

자동차 조립 작업에서의 노동 조건 변화와 근골격계질환과의 관련성

이윤근[†] · 임상혁

노동환경건강연구소

Association between Changed Working Conditions and Musculoskeletal Disorders among Automobile Assembly Workers

Yun Keun Lee[†] · Shang Hyuk Yim

Wonjin Institute for Occupational and Environmental Health

Work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) were a major source of disability and lost work time after 'Foreign Currency Crisis(1998-2000)' in Korea. There is considerable evidence documenting the association between psychosocial risk factors and work disability due to WMSDs. But, there is not much in Korea. The present study aimed to explore the predictive association between the changed working conditions and WMSDs after 'Foreign Currency Crisis' in Korea.

A study sample of 8,670 automobile assembly workers were recruited for this study. A structured-questionnaire was used to assess general characteristics, working conditions, and information concerning medical treatment of WMSDs.

After adjustment for sociodemographic factors, increased overtime work(OR=1.22), daily work time(OR=1.20), work

speed (OR=1.32), number of workers(OR=0.83), supervisory control(OR=1.39), physical load(OR=1.39), and mental load (OR=1.25) were all founded to be significantly associated with WMSDs.

This study has shown the importance of changed working conditions in the occurrence of WMSDs. Therefore, it will be necessary to reduce WMSDs with controlling both physical and psychosocial factors.

Key Words : Musculoskeletal disorders, Psychosocial factors, Working conditions

I . 서론

직업성 근골격계질환(Work-related Musculoskeletal Disorders, WMSDs) 발생에 기여하는 요인은 그 분류 방식과 관점 등에 따라 여러 형태로 정의될 수 있다. 기본적으로는

물리적 요인(작업 자세, 힘, 반복성 등)과 사회 심리적 요인(스트레스, 조직 특성, 노동 조건 변화 요인 등), 그리고 개인적 특성 등으로 나누는 게 일반적이다(OSHA, 1995 ; Aublet, 2000). 이 중 성별, 나이 등과 같은 개인적 특성 요인은 통제나 관리가 거의 불가능하고, 사회 심리적 요인은 관리가 어

접수일 : 2005년 4월 7일, 채택일 : 2006년 9월 8일

[†] 교신저자 : 이윤근 (서울특별시 중랑구 면목3동 568-1 노동환경건강연구소,
Tel: 02-490-2088, E-mail: jlyk4140@hanmail.net)

려워 비교적 접근이 상대적으로 용이한 물리적 요인에 대한 연구들이 주로 이루어져 왔다.

그러나 최근 들어 사회 심리적 요인에 대한 관심과 연구들이 활발하게 진행되고 있다. 미국 산업 안전 보건청 (Occupational Safety and Health Administration, OSHA) 에서는 근골격계질환의 위험 요인 중 물리적인 스트레스 외에 작업 현장에서 관리되어야 할 작업 조건 요인들을 강조한 바 있다. 특히 부적절한 휴식 시간, 작업 속도, 작업 시간, 교대 근무, 시간외 근무, 비 숙련 작업, 다양성이 없는 단순 작업, 기계 의존적인 작업 속도 등을 중요한 작업 조건 요인으로 지적하였다 (OSHA, 1995). 또한 미국 국립 산업 안전 보건 연구원 (National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH) 에서는 작업 조직과 사회심리적 요인이 물리적 요인의 위험성을 더 악화시키는 잠재적 요인이라고 설명하고 있다 (NIOSH, 1997). 최근의 연구 결과들은 한 마디로 사회 심리적인 요인이 근골격계질환의 직접적인 요인은 아니라고 할지라도 작업 환경의 제반 조건과 함께 근골격계질환 발생에 영향을 미치고 있음을 보여주고 있다 (Aublet, 2000; Corona 등, 2005) (Fig.1).

우리나라는 1998년에 시작된 외환 위기로 인해 IMF (International Monetary Fund, IMF) 구제금융 시기를 거치면서 대부분의 산업 현장에서 비정규직 확대, 인력 감축, 작업 속도 및 작업량 증가와 같은 전반적인 노동 조건에 대한 변화가 급격히 이루어졌다. 또한 같은 시기에 근골격계질환자가 급증하였으며, 이러한 문제는 급격한 노동 조건의 변화와 함께 강화된 노동 강도와 밀접한 관련이 있을 것으로 추정하고

있다. 1999년 344명에 불과했던 근골격계질환자는 2000년 1,009명, 2002년 1,827명, 2004년 4,112명 등 급격히 증가하는 추세를 보였는데 (노동부, 1999-2005) 이러한 결과는 작업자 인식의 변화와 사회적 관심의 증가에 따른 영향, 그리고 IMF 이후의 노동 조건 변화에 따른 근골격계질환자 증가라는 사실을 간접적으로 설명해주고 있다.

