

작업관련 근골격계 목 증상과 물리적 위험요인의 양-반응관계 (2년간 추적 연구)

부산의학전문대학원 예방의학 및 산업의학 교실, 동아대학교의료원 산업의학과¹⁾

설진곤 · 강동묵 · 이수일 · 김영기¹⁾

— Abstract —

Dose-Response Relationships between Work-Related Musculoskeletal Neck Symptom and Physical Risk Factors (2 year follow-up study)

Jingon Sul, Dongmug Kang, Suill Lee, Youngki Kim¹⁾

*Department of Preventive and Occupational Medicine, School of Medicine, Pusan National University
Department of Occupational Medicine, Dong-A University Hospital¹⁾*

Objectives: To estimate the association of work-related musculoskeletal neck symptom and occupational risk factors, and to identify the dose-response relationships between work-related musculoskeletal neck symptom and physical condition.

Methods: Workers from four metal industry companies were enrolled in the study. General characteristics, psychosocial and physical risk factors and work-related musculoskeletal neck symptom were investigated by questionnaire in the baseline study. At the follow-up study 2 years later, the neck symptom was surveyed. Workers who did not complain neck symptom at baseline and complain at follow-up, and workers who did complain neck symptom at baseline and follow-up were defined as case. The adjusted odds ratios (ORs) of physical risk factors were estimated for these subjects. Additionally, subjects who did not change their work at follow-up were analysed.

Results: Among the cohort of 251, 199 (79.3%) were used in the analysis, of which 71 (35.7%) were classified as cases. The adjusted ORs and the ORs of the subjects who did not change their work were increased with exposure to the following kinds of work: 'repetitive', 'lift', 'push/pull', 'neck/shoulder (overhead/bend)', 'hand/wrist (bend/pinch)', 'trunk (twist/bend)', 'pressure point', and 'incentive work'. Finally, with increasing exposure to 'repetitive', 'lift', 'push/pull', 'awkward postures', 'pressure point', and 'incentive work', the risks of work-related musculoskeletal neck symptom were increased.

Conclusions: Work-related musculoskeletal neck symptom was increased with increasing exposure time of certain physical risk factors, and a dose-response relationship was observed.

Key Words: Work-related musculoskeletal neck symptom, Physical risk factors, Dose-response relationship

서 론

작업관련 근골격계 목 질환은 작업관련 근골격계 질환 중 흔하게 발생하는 질환이다. 이전 연구에서 목 증상의 1년 유병률은 29~76%까지 다양하게 조사되었다 (Bovim et al, 1994; Skov et al, 1996; Ariens et al, 2001b). 작업관련 근골격계 목 질환은 허리와 어깨 보다는 적으나 팔/팔꿈치나 손/손목 부위 보다는 빈번히 발생하는 흔한 작업관련 근골격계 질환으로 알려져 있다 (van den Heuvel et al, 2006). 또한, 유럽 15개국을 대상으로 한 유럽 삶 및 노동조건 향상을 위한 재단 (European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions)의 연구에 의하면 목 증상의 25%, 사무직에서는 20%가 직업적 원인으로 발생한다고 하였다(van den Heuvel et al, 2006).

작업관련 근골격계 목 증상의 직업적 위험요인에는 다양한 요인이 작용한다. 이들 직업적 위험 요인에는 목의 굽힘(flexion)과 펴기(extension), 몸통의 비틀림(twisting)과 굽힘(bending), 정적부하, 진동(vibration), 반복 작업이나 앉아서 작업하는 시간 등이 있다(Erickson et al, 1999; Fredriksson et al, 1999; Ariens et al, 2000). 이들 위험요인은 단면적 연구의 결과로 얻어졌고, 질병과의 연관성을 확인하기 위해 전향적 연구가 진행 되었다. 이들 전향적 연구들의 연구대상들은 사무직을 대상으로 한 연구(van den Heuvel et al, 2006), VDU 사무직을 대상으로 한 연구(Korhonen et al, 2003), 자동차 정비사를 대상으로 한 연구(Torp et al, 2001)와 고등학생을 대상으로 한 연구(Ehrmann-Feldman et al, 2002) 등이 있었다. 조사한 위험요인으로 정신적 위험요인(van den Heuvel et al, 2006), 작업 자세(Ariens et al, 2001a), 물리적 위험요인과 정신 사회학적 위험요인(Ostergren et al, 2005) 등이 있었다. 증상 유병률을 조사한 연구에는 통증의 발병율과 유병률(Cassou et al, 2002), 누적 발병율(Punnett et al, 2004), 목의 통증이 지속되는 요인(Hill et al, 2004) 등의 연구가 있었다.

