동자들의 증상이나 징후, 작업여건을 일일이 확인하거나 점검하는 일은 현실적으로 곤란하므로 보건관리자가 작업자의 개인적인 특성과 관련 작업의 인간공학적 평가 결과를 종합적, 체계적으로 관리할 수 있는 시스템의 개발 및 적용이 절실히 요구되며,

자동차 업계의 경제적 상황과 조직의 특성을 고려한 유해 요인 감소 대책이 필요하다고 하겠다.

요 약

목적: 본 연구는 우리나라 자동차 제조 근로자들의 물리적 사회심리적 위험요인과 작업관련 근골격계 상지 증상 간의 관련성을 분석하고자 하였다.

방법: 우리나라 모 자동차 제조 근로자들에 대한 유해 요인 조사에 대한 일환으로 단면연구를 실시하였다. 연구 대상자는 총 1318명으로 사회 인구학적 특성(성별, 연령, 최종학력, 결혼상태), 건강관련 요인, 직업적 특성과 작업관련 근골격계 상지(목, 어깨, 팔, 손) 증상에 대하여 KOSHA CODE 근골격계 부담작업 유해요인조사지침에 따라 설문조사를 실시하였다. 물리적 위험 요인은 ANSI 체크리스트(ANSI Z-365 Quick checklist)를 이용했고, 사회심리적 위험 요인은 한국인 직무스트레스 측정도구(KOSS)를 이용하여 측정하였다. 근골격계 증상 호소자 중 NIOSH grade 2 이상을 환자군(case)으로 정의하여 물리적 사회심리적 위험요인의 교차비를 구하였다.

결과: 물리적 사회심리적 위험요인이 근골격계 증상과 어떠한 관련성을 보이는가를 파악하기 위해 이분형 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 연령, 학력, 배우자 유무, 흡연여부, 음주여부, 규칙적 운동여부, 만성질환 과거력 유무, 재직 기간을 통제변수로 하여 분석한 결과, 낮은 물리적 위험군에 비해 높은 물리적 위험군(OR: 2.37, 95% CI: 1.56~3.62), 직무스트레스 정상군에 비해 높은 직무스트레스 군(OR: 2.65, 95% CI: 2.03~3.47)이 근골격계 상지 증상과 통계학적으로 유의한 관련성을 보였다. 작업시간을 이분하여 용량-반응 관계 분석한 결과, 물리적 위험 요인이 적고 직무스트레스가 정상이고 작업시간이 적은 군에 비해 물리적 위험요인이 많고 직무스트레스가 높고 작업시간이 많은 군(OR: 4.24, 95% CI: 2.08~8.65)이 근골격계 상지 증상과 통계학적으로 유의한 관련성을 보였다.

결론: 자동차 제조 근로자가 직무 수행 과정에서 노출되는 물리적 사회심리적 위험요인과 근골격계 상지 증상 간에는 밀접한 관계가 있음을 확인하였다. 근골격계 질환 예방 및 관리를 위해서는 중량물 취급과 작업 자세, 직무스트레스 등의 물리적 사회심리적 위험요인에 대한 대책이 필요할 것으로 판단된다. 본 연구결과를 통해서 근골격계 질환과 물리적 사회심리적 위험요인을 감소시키기 위한 다양한 인간공학적 건강증진 프로그램의 개발의 필요성이 절실히 요청된다.

참 고 문 헌

- 1) Hales TR, Sauter SL, Peterson MR, Fine LJ, Putz-Anderson V, Schleifer LR, Ochs TT, Bernard BP. Musculoskeletal disorders among visual display terminal users in a telecommunications company. *Ergonomics* 1994;37(10):1603-21.
- 2) Ministry of Labor. Industrial accident incidence (translated by Lee KH). Internal document. Gwacheon. 2009. pp 7-14. (Korean)
- 3) Hyun IG. The structural change of world's auto industry. *Social Science Research Review* 2006;12(2):265-89. (Korean)
- 4) Oh DS, Lee YH. Study on analysis for working environmental measurement results of automobile industrie. *J Korean Soc Occp Environ Hyg* 2004;14(3):233-42. (Korean)
- 5) Chesnaix F. "Contribution au Debat sur le Cours du Capitalisme a la Fin du XXe Siecle", *Actuel Marx Confrontation, Actualiser l'Economie de Marx*, PUF. 1996.
- 6) Cho SJ. Risk factor and structural regulation of Korean automobile industries (translated by Lee KH). Congress of political economy of restructuring and 21 century Korean economy 2000. (Korean)
- 7) Kang SH. Labor flexibility and factory regimes in the age of Neo-Liberalism (translated by Lee KH). Yonsei University. Master's Thesis. 2002. (Korean)
- 8) Punnett L. Ergonomic stressors and upper extremity disorders in vehicle manufacturing: cross sectional exposure-response trends. *Occup Environ Med* 1998; 55:414-20.
- 9) Kim IR, Kim JY, Park JT, Choi JW, Kim HJ, Yeom YT. The relationship between psychosocial stress and work-related musculoskeletal symptoms of assembly line workers in the automobile industry. *Korean J Occup Environ Med* 2001;13(3):220-31. (Korean)
- 10) Kim YK, Kang DM, Koh SB, Son BC, Kim JW, Kim DW, Kim GH, Han SH. Risk factors of work-related musculoskeletal symptoms among motor engine assembly plant workers. *Korean J Occup Environ Med* 2004;16(4):488-98. (Korean)
- 11) Cohen AL, Gjessing CC, Fine LJ, Bernard BP, McGlothlin JD. Elements of ergonomics programs: a primer based on workplace evaluations of musculoskeletal disorders. DHHS(NIOSH) Pub. Cincinnati. 1997. pp 1.
- 12) Karhu O, Kansu P, Kuorinka L. Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. *Appl Ergon* 1977;8(4):199-201.
- 13) McAtamney L, Corlett EN. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Appl Ergon* 1993;24(2):91-9.
- 14) Hignett S, McAtamney L. Rapid entire body assessment (REBA). *Appl Ergon* 2000;31:201-5.
- 15) Lee KS, Yeom JW, Hur HM, Sohn JM, Oak DM, Park SG. Comparisons of different evaluation tools for mus-