그러나 외환위기 이후에 진행된 노동 조건의 변화 정도와 이러한 결과들이 근골격계질환에 어떤 영향을 미치는지에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다. 변화된 새로운 작업 조직의 체계가 작업자들의 직무 긴장도를 증가시키고 (고상백 등, 2003a), 상대적 노동 강도 증가와 유연화의 증가, 그리고 직무요구도가 높은 작업군에서 근골격계질환 증상 호소율이 높았다는 연구 (김인아, 2004) 등이 국내에서 보고되었다.

따라서 본 연구는 외환위기 이후 최근 3년 동안 (2001-2003년)의 노동 조건이 어떻게 변했는지를 분석하고, 그 결과가 근골격계질환에 어떤 영향을 미치는지를 알아보고자 하였다.

II. 대상 및 방법

완성차 조립 라인에서 직접 작업에 참여하는 총 15,750명을 대상으로 자기기입 방법에 의한 설문 조사를 실시하였다. 최종적으로 9,132명의 설문지가 수거되었으며 (수거율 57.9%), 이 중 설문 내용 누락이나 근골격계질환과 관련된

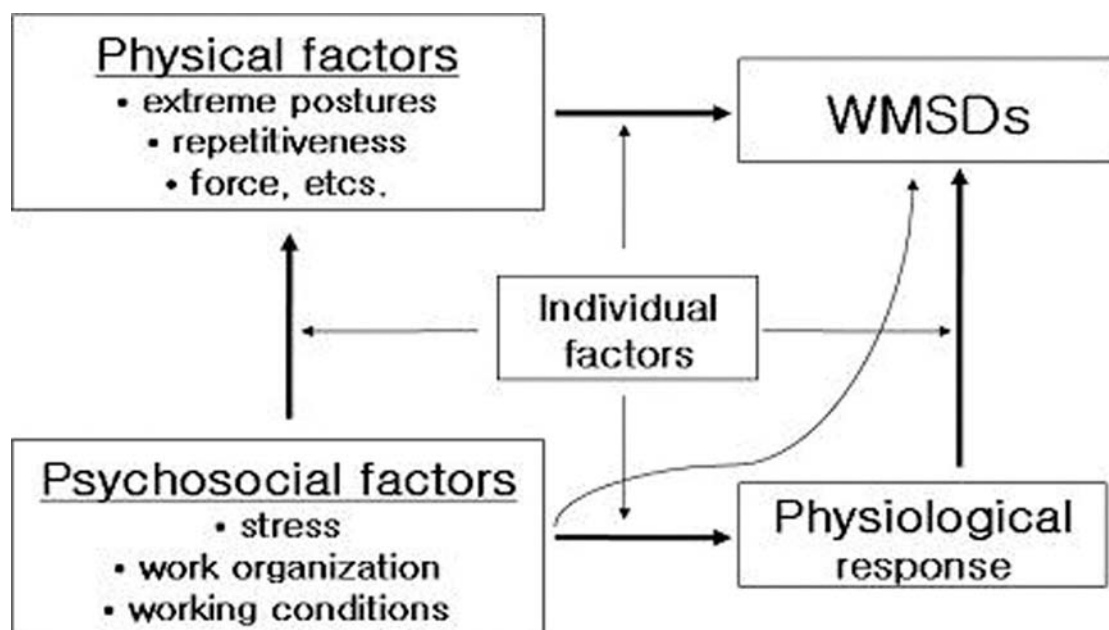


Fig.1. The dynamic model of work-related musculoskeletal disorders(WMSDs) risk factors (Aublet, 2000)

과거 질병(류마티스관절염, 루프스병, 통풍, 당뇨병 등)과 사고력이 있었던 작업자를 제외하고 최종적으로 8,670(전체 작업자 대비 55.1%)명을 분석에 이용하였으며 모두 남자였다.