그러나 이전의 전향적 연구는 몇 가지 제한점이 있었다. 일부 연구들은 연구대상자를 일반인구, 사무직, 간호사, 농부 등의 인구집단으로 한정하였다(Ehrmann-Feldman et al, 2002; Hush et al, 2006; Holmberg et al, 2006; Korhonen et al, 2003; Ostergren & Hanson, 2005; van den Heuvel et al, 2006). 그렇기 때문에 물리적 위험요인이 많아서 작업관련 근골격계 목 질환자가 많이 발생할 것으로 예상되는 금속 작업자에 대한 연구는 소수(Punnett et al, 2004)에 불과하다. 그리고 일부 연구는 질환의 정의를 목과 어깨 또는 목과

상지의 증상을 같이 조사하여 목에 특징적인 위험 요인을 평가하지 않았다(Andersen et al, 2003; Ehrmann-Feldman et al, 2002; van den Heuvel et al, 2006). 또한 근골격계 질환과 직업적 위험요인의 관계에 대한 용량-반응의 연구가 부족하였기 때문에(Bernard, 1997) 물리적 위험요인의 노출(강도, 빈도) 정도와 작업 관련 근골격계 목 증상의 원인적 인과관계가 확립되지 않았다(Viikari-Juntura et al, 2001). 더욱이 국내에서 작업관련 근골격계 목 증상의 직업적 위험 요인을 전향적으로 조사한 연구는 없었다. 따라서 본 연구는 작업관련 근골격계 목 증상과 직업적 위험 요인의 연관성을 전향적으로 살펴보고 정신 사회학적 위험 요인을 보정한 물리적 위험 요인과 작업관련 근골격계 목 증상의 용량-반응 관계를 확인하는 것을 목적으로 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

전국의 금속산업 4개 회사(자동차 조립회사 1개사, 조선사 2개사, 자동차 부품 생산회사 1개사)의 251명을 대상으로 작업관련 근골격계 질환의 코호트를 구축하였고 (2003~4년), 2년 후(2005~6년) 구축한 코호트를 대상으로 작업관련 근골격계 목 증상을 조사하였다.

2. 연구방법

연구방법은 설문을 바탕으로 한 전향적 연구를 하였다. 기초조사(2003~4년) 때 일반적 특성, 물리적 위험요인, 정신사회적 위험요인, 노동 강도 및 작업관련 근골격계 목 증상에 대해 설문하였다. 2년 후 추적조사(2005~6년) 때 동일한 설문으로 작업관련 근골격계 목 증상의 발생과 2년 동안의 작업변화에 대해 설문하였다. 그리고 기초조사 때 조사한 위험요인과 2년 후 작업관련 근골격계 목 증상의 변화를 비교하였다.

1) 일반적 특성

연구 대상자의 일반적 특성을 기초조사에서 설문하였다. 일반적 특성으로 성별, 나이, 근무연수, 주당 근무시간과 흡연, 음주, 운동, 교육수준에 대해 조사하였다. 그리고 추적조사에서 작업의 변화(작업부서 변동, 순환근무) 유무에 대한 설문을 하였다.

2) 작업관련 근골격계 목 증상

기초조사와 추적조사 시 작업관련 근골격계 목 증상을 자가 설문 하였다. 작업관련 근골격계 목 증상의 빈도,

지속정도와 심한 정도를 설문하여 '지난 1년 동안 일주일 이상 증상이 지속'되거나 '증상이 1개월 마다 또는 더 자주 발생'되고, '증상의 정도가 중간정도' 이상인 경우 작업관련 근골격계 목 증상이 있다고 정의하였다. 증상의 심한 정도는 '전혀 심하지 않다/약간/중간정도/심하다/매우 심하다'로 설문하였다. 기초조사에서 목 증상을 호소하지 않았고 추적조사에서 목 증상을 호소한 대상자와 기초조사에서 목 증상을 호소하였고 추적조사에서도 목 증상을 호소한 대상자는 환례군(case)으로 분류되었다. 기초조사에서 목 증상이 있었으나 추적조사에서 목 증상을 호소하지 않았던 대상자와 기초조사와 추적조사에서 모두 목 증상을 호소하지 않았던 대상자는 비환례군(non-case)로 분류되었다(Fig. 1).