- culoskeletal disorders. Annual Fall Congress of Ergonomics Society of Korea 2009;11:205-10. (Korean)
- 16) Park KS, Kang DM, Lee YH, Woo JH, Shin YC. Development of self administered questionnaire and validity evaluation for american national standards Z-365 Checklist. J Korean Soc Occp Environ Hyg 2006; 16(2):172-82. (Korean)
- 17) Chang SJ, Koh SB, Kang DM, Kim SA, Kang MG, Lee CG, Chung JJ, Cho JJ, Son M, Chae CH, Kim JW, Kim JI, Kim HS, Roh SC, Park JB, Woo JM, Kim SY, Kim JY, Ha M, Park JS, Rhee KY, Kim HR, Kong JO, Kim IA, Kim JS, Park JH, Hyun SJ, Son DK. Developing an occupational stress scale for Korean employees. Korean J Occup Environ Med 2005;17(4):297-317. (Korean)
- 18) Zenz C, Dickerson OB, Horvath EP. Occupational Medicine. 3rd ed. Mosby. St. Louis. 1994. pp 48-64.
- 19) Lee KT, Lee CM, Chang SR, Jung BY. The postural analysis of musculoskeletal disorders on automobile industry in Korea. Annual Spring Congress of Ergonomics Society of Korea 2006;5:148-57. (Korean)
- 20) Kim JY, Choi JW, Kim HJ. The relation between work-related musculoskeletal symptoms and rapid upper limb assessment(RULA) among vehicle assembly workers. Korean J Prev Med 1999;32(1):48-59. (Korean)
- 21) Yoon CS, Lee SH. Symptom prevalence and related factors of upper limb musculoskeletal symptoms in automobile related job workers. Korean J Occup Environ Med 1999;11(4):439-48. (Korean)
- 22) Lee YK, Kim HW, Yim SH, Park HS. The development of a checklist for quantitative assessment of risk factors and management of cumulative trauma disorders : application to automobile assembly lines. J Korean Soc Occp Environ Hyg 2001;11(1):56-69. (Korean)
- 23) Kim CS, Kim KJ, Choi JW, Yoon SJ. The prevalence subjective symptom of cumulative trauma disorders and related risk factors among workers in automobile assembly plant. J Korean Soc Occp Environ Hyg 2001; 11(1):85-91. (Korean)
- 24) Han YS, Lee SC, Park SE, Koo JW. The ergonomic investigation and analysis of epidemiological evidence for work-related musculoskeletal disorders in automobile mechanic (translated by Lee KH). Annual Spring Congress of Ergonomics Society of Korea 2008;5:237-41. (Korean)
- 25) Kee DH. Development of a posture classification scheme reflecting the effects of external load and motion repetition. Journal of the Ergonomics Society of Korea 2007;26(1):39-46. (Korean)
- 26) Fransson HC, Bystrom S, Kilbom A. Self-reported physical exposure and musculoskeletal symptoms of the forearm-hand among automobile assembly-line workers. J Occup Environ Med 1995;37(9):1136-44.
- 27) Rah CK, Park MY. Ergonomic interventions to control work-related musculoskeletal disorders in automated light assembly manufacturing system. Journal of the Ergonomics Society of Korea 2005;24(2):57-63. (Korean)
- 28) Baek SR, Lim SJ, Kwon YJ, Moon MK. The prevalence of musculoskeletal disorder in automobile production works (translated by Lee KH). Annual Fall Congress of Ergonomics Society of Korea 2007; 11:314-8. (Korean)
- 29) Buckle P, Devereux J. Work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. European Agency for Safety and Health at Work, Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg. 1999. pp 7-89.
- 30) Ekberg K, Bjorkqvist B, Malm P, Bjerre-Kiely B, Karlsson M, Axelson O. Case-control study of risk factors for disease in the neck and shoulder area. Occup Environ Med 1994;51:262-6.
- 31) Fredriksson K, Alfredsson L, Koster M, Thorbjornsson CB, Toomingas A, Torgen M, Kilbom A. Risk factors for neck and upper limb disorders: results from 24 years of follow up. Occup Environ Med 1999;56:59-66.
- 32) Ariens M, Van Mechelen W, Bongers M, Bouter M, Van Der Wal G. Physical risk factors for neck pain. Scand J Work Environ Health 2000;26(1):7-19.
- 33) Punnett L, Fine LJ, Monroe KW, Herrin GD, Chaffin DB. Shoulder disorders and postural stress in automobile assembly work. Scand J Work Environ Health 2000;26:283-91.
- 34) Hagg GM, Oster J, Bystrom S. Forearm muscular load and wrist angle among automobile assembly line workers in relation to symptoms. Appl Ergon 1997;28:41-7.
- 35) Fransson-Hall C, Bystrom S, Kilbom A. Self-reported physical exposure and musculoskeletal symptoms of the forearm-hand among automobile assembly line workers. Occup Environ Med 1995;37:1136-44.
- 36) Park SG, Chae HJ, Shin JY, Jung DY, Kim YK, Jung TJ, Leem JH, Kim HC, Lee YC. Relationship of burdened work and musculoskeletal symptoms in small to medium sized enterprises. Korean J Occup Environ Med 2005;18(1):59-66. (Korean)
- 37) Park BC, Cheong HK, Kim SK. Risk factors related to musculoskeletal symptoms in shipyard workers. Korean J Occup Environ Med 2003;15(4):373-87. (Korean)
- 38) Kim JE, Kang DM, Shin YC, Son MA, Kim JW, Ahn JH, Kim YK, Moon DH. Risk factors of work-related musculoskeletal symptoms among shipyard workers. Korean J Occup Environ Med 2003;15(4):401-10. (Korean)
- 39) Grosch JW, Sauter SL. Psychophysiologic stressors and work organization. In: Rosenstock L(eds) Textbook of Clinical Occupational and Environmental Medicine. 2nd ed. Elsevier Health Sciences. Philadelphia. 1994. pp 931-42.
- 40) Bongers, PM. de Winter CR. Kompier MA. Hildebrandt VH. Psychosocial factors at work and