연령, 작업 경력, 노동 시간, 특근 횟수 등의 인적/직무 특성, 그리고 노동 조건 변화 요인으로 노동 강도와 작업 조직 및 통제 요인을 조사하였다. 노동 조건 변화 요인에 대한 문항은 기존의 연구에서 (NIOSH, 2002; Landbergis, 2003; 고상백 등, 2003b; 김인아, 2004) 사용한 변수들을 이용하였다. 노동 강도는 양적 노동 강도와 관련된 2가지 요인(1일 작업 시간과 잔업 및 특근 횟수), 질적 노동 강도와 관련된 4가지 요인(작업 속도, 작업 중 여유 시간, 해야 하는 일의 종류 혹은 기계 수, 직무 단위에서의 작업자 수 변화)을 조사하였다. 작업 조직 및 통제 요인과 관련된 3가지 요인(관리자의 관리 감독, 교육 및 경영 혁신 운동 참여, 비정규직의 변화), 그리고 직무 부담 요인과 관련된 2가지 요인(일에 대한 육체적 부담, 일에 대한 정신적 부담)을 조사하였다.

각각의 변수는 IMF 경제 위기 이후 최근 3년 동안(2001-2003년) 노동 조건의 변화 정도를 모두 '매우 감소(-2), 약간 감소(-1), 변화 없음(0), 약간 증가(1), 매우 증가(2)'의 5개 Likert 척도로 체크하도록 하였다. 근골격계질환 치료 유무는 최근 1년 동안의 병원 치료 혹은 약국을 이용한 약물 치료 경험이 있는 자를 조사하였다.

이러한 결과를 바탕으로 단변량 분석을 통해 노동 조건 변화에 따른 근골격계질환 치료 유무의 차이를 분석하였으며, 양적 노동 강도, 질적 노동 강도, 작업 조직 및 노동 통제, 직무 부담 요인들이 근골격계질환에 독립적으로 미치는 영향을 파악하기 위하여 연령과 작업 시간 등을 보정한 후 다중 로지스틱 회귀분석을 실시하였다.

통계 분석은 SPSS package (Ver. 12.0)를 이용하였다.

III. 결과

1. 일반적 특성

총 8,670명을 분석에 이용하였으며, 평균 연령은 38.1 ± 7.3 세, 평균 근무 연수는 12.6 ± 6.8 년, 월 평균 노동 시간은 255.4 ± 44.2 시간, 월 평균 특근 횟수는 3.3 ± 1.6 일인 것으로 나타났다. 이러한 일반적 특성은 해당 사업장의 전체 작업자 평균 값과 거의 차이가 없었다. 근골격계질환에 대한 최근 1년 동안의 치료 경험에서는 병원 치료자는 17.9%, 약국 치료자는 19.9%로 나타나 전체 조사 대상자의 37.8%가 1회 이상 병원 혹은 약국을 이용한 치료를 경험한 것으로 나타났다.

일반적 특성에 따른 근골격계질환 치료 경험자의 차이를

분석한 결과(Table 1) 연령 및 근무 연수 에 따라 치료 경험 비율에 차이가 있는 것으로 나타났으며, 월 평균 근무 시간에 따른 차이는 없었다.

2. 노동 조건의 변화

최근 3년 동안의 노동 조건 변화 정도를 노동 강도(양적 혹은 질적 강도)와 작업 조직 및 통제 요인, 직무 부담 요인으로 나누어 각각의 항목에 대해 매우 감소(-2), 약간 감소(-1), 변화없음(0), 약간 증가(1), 매우 증가(2) 등의 점수 척도를 부여하여 평균 점수를 분석한 결과는 fig.2와 같다.

그 결과 잔업 및 특근 횟수를 제외한 모든 항목에서 최근 3년 동안의 노동 조건이 부정적인 방향으로 변화된 것으로 나타났다.

특히 정신적 혹은 육체적 부담과 같은 직무 부담 요인의 평균 점수가 0.86-0.91로 가장 높게 나타났다. 그 다음이 관리자의 관리 감독 증가(0.63) 및 비정규직의 증가(0.48)와 같은 작업 조직 및 통제 요인, 그리고 작업 속도 증가(0.45), 일의 종류 수 증가(0.42)와 같은 노동 강도 요인이 악화되는 방향으로 변화된 것으로 나타났다.

노동 강도 변화에서는 질적 노동 강도를 나타내는 작업 속도 증가, 일의 종류 수 증가, 작업 중 여유 시간 감소(-0.22) 등의 점수가 작업 시간 증가(0.14)와 같은 양적 노동 강도보다 더 많이 부정적인 방향으로 변화되었다. 그러나 잔업 및 특근 횟수는 오히려 약간 감소(-0.1)한 것으로 나타났다.