3) 물리적 위험 요인

작업관련 물리적 위험 요인은 자기기입식 설문지로 측

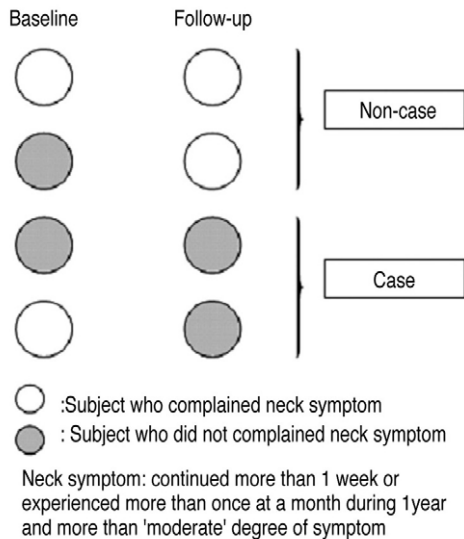


Fig. 1. Study design and case definition

정하였다. 자기기입식 설문지는 신뢰도와 타당도를 입증한(Park et al, 2006) ANSI Z-365 (American National Standard Institute, 1996)를 이용하여 반복작업(수초마다 반복/수분마다 반복)과 노출시간, 들기 작업의 무게와 노출시간, 밀기/당기기 작업의 강도(가볍다/중간정도/무겁다)와 노출시간, 이동 작업(3m 이상)의 무게와 노출시간, 다양한 신체부위(목/어깨, 손 뺨음, 팔/팔꿈치, 손/손목, 허리, 무릎) 작업자세의 노출시간 및 동력공구 사용, 신체압박, 정적인 동작, 작업환경, 유인작업(incentive work)에 대한 설문을 하였다. 그리고 물리적 위험요인에 대해 노출시간을 1시간 미만, 1~4시간, 4시간 초과로 분류하여 조사하였다.

4) 정신적 위험 요인

작업관련 심리적 위험 요인은 한국형 직무스트레스 단축형 설문지(Chang et al, 2004)와 Kang(2003)이 개발한 타당도와 신뢰도가 입증된(Koh et al, 2003) 노동강도 설문을 사용하여 평가하였다. 한국형 직무스트레스 설문은 직무스트레스의 직무요구도(job demand), 직무자율성 결여(insufficient job control), 관계갈등(interpersonal conflict), 직무불안정(job insecurity), 조직체계(organizational system), 보상부적절(lack of reward), 직장문화(occupational climate)의 세부 항목으로 분석하였고, 노동 강도 설문은 절대적 노동 강도(absolute labor intensity), 상대적 노동 강도(relative labor intensity), 노동 유연화(labor flexibility)의 항목으로 나누어 분석하였다. 직무스트레스 설문은 각 문항의 점수를 100점 단위로 환산하여 기존에 연구된 한국 성인의 참고치(Chang et al, 2004)를 기준으로, 노동 강도 설문은 각 항목의 총점을 평균을 기준으로 높고/낮음으로 분류하여 평가하였다.

Table 1. Study subjects and case definition

		Baseline	Follow up	Numbers	%
Case	Remained case	Neck symptom(+)	Neck symptom(+)	25	12.6
	Non-case to case	Neck symptom(-)	Neck symptom(+)	46	23.1
Non-case	Case to non-case	Neck symptom(+)	Neck symptom(-)	16	8.0
	Remained non-case	Neck symptom(-)	Neck symptom(-)	112	56.3
Work change after baseline study					
No change				162	81.4
Department change			14	7.0	
Task rotation				20	10.1
Department change and task rotation				3	1.5
Total		251	199*	199	100.0

*52: subjects were lost at follow up study

3. 자료의 분석

작업관련 근골격계 목 증상 환례군을 종속변수로 하여, 일반적 특성과 정신사회적 위험요인(직무스트레스와 노동강도) 중 단변량 분석에서 혼란변수로 작용할 가능성이 있는 변수를 선정하여(기준 $p < 0.1$) 이들 변수를 보정한 물리적 위험요인의 항목별 위험도를 추정하였다. 최종적으로 추적조사에서 관찰기간 중 작업변화가 있었던 대상자를 제외하여, 기초조사 이후 작업변화가 없었던 자를

대상으로 혼란변수를 보정하여 분석하였다. 통계적 분석은 로지스틱회귀분석으로 다변량 분석을 실시하였다. 통계프로그램은 SAS 9.1을 사용하였고 유의수준은 $p < 0.05$ 를 기준으로 하였다.