- musculoskeletal disease. *Scand J Work Environ Health* 1993;19(5):297-312.
- 41) Ohlsson K, Attewell RG, Palsson BA, Karlsson B, Balogh I, Johnsson B, Ahlm A, Skerfving S. Neck and upper limb disorders in females with repetitive industrial work. *American J Ind Med* 1995;27(5):731-47.
- 42) Vermunt R, Steensma H. Stress and justice in organizations: an exploration into justice processes with the aim to find mechanisms to reduce stress. In: Cropanzano R(eds) *Justice in the Workplace: from Theory to Practice*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Mahwah. 2001. pp 27-48.
- 43) Carayon P, Smith MJ, Haims MC. Work organization, job stress, and work-related musculoskeletal disorders. *Human Factors* 1999;41:644-63.
- 44) Bongers PM, Kremer AM, Laak J. Are psychosocial factors, risk factors for symptoms and signs of the shoulder, elbow, or hand/wrist?: A review of the epidemiological literature. *American journal of industrial medicine* 2002;41:315-42.
- 45) 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;114:47-53.
- 46) Brandt LP, Andersen JH, Lassen CF, Kryger A, Overgaard E, Vilstrup I, Mikkelsen S. Neck and shoulder symptoms and disorders among Danish computer workers. *Scand J Work Environ Health* 2004;30(5):399-409.
- 47) Marcus M, Gerr F. Upper extremity musculoskeletal symptoms among female office workers: associations with video display terminal use and occupational psychosocial stressors. *American journal of industrial medicine* 1996;29:161-70.
- 48) Han SH, Paik NJ, Park DH, Jang KE, Lee MH, Park JT, Kim DS, Lee YS, Paik KJ, Shin YS, Song DB. Cumulative trauma disorders among shipyard workers and application of baseline checklist for risk assessment. *Korean J Occup Environ Med* 1997;9(4):579-88. (Korean)
- 49) Cummings K, Maizlish N, Rudolph L, Dervin K, Ervin A. Occupational disease surveillance: carpal tunnel syndrome. *MMWR* 1989;38:485-9.