3. 노동 조건 변화와 근골격계 질환과의 관련성

5가지 척도로 조사된 최근 3년 동안의 노동 조건 변화 요인들을 '감소(매우 감소+약간 감소) 혹은 변화 없음', '증가(약간 증가+매우 증가)'로 변환하여 두 범주로 구분한 후 각 항목별 근골격계질환 치료 경험의 차이를 분석하였다(Table 2). 그 결과 작업자 수의 변화 항목을 제외하고 모든 항목에서 노동 조건이 부정적인 방향으로 변화된 경우에서 근골격계질환의 치료 비율이 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다($p < 0.05$). 특히 질적 노동 강도 변수인 작업 중 여유 시간이 증가한 경우는 감소 혹은 변화 없음에 비해 질환자 치료 비율이 낮은 것으로 나타났다($p < 0.05$).

노동 조건 변화 요인이 근골격계질환에 독립적으로 미치는 영향을 파악하기 위하여 Table 2에서 감소(혹은 변화 없음)와 증가로 범주화된 결과를 가지고 연령과 작업 시간 등을 보정한 후 다중 로지스틱 회귀분석을 실시하였다(Table

3). 그 결과 양적 노동 강도 요인에서는 1일 작업 시간과 작업 및 특근 횟수 증가가, 그리고 질적 노동 강도 요인에서는 작업 속도 증가, 일의 종류 수 증가, 작업자 수 감소 요인이 근골격계질환 발생에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

작업 조직 및 통제 요인에서는 관리자의 관리 감독 강화와 비정규직의 증가 요인이, 그리고 직무 부담 요인에서는 육체적 부담 증가와 정신적 부담 증가 요인이 근골격계질환에 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

IV. 고찰 및 결론

장시간 노동은 생산성을 향상시키지만 결국 근골격계질환을 증가시키는 요인으로 작용하는 것으로 알려져 있다 (Westgaard & Winkel, 1996). 최근의 연구에서는 이러한 노동에 대한 총량뿐만 아니라 작업조직 특성과 질적인 노동 강도, 나아가 사회 심리적인 요인들이 근골격계질환에 어떤 영향을 미치는지에 대한 많은 연구들이 이루어지고 있다.

사회 심리적 요인이 근골격계질환과 관련된 휴업 일수 발

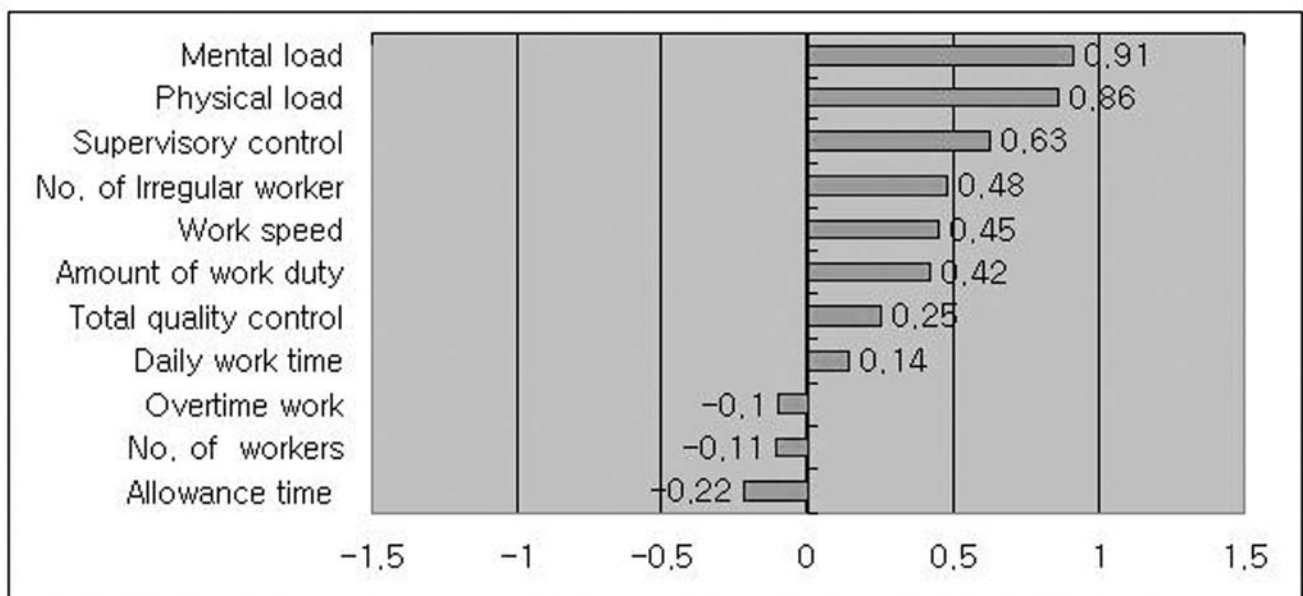


Fig. 2. Mean scores of changed working conditions in the last three years (Likert scales : very decreased(-2), some decreased(-1), unchanged(0), some increased(1), very increased(2))