결 과

1) 연구대상자와 환례정의

연구대상자와 환례정의는 Table 1과 같다. 전체 251명

Table 2. General characteristics and psychosocial risk factors of the subjects

Variables		Case (n=71)	Non-case (n=128)	p-value*
		Mean(SD)	Mean(SD)	
Age (years)		40.3(8.0)	40.6 (7.7)	0.785
Tenure (years)		12.3(7.5)	13.5 (7.7)	0.284
Working hours (per week)		57.1(9.5)	54.5(10.5)	0.081
Body mass index (mg/m ³)		23.7(2.6)	23.6 (2.3)	0.778
		No (%)	No (%)	p-value**
Smoking	No	36(50.7)	60(46.9)	0.605
	Yes	35(49.3)	68(53.1)	
Alcohol	No	53(74.7)	88(68.7)	0.380
	Yes	18(25.3)	40(31.3)	
Exercise	No	24(33.8)	46(35.9)	0.763
	Yes	47(66.2)	82(64.1)	
Education (years)	≤12	24(33.8)	46(35.9)	0.244
	>12	47(66.2)	82(64.1)	
Job stress items				
Job demand	Low	37(52.1)	75(58.6)	0.377
	High	34(47.9)	53(41.4)	
Insufficient job control	Low	33(46.5)	67(52.3)	0.428
	High	38(53.5)	61(47.7)	
Interpersonal conflict	Low	20(28.2)	34(26.6)	0.807
	High	51(71.8)	94(73.4)	
Job insecurity	Low	55(77.5)	106(82.8)	0.358
	High	16(22.5)	22(17.2)	
Organizational system	Low	25(35.2)	52(40.6)	0.453
	High	46(64.8)	76(59.4)	
Lack of reward	Low	54(76.1)	111(86.7)	0.056
	High	17(23.9)	17(13.3)	
Occupational climates	Low	53(74.7)	99(77.3)	0.668
	High	18(25.4)	29(22.7)	
Intensity of labor				
Absolute labor intensity	Low	42(59.2)	71(55.5)	0.615
	High	29(40.9)	57(44.5)	
Relative labor intensity	Low	35(49.3)	75(58.6)	0.206
	High	36(50.7)	53(41.4)	
Labor flexibility	Low	38(53.5)	78(60.9)	0.309
	High	33(46.5)	50(39.1)	

*: T-test

** : Chi-square test

의 코호트 중 추적조사가 실시된 인원은 199명으로 전체 코호트 중 79.3%의 자료가 분석되었다. 분석된 연구대상자 199명 중 기초조사와 추적조사에서 모두 목 증상을 호소한 대상자는 25명(12.6%), 추적조사에서만 목 증상을 호소한 대상자는 46명(23.1%), 기초조사에서만 목 증상을 호소한 대상자는 16명(8.0%), 기초조사와 추적조사에서 모두 목 증상을 호소하지 않은 대상자는 112명(56.3%)이었다. 이들 중 기초조사와 추적조사에서 모두 목 증상을 호소한 대상자와 추적조사에서만 목 증상을 호소한 대상자 71명(35.7%)이 환례군으로 분류되었다. 추적조사 때 작업변화에 대한 설문을 하여 작업부서가 바뀌었다고 응답한 대상자는 14명(8.6%), 순환근무를 실시한다고 응답한 대상자는 20명(10.1%), 작업변화가 없었다고 응답한 대상자는 162명(81.4%)이었다.

2) 일반적 특성

작업관련 근골격계 목 증상 질환자와 비질환자의 일반적 특성과 정신 사회학적 위험요인은 Table 2와 같다. 질환자와 비질환자의 평균연령은 40.3세과 40.6세, 평균근속연수는 12.3년과 13.5년, 평균체질량 지수는 23.7(mg/m³)과 23.6(mg/m³)으로 두 군간 차이는 없었다. 평균 주당 근무시간은 질환자에서 57.1(시간)로 비질환자의 54.5(시간)보다 더 많이 근무하였다(p=0.08). 그리고 환례군과 비환례군의 흡연, 음주, 운동, 교육수준의 차이는 나타나지 않았다. 직무스트레스의 직무요구도, 직무자율성 결여, 관계갈등, 직무불안정, 조직체계, 보상부적절, 직장문화의 영역은 목 증상의 질환자와 비질환자 사이에 차이는 없었고, 부적절한 보상의 영역에 높게 응답한 대상자가 더 많이 목 증상을 호소하는 것으로 나타났다(p=0.06). 노동 강도는 작업관련 근골격계 목 증상

의 발생과는 관련이 없었다.

4) 물리적 위험인자의 교차비

물리적 위험요인 중 작업방법의 작업관련 근골격계 목 증상에 대한 위험도는 Table 3과 같다. 하루 동안 4시간을 초과한 반복 작업의 교차비는 3.32(95% CI: 1.45~7.59)이고, 하루 동안 4시간을 초과한 들기 작업의 교차비는 1.90(95% CI: 0.97~3.74)이고, 하루 동안 4시간을 초과한 밀기/당기기 작업의 교차비는 2.15(95% CI: 1.07~4.31)이었다. 작업시간과 ‘보상 부적절’ 항목을 보정한 하루 동안 4시간을 초과한 들기 작업과 밀기/당기기 작업의 교차비는 2.87(95% CI: 1.23~6.70), 1.87(95% CI: 0.91~3.85)이었다. 추적조사에서 작업변화가 없었던 대상자에서 하루 동안 4시간을 초과한 반복 작업, 들기 작업, 밀기/당기기 작업의 교차비는 각각 2.85(95% CI: 1.10~7.39), 2.02(95% CI: 0.92~4.44)와 2.72(95% CI: 1.21~6.11)이었다. 하루 동안 1~4시간을 초과한 목/어깨를 들거나 굽히는 자세의 교차비는 2.23(95% CI: 1.10~4.50), 4시간을 초과한 손/손목을 굽히는 자세의 교차비는 2.94 (95% CI: 1.45~5.93) 1~4시간, 4시간을 초과한 몸통을 비틀거나 굽히는 자세의 교차비는 2.50(95% CI: 1.22~5.11)과 2.15(95% CI:1.04~4.45)이었고, 4시간을 초과한 신체압박과 유인작업의 교차비는 6.28(95% CI: 1.90~20.74)과 4.80(95% CI: 1.58~14.58)이었다. 혼란변수를 보정한 하루 4시간을 초과한 목/어깨를 들거나 굽히는 자세의 교차비는 2.16(95% CI: 1.03~4.55), 손/손목을 비틀거나 굽히는 자세는 2.57(95% CI: 1.24~5.35), 신체압박은 6.00(95% CI: 1.78~20.27), 유인작업은 4.62(95% CI:

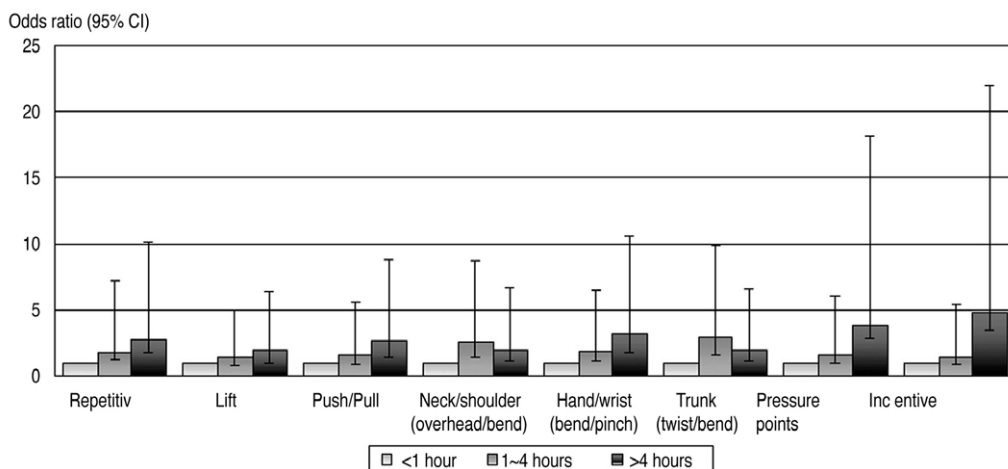


Fig. 2. Odds ratios and 95% confidence intervals demonstrating the dose-response relationships of selected physical risk factors with work-related neck symptom.

1.48~14.41)이었고, 1~4시간과 4시간을 초과한 몸통을 굽히는 자세의 교차비는 2.91(95% CI: 1.35~6.28)과 2.17(95% CI: 1.02~4.59)이었다. 추적조사에서 작업변화가 없었던 대상자에서 하루 동안 4시간을 초과한 목/어깨 자세, 손/손목 자세, 신체압박, 유인작업의 교차비는 각각 2.58(95% CI: 1.09~6.12), 3.22(95% CI: 1.41~7.36), 3.87(95% CI: 1.05~14.28)과 4.78(95% CI: 1.33~17.19)이었고, 1~4시간과 4시간을 초과한 몸통을 굽히는 자세의 교차비는 2.93(95% CI: 1.24~6.92)과 2.02(95% CI: 0.90~4.55)이었다.

물리적 위험요인 중 특히 반복 작업, 들기 작업과 밀기/당기기 작업의 빈도와 손/손목의 자세, 신체압박과 유인작업에서 노출되는 시간이 많아질수록 교차비가 증가하였다. 그러나 일부 작업자세(목/어깨와 몸통)는 노출시간에 따라 교차비가 증가할 것으로 예상과 달리 1~4시간 노출보다 4시간 노출의 교차비가 작게 관찰되었다. 작업변화가 있었던 대상자는 제외하여 추가 분석을 하였는데 이들 대상자의 밀기/당기기 작업, 목/어깨, 손/손목, 몸통의 자세의 교차비는 작업변화를 고려하지 않았을 때의 교차비보다 증가하였다.