Table 1. Prevalence of the work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) by general characteristics

Variables		Case	WMSDs(%) [*]	p-value [†]
Total		8,670	3,279 (37.8)	
Age(yrs)	20-29	1,582	521 (32.9)	0.000
	30-39	2,604	1,118 (42.9)	
	40-49	3,466	1,398 (40.3)	
	50 ≤	316	176 (55.7)	
Working duration (yrs)	>10	2,290	843 (36.8)	0.000
	10-14	1,734	747 (43.1)	
	15-19	2,930	1,185 (40.4)	
	20 ≤	870	388 (44.6)	
Monthly work time(hrs)	>220	875	315 (36.0)	0.162
	220 ≤	3,246	1,269 (39.1)	

^{*}Persons who experienced in medical treatment of WMSDs in the last 12 months

[†]p-value by χ^2 -test

생에 영향을 미치며(Serena 등, 2005), 부적절한 물리적 요인과 부적절한 사회 심리적인 요인이 동시에 문제될 때 어느 한 요인이 독립적으로 문제되는 것보다 근골격계질환 발생에 미치는 영향이 훨씬 큰 것으로 알려져 있다(Devereux 등, 2002). 직업성 요통의 발생 원인을 조사한 결과 중량물 작업, 정적인 작업, 집중을 요하는 부담 작업 등이 요통 발생에 중요한 영향을 미치고 사회심리적인 요인은 낮은 영향을 미친다고 하였다. 그러나 이러한 요인들과 사회 심리적인 요인이 동시에 문제될 때는 가장 높은 요통 발생률을 보인다고 하였다(Thorbjornsson 등, 2000; Hoogendoorn 등, 2002).

이와 같은 최근의 연구 결과들을 종합해보면 조직적인 구

조 조정, 생산 방식의 변화, 장시간 노동, 고용 방식의 변화(임시 작업 등), 기계 의존적인 작업 속도, 부적절한 휴식 시간, 성과급과 같은 임금제도의 변화, 시간 압박, 과부하(over load) 등 다양한 노동 조건의 변화들이 근골격계질환 증가에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(NIOSH, 2002; Huang 등, 2003; Landsbergis, 2003). 즉, 노동 조건의 변화는 노동 강도 강화로 나타나며, 강화된 노동 강도는 작업 스트레스 수준에 영향을 주고 이를 통해서 근육의 긴장이 증가하는 등의 생리학적인 변화가 동반되고, 결국 증상에 영향을 미치거나 이에 대한 대처 능력을 감소시킬 수 있다는 것이다(Feuerstein, 2002; Michel & Jean, 2002).

Table 2. Prevalence of the work-related musculoskeletal disorders(WMSDs) by changed working conditions in the last three years

Working conditions		Decreased or unchanged	Increased	p-value [†]
		WMSDs(%)*		
Quantitative work intensity	Daily work time	38.2	45.1	0.000
	Overtime work	38.1	45.0	0.000
Qualitative work intensity	Work speed	36.9	44.3	0.000
	Amount of work duty	37.9	44.2	0.000
	Allowance time	42.5	39.5	0.018
	No. of workers	40.6	38.6	0.173
Work organization & control	Supervisory control	35.8	43.9	0.000
	Total quality control	39.0	42.8	0.002
	No. of Irregular worker	38.1	43.0	0.000
Overall loads	Physical load	33.1	43.6	0.000
	Mental load	33.5	43.3	0.000

*Persons who experienced in medical treatment of WMSDs in the last 12 months

[†] p-value by χ^2 -test

Table 3. Association between the changed working conditions and work-related musculoskeletal disorders(WMSDs): multiple logistic regression analysis (n=8,670)