물리적 위험요인의 항목 중 유의하게 증가한 항목을 대상으로 작업변화가 없었던 대상자의 작업관련 근골격계 목 증상 위험비의 용량-반응 관계를 그림으로 나타내었다(Fig. 2). 반복, 들기, 밀기/당기기 작업의 노출시간과 작업 자세(목/어깨, 손/손목, 몸통)와 신체압박과 유인작업에 노출시간이 증가할수록 작업관련 근골격계 목 증상의 위험은 더 증가하였다.

물리적 위험요인은 각 항목의 점수를 종합한 ANSI 점수를 이용하여 분석하였다. ANSI의 총점수를 ANSI 기준(ANSI, 1996)에 따라 낮음과 높음으로 분류하였을 때, ANSI 점수가 낮은 작업자에 비해 높은 작업자에서 작업관련 근골격계 목 증상의 교차비는 혼란변수를 보정하지 않았을 때 3.26 (95% CI: 1.76~6.06), 보정하였을 때 3.20(95% CI: 1.67~6.14)이었고, 작업변화가 없었던 대상자에서 3.50(95% CI: 1.69~7.25)이었다. 물리적 위험요의 작업관련 근골격계 목 증상에 대한 용량-반응 관계 분석을 위해 물리적 위험과 주당 작업시간을 대상자의 평균을 기준으로 낮음/높음으로 분류하여 이들 노출군을 조합하여 교차비를 구하였다. 낮은 물리적 위험과 낮은 작업시간에 비해 낮은 물리적 위험과 높은 작업시간에 노출, 높은 물리적 위험과 낮은 작업시간에 노출, 높은 물리적 위험과 높은 작업시간에 노출될 때 각각의 혼란변수를 보정한 교차비는 0.63(95% CI: 0.15~2.69), 1.92(95% CI: 0.79~4.66), 3.43(95% CI: 1.14~10.32)으로 위험의 크기는 점차 증가하는 것을 볼 수 있었다(Table 4).

고 찰

작업관련 근골격계 목 증상은 여러 가지 물리적 위험요인을 가지고 있다. 작업 자세, 정적부하, 진동, 반복적인 움직임 등의 요인이 알려져 있고(Fredriksson et al, 1999; Erickson et al, 1999), Ariens 등(2000)은 기존의 연구를 종합하여 목의 굽힘, 팔의 힘과 자세, 앉아있는 기간, 몸통의 비틀림과 굽힘, 진동, 작업장 설계(workplace design)가 목 증상과 관련 있다고 하였다. 전향적 연구의 결과에서 몸통의 비틀림과 굽히는 작업(Viikari-Juntura et al, 2001), 반복정도, 근육을 쓰는 힘의 크기와 목의 굽힘(Anderson et al, 2003; van den Heuvel et al, 2006), 목의 비틀림(van den Heuvel et al, 2006), 앉아있는 작업(Ariens et al, 2001a) 등이 작업관련 근골격계 목 질환의 위험을 증가시켰고, 이들 위험요인을 고려한 물리적 위험지수도 위험을 증가시켰다(Ostergren et al, 2005). 이번 연구에서 작업관련 근골격계 목 증상의 위험은 다음의 물리적 위험요인에 노출될 때 증가하였다. 반복 작업의 노출시간, 들기 작업의 노출시간, 밀기/당기기 작업의 노출시간과 목/어깨를 굽히는 자세, 손/손목을 구부리는 자세, 몸통을 꺾거나 굽히는 자세, 신체압박, 유인작업이 목 증상과 연관이 있었다. 기존의 전향적 연구와 비교하면 반복 작업의 노출시간, 목/어깨를 굽히는 자세, 몸통을 굽히는 자세에서 동일한 결과를 보였다. 본 연구에서는 이전의 전향적 연구에서 보다 다양한 물리적 위험요인이 관찰되었는데, 그 중 밀기/당기기 작업의 노출시간, 손/손목을 구부리는 자세가 목 증상의 위험이 커지는 것으로 나타났다.

이전의 전향적 연구에서 물리적 위험요인의 노출시간과 강도에 대한 논의가 있었다. Ariens 등(2001a)의 연구에서 목 굽힘과 회전에 노출되는 빈도는 통계적 의미는 없었으나, van den Heuvel 등(2006)의 연구에서 목 굽힘이 하루 중 14%와 14~45%일 때 각각 목 증상의 교차비가 1.06(95% CI: 0.70~1.06)과 1.57(95% CI: 0.99~2.50)로 보고하였고, Anderson 등(2003)의 연구에서 목의 굽힘을 세 단계로 나누었을 때 교차비가 1, 1.1(95% CI: 0.9~1.4), 1.4(1.1~1.8)로 노출시간이 커짐에 따라 위험도는 증가하는 용량-반응 관계를 보였다. 밀기/당기기 작업은 Smedley 등(2003)의 연구에서 하루 중 이 작업에 노출 회수가 1~4회, 5회일 때 1.1(95% CI: 0.8~1.5)과 1.7(95% CI: 1.1~2.8)로 빈도가 증가할수록 교차비가 증가하였다. 손을 머리위로 올리는 작업은 Viikari-Juntra 등(2003)의 연구에서 1.2(1.0~1.5)와 1.6(1.3~2.0)으로 노출시간이 증가할수록 교차비가 증가하였다. 반복 작업은 Anderson 등(2003)의 연구에서 작업의 빈도가 분당 1~15회, 16~40

Table 3. Odds ratios of physical risk factors for work-related neck symptom

Variables	Unadjusted OR (n=199)			Adjusted OR* (n=199)			Adjusted OR [†] (Subcohort**) (n=162)		
	OR	95%	CI	OR	95%	CI	OR	95%	CI
Repetitive									
Every few minutes	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
Every few seconds	0.93	0.51	1.68	1.02	0.55	1.88	1.07	0.54	2.12
Repetitive (duration)									
<1 hour	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
1~4 hours	2.24	0.89	5.63	1.99	0.76	5.17	1.83	0.62	5.38
>4 hours	3.32	1.45	7.59	2.87	1.23	6.70	2.85	1.10	7.39
Lift (load/force)									
≤6.8 kg	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
6.8kg~13.5kg	0.79	0.37	1.69	0.75	0.34	1.64	0.50	0.20	1.25
13.5kg~22.5kg	1.05	0.47	2.33	0.84	0.36	1.97	0.73	0.27	1.96
>22.5kg	1.30	0.56	3.02	1.26	0.52	3.05	1.15	0.45	2.94
Lift (duration)									
<1 hour	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
1~4 hours	1.17	0.55	2.50	1.01	0.46	2.24	1.49	0.62	3.60
>4 hours	1.90	0.97	3.74	1.74	0.87	3.49	2.02	0.92	4.44
Push/Pull (load/force)									
Easy	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
Moderate	1.12	0.54	2.32	1.12	0.51	2.42	1.32	0.56	3.07
Severe	0.99	0.45	2.16	0.98	0.42	2.26	0.82	0.32	2.11
Push/Pull (duration)									
<1 hour	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
1~4 hours	1.35	0.63	2.86	1.22	0.56	2.68	1.65	0.67	4.06
>4 hours	2.15	1.07	4.31	1.87	0.91	3.85	2.72	1.21	6.11
Carry≥3 m (load/force)									
≤6.8kg	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
6.8kg~13.5kg	0.81	0.39	1.71	0.73	0.33	1.60	0.58	0.23	1.45
>13.5kg	0.94	0.48	1.83	0.85	0.41	1.73	0.82	0.37	1.81
Carry≥3 m (duration)									
<1 hour	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
1~4 hours	1.50	0.66	3.41	1.35	0.57	3.23	2.73	0.96	7.82
>4 hours	1.64	0.79	3.40	1.55	0.73	3.29	1.89	0.80	4.44
Neck/shoulder (overhead/bend)									
<1 hour	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
1~4 hours	2.23	1.10	4.50	2.16	1.03	4.55	2.58	1.09	6.12
>4 hours	1.96	0.92	4.16	1.82	0.84	3.95	2.03	0.87	4.73
Extended reach									
<1 hour	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
1~4 hours	1.53	0.76	3.10	1.46	0.70	3.03	1.89	0.83	4.32
>4 hours	1.35	0.65	2.81	1.35	0.64	2.87	1.30	0.56	3.02
Elbow/forearm (twist)									
<1 hour	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
1~4 hours	1.15	0.58	2.27	1.04	0.51	2.12	1.09	0.48	2.48
>4 hours	1.26	0.60	2.67	1.11	0.51	2.40	1.03	0.43	2.44

(Continued)

Table 3. Odds ratios of physical risk factors for work-related neck symptom

(Continued)