Working conditions		*Adjusted OR (95% CI)
Quantitative work intensity	Daily work time	1.20 (1.08-1.35)
	Overtime work	1.22 (1.09-1.36)
Qualitative work intensity	Work speed	1.32 (1.17-1.48)
	Amount of work duty	1.13 (1.00-1.26)
	Allowance time	0.99 (0.88-1.11)
	No. of workers	0.83 (0.73-0.95)
Work organization & control	Supervisory control	1.39 (1.26-1.53)
	Total quality control	1.03 (0.93-1.14)
	No. of Irregular worker	1.12 (1.02-1.24)
Overall load	Physical load	1.39 (1.23-1.58)
	Mental load	1.25 (1.10-1.42)

* Adjusted Odds ratio by age and work time

이러한 연구들은 작업과 관련된 근골격계질환 예방을 위해서는 기존의 인간공학적 접근 이외에도 업무 만족도, 업무량의 변동, 정신적 스트레스 등의 심리적 요인에 대한 연구 및 노력이 동시에 진행될 필요가 있다는 것을 시사해주고 있다.

따라서 본 연구는 이러한 연구 결과들을 참고하여 1997년 11월에 시작된 외환위기(IMF 구제금융 시기, 1998-2000) 이후 최근까지 급격하게 변하고 있는 국내 사업장 내에서의 노동 조건의 변화, 특히 노동 강도가 어떻게 변했는지, 증가했다면 어떤 요인들이 어느 정도 증가했으며, 그 결과는 근골격계질환 발생에 어떤 영향을 미치는지를 알아보고자 하였다.

외환위기 이후 최근 3년 동안 노동 과정의 변화 특성을 조사한 결과 정신적 혹은 육체적 부담과 같은 직무 부담 요인과 작업 속도 증가, 일의 종류 수, 작업 시간 등의 노동 강도 요인, 그리고 감독 기능 강화와 같은 통제 요인들이 부정적인 방향으로 증가한 것으로 나타났다. 특히 직무 부담에 대한 부담이 가장 큰 것으로 나타났으며, 노동 강도 변화에서는 작업 속도 증가와 같은 질적 노동 강도가 작업시간과 같은 양적 노동 강도보다 더 많이 악화된 것으로 분석되었다(Fig. 2). 이러한 결과들은 1998년부터 2000년까지(IMF 구제금융 시기)는 주로 인원 축소와 같은 양적인 구조 조정이 이루어졌고, 2000년 이후에는 작업 속도 증가와 같은 질적인 노동 강도 강화와 노동의 유연화 정책을 통한 질적인 구조조정이 주로 이루어졌다(한국노동안전보건연구소, 2005)는 일반적인 구조 조정 패턴과 동일한 결과이다. 1999년 우리나라 전체 사업장의 월 평균 노동 시간과 노동 일수는 각각 206.6시간과 24.5일이었던 것이 IMF 경제 위기를 거치면서 점차 감소하여 2001년에는 각각 204.7시간과 24.3일, 그리고 2004년에는 월평균 197.2시간과 23.7일의 노동 일수를 보여(노동부, 2000-2005) 점차 노동의 총량이 줄어드는 즉, 절대적 노동 강도의 감소 추세를 보여주고 있다. 또한 본 조사 대상 사업장의 경우 1999년 생산직 노동자 수가 31,842명이었던 것이 IMF 시기 이후 2002년에는 29,420명으로 줄어든 반면, 같은 기간 동안 생산직 노동자 1인당 연간 생산대수가 48.8%나 증가한 것으로 나타나(금융감독원, 2000-2003) 본 조사에서 나타난 질적 노동 강도의 변화 특성을 뒷받침 해주고 있다.

우리나라의 근골격계질환자 수는 IMF의 직접적인 영향을 받은 1998년에는 123명에 불과했던 것이 본격적인 구조 조정을 거친 IMF 시기 이후 2001년에는 1,598명으로 13배 증가, 그리고 최근 2004년에는 4,112명으로 98년 기준 약 33.4배 정도로 급격한 증가 양상을 보이고 있다(노동부, 1999-2005). 물론 실제로는 이보다 훨씬 많은 근골격계질환자가 있을 것으로 추정되고 있다. 조전소를 대상으로 한 연구에 의하면

상당수의 근골격계질환 의심자들은 업무상질병 인정 과정의 어려움과 장기간 동안의 심사 과정으로 인해 그냥 참고 견디거나 아니면 약국을 이용한 파스 부착 등의 치료만을 받고 있는 것으로 알려져 있다(노동환경건강연구소, 2004). 즉, 근골격계질환의 정도가 상당히 진행된 자들은 병원을 이용한 적극적인 치료를 받고 있지만 그 외의 근골격계질환자들은 여러 가지 제약들(인정 과정의 어려움, 시간적 한계 등)로 인해 상당수가 방치되고 있다고 할 수 있다.

따라서 본 조사에서는 이러한 특성들을 감안하여 병원과 약국 치료 경험자들을 모두 포함하여 근골격계질환 치료 유무를 조사하였다. 그 결과 조사 대상자의 37.8%가 최근 1년에 1회 이상 치료를 경험한 것으로 나타났으며, 연령과 작업 연수에 따라 근골격계질환 치료 경험에 차이가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 동일한 사업장을 대상으로 실시된 증상 호소율(68.5%) 보다는 낮은 것으로 나타났으며, 개인적 특성이 증상 호소율에 미치는 영향도 동일한 경향을 보였다(노동환경건강연구소, 2005).

Punnet & Wegman (2004)의 연구에 의하면 과거 병력 및 사고력, 연령, 성별 등이 근골격계질환에 영향을 미치는 인적 요인으로 그리고 비만, 흡연, 근육의 힘, 일에 대한 수용 능력 등을 가능성이 있는 요인으로 분류하였다. 또한 수근관터널 증후군(carpal tunnel syndrome)의 경우에는 수근관 부위의 해부학적 특성, 연령(40-50대), 정맥류증(varicosis), 성별(특히 여성), 사고력(손목), 당뇨병 등을 가장 중요한 인적 요인이라고 하였다(Fagarasanu & Kumar, 2003). 즉, 그 동안의 연구들을 종합해보면 연령과 성별, 그리고 과거 질병과 사고력 등은 근골격계질환에 영향을 미치는 혼란 변수로 반드시 보정되어야 할 개인적 특성이라고 할 수 있다.

본 연구에서는 이러한 인적 특성 중 연령과 직업력만을 보정한 후 노동 과정의 변화가 근골격계질환 발생에 어떤 영향을 미치는지를 분석하였다(Table 3). 그 결과 작업 중 여유 시간 감소와 경영 혁신 운동에 대한 부담 요인을 제외한 모든 요인들이 근골격계질환 발생에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, IMF 이후 노동 조건은 부정적인 방향으로 변화되었으며, 결국 근골격계질환을 악화시키는 요인으로 작용하고 있었다.

이러한 결과는 상대적 노동 강도 증가와 유연화의 증가, 그리고 직무 요구도가 높은 작업군에서 근골격계질환 증상 호소율이 높다는 국내 연구 결과(김인아, 2004)와 다양한 노동 조건의 변화들이 근골격계질환 증가에 영향을 미친다는 기존의 연구 결과들(NIOSH, 2002; Huang 등, 2003; Landsbergis, 2003)과 동일한 결과로 해석할 수 있다. 또한 본 조사 대상인 완성차 생산 공장의 경우 2000년 182명에 불과했던 근골격계질환자가 2002년에는 214명, 2004년에는 735명으로 증가하

여(노동환경건강연구소, 2005) 강화된 노동 강도가 근골격계질환 발생에 어느 정도 영향을 미친 것으로 해석할 수 있다. 물론 동 시기 동안 노동 강도 강화와는 별개로 근골격계질환에 대한 인식의 확대가 근골격계질환 발생에 상당 부분 영향을 주었을 것이라는 사실을 부정할 수는 없다.

본 연구는 이러한 노동 조건의 변화 요인들과 작업 자세, 힘, 반복성 등의 물리적 요인들과의 상호 관련 속에 근골격계질환의 발생 특성이 어떻게 변하는지에 대해서는 확인하지 못한 제한점을 가지고 있다. 또한 근골격계질환에 영향을 미칠 가능성이 있는 광범위한 혼란 변수(비만, 흡연, 운동 습관 등)를 폭넓게 통제하지 못하고 주요 변수들만을 고려하였으며, 노동 조건의 변화 척도와 치료 경력 등이 주관적이라는 제한점을 가지고 있다. 향후 이러한 제한점들이 보완되어야만 노동 조건 변화가 근골격계질환 발생에 미치는 독립적인 영향을 파악할 수 있을 것이다.

이상의 연구 결과와 고찰을 통하여 노동 강도, 노동 통제, 직무 부담 등의 노동 조건 변화 요인들이 근골격계질환 발생과 관련이 있음을 확인하였다.

따라서 근골격계질환 예방을 위해서는 지금까지 주로 연구되어 왔던 작업 자세, 반복성, 힘과 같은 물리적인 요인은 물론이고 노동 강도 강화와 관련된 노동 조건 변화 요인들도 함께 조사되고 연구되어야 할 것이다.

REFERENCES

- 고상백, 장세진, 신병환. 새로운 작업조직 시스템이 직업성 긴장수준 및 직무 스트레스에 미치는 영향. 예방의학회지 2003a;36(1):71-76
- 고상백, 강동목, 손미아, 김정원, 김정연 등. 노동조건 변화와 직업성 긴장 수준과의 관련성. 2003년 대한산업의학회 추계학술대회 초록집. 대한산업의학회;2003b.
- 김인아. 일부 조선업 노동자에서 스트레스 및 노동 강도의 근골격계 증상과의 연관성. 서울대학교 보건대학원 석사학위 논문;2004.
- 금융감독원. 현대자동차 사업 보고서. 금융감독원; 2000-2003.
- 노동부. 산업재해원인분석(1998-2004년). 노동부 산업안전국;1999-2005.
- 노동부. 매월노동통계조사. 노동부; 2000-2005.
- 노동환경건강연구소. 대우조선해양 근골격계질환 의학적 관리 연구 최종 보고서. 노동환경건강연구소;2004.
- 노동환경건강연구소. 현대자동차 직업성 근골격계질환 예방 관리프로그램 개발 최종 보고서. 노동환경건강연구소; 2005.
- 한국노동안전보건연구소. 현대자동차 노동 강도 평가와 대안 마련을 위한 연구 보고서. 한국노동안전보건연구소; 2005.
- Aublet CA. Evaluation des facteurs de risque directs et indirects de TMS dans une lanchisserie hospitaliere. Notes Scientifiques 195, INRS editeur; Paris:2000.
- Corona G, Amedei F, Miselli F, Padalino M P, Tibaldi S et al.. Association between relational and organizational factors and occurrence of musculoskeletal disease in health personnel. Giornale Italiano Di Medicina Del Lavoro Ed Ergonomia 2005;27(2):208-212
- Devereux JJ, Vlachonikolis IG, Buckle PW. Epidemiological study to investigate potential interaction between physical and psychosocial factors at work that may increase the risk of symptoms of musculoskeletal disorder of the neck and upper limb. Occup Environ Med 2002;59(4):269-277
- Fagarasanu M., Kumar S. Carpal tunnel syndrome due to keyboarding and mouse tasks. Inter J Ind Ergonomics 2003;31:119-136
- Feuerstein M. Biobehavioral mechanism of work-related upper extremity disorders: A new agenda for research and practice. Am J Ind Med 2002;41(5): 293-297
- Hoogendoorn WE, Bongers PM, de Vet HCW, Ariens GAM, van Mechelen W. et al. High physical work load and low job satisfaction increase the risk of sickness absence due to low back pain: results of a prospective cohort study. Occup Environ Med 2002;59(5):323-328
- Huang GD, Feuerstein M, Sauter SL. Occupational stress and work-related upper extremity disorders: Concepts and Models. Am J Ind Med 2002;41(5):298-314
- Landsbergis PA. The changing organization of work and safety and health of working people : A commentary. J Occup Environ Med 2003;45(1):61-71
- Michel A. & Jean CC. Stress and work-related musculoskeletal disorders of the upper extremities. Turb Newsletter 2002;No 19-20:50-56
- National Institute for Occupational Safety and Health. Musculoskeletal disorders and workplace factors -A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. 2nd edition. Center for Disease Control and Prevention;1997.p.2.1-7.16

- National Institute for Occupational Safety and Health. The Changing Organization of Work and the Safety and Health of Working People. Cincinnati: NIOSH; 2002. Report No.: 2002. p. 116.
- Occupational Safety and Health Administration. Draft Ergonomic Standard: OSHA; 1995.
- Punnett L, Wegman DH. Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. *J Electromyography* 2004;14:13-23
- Serena B, Kim B, Chris M. A prospective study of psychosocial risk factors and absence due to musculoskeletal disorders--implications for occupational screening. *Occup Med* 2005;55(5):375-379
- Thorbjornsson CB, Alfredsson L, Fredriksson K, Michelsen H, Punnett L. et al.. Physical and psychosocial factors related to low back pain during a 24-year period. A nested case-control analysis. *Spine* 2000;25(3):369-374
- Westgaard, RH, Winkel, J. Guidelines for occupational musculoskeletal load as a basis for intervention: a critical review. *Appl Ergonomics* 1996;27(2):79-88