Variables	Unadjusted OR (n=199)			Adjusted OR* (n=199)			Adjusted OR [†] (Subcohort**) (n=162)		
	OR	95%	CI	OR	95%	CI	OR	95%	CI
Hand/wrist (bend/pinch)									
<1 hour	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
1~4 hours	2.01	0.94	4.29	1.89	0.86	4.16	1.89	0.77	4.60
>4 hours	2.94	1.45	5.93	2.57	1.24	5.35	3.22	1.41	7.36
Trunk (twist/bend)									
<1 hour	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
1~4 hours	2.50	1.22	5.11	2.91	1.35	6.28	2.93	1.24	6.92
>4 hours	2.15	1.04	4.45	2.17	1.02	4.59	2.02	0.90	4.55
Knee (squat/kneel)									
<1 hour	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
1~4 hours	1.15	0.59	2.26	1.33	0.65	2.72	1.26	0.56	2.85
>4 hours	1.76	0.81	3.84	1.81	0.80	4.06	1.91	0.78	4.66
Use power tools									
<1 hour	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
1~4 hours	0.87	0.39	1.94	0.85	0.38	1.93	1.09	0.44	2.74
>4 hours	0.42	0.11	1.54	0.50	0.13	1.88	0.50	0.10	2.50
Pressure points									
<1 hour	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
1~4 hours	1.68	0.78	3.64	1.61	0.73	3.54	1.71	0.66	4.43
>4 hours	6.28	1.90	20.74	6.00	1.78	20.27	3.87	1.05	14.28
Same position									
<1 hour	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
1~4 hours	0.89	0.42	1.86	0.86	0.40	1.83	0.96	0.41	2.27
>4 hours	1.93	0.93	4.00	1.66	0.78	3.53	2.05	0.92	4.60
Environment (cold, hot, light, vibration)									
<1 hour	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
1~4 hours	0.94	0.42	2.12	0.92	0.39	2.14	0.988	0.379	2.576
>4 hours	1.15	0.61	2.19	1.13	0.58	2.19	1.033	0.495	2.155
Continuos keyboard use									
<1 hour	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
1~4 hours	1.06	0.30	3.76	1.01	0.28	3.68	1.21	0.27	5.51
>4 hours	1.18	0.59	2.36	1.19	0.58	2.43	1.07	0.48	2.38
Incentive work									
<1 hour	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-
1~4 hours	1.50	0.65	3.47	1.15	0.47	2.80	1.43	0.52	3.98
>4 hours	4.80	1.58	14.58	4.62	1.48	14.41	4.78	1.33	17.19

*: Adjusted by working time and 'lack of reward'

†: Subjects who did not change their work method or work department

회 증가할 때 질병의 교차비는 1.1(95% CI: 0.9~1.3)과 1.5(95% CI: 1.2~1.9)로 점차 증가하였다.

본 연구결과 반복 작업, 들기 작업, 밀기/당기기 작업과 손/손목을 구부리는 자세, 신체압박, 유인작업에 노출 시간이 길수록 목 증상의 위험비도 같이 증가하는 경향을 보였다. 이동 작업과 손/손목을 구부리는 자세를 제외한

자세에 노출되는 시간은 일관된 경향을 보이지는 않았지만, 일부 물리적 위험 요인에서 이런 결과는 물리적 위험의 크기가 증가할수록 작업관련 목 증상의 교차비가 증가하는 용량-반응 관계를 확인할 수 있었다.

물리적 요인과 정신 사회학적 요인을 제외한 직업적 요인 중 주당 근무시간만이 작업관련 근골격계목 증상과 연

관이 있었다. 장시간 근무가 작업관련 근골격계 목 증상의 위험을 증가시킨다는 연구가 있었다. 장시간 근무는 목/어깨 유병률을 증가시켰고(Ono et al, 2002), 장시간 근무와 주말 근무는 근골격계 질환을 50~170% 증가시켰으며(Lipscomb et al, 2002), 휴일 근무도 동일한 결과를 보였다(Trinkoff et al, 2006). 그리고 근무시간에 대한 중재적 연구에서 근무시간을 하루 6시간 이내로 줄이면 1.5년 후의 목/어깨 통증 유병률이 40.9~57.1%에서 25.6~39.1%로 감소하였다(Wergeland et al, 2003). 이번 연구에서 작업 방식(반복, 들기, 밀기/당기기, 이동)의 강도 보다 노출시간이 작업관련 근골격계 목 증상과 높은 연관이 있었다. 특히, 중량물 이동 작업을 제외한 반복, 밀기/당기기 작업의 경우 하루 동안 4시간을 초과하여 노출될 때 작업관련 근골격계 목 증상이 증가하였다. 이번 연구에서 물리적 위험요인과 주당 작업시간을 함께 고려하였다. 낮은 물리적 위험요인과 많은 작업시간에 노출되었을 때 교차비가 0.63이었고, 높은 물리적 위험요인과 적은 작업시간에 노출될 때 교차비가 1.92로 높았는데, 이 결과는 물리적 위험요인이 작용할 때만 작업관련 목 증상의 위험이 증가한다고 생각할 수 있었다. 그러나 높은 물리적 위험요인과 많은 작업시간에 노출될 때 교차비가 3.43으로 높게 나타났다. 이런 결과로 물리적 위험요인과 근무시간은 상호적으로 작용하여 작업관련 근골격계 목 증상의 위험을 증가시킬 수 있을 것으로 생각할 수 있었다. 따라서 작업관련 근골격계 목 증상의 위험을 줄이는 효과적인 방법 중 하나로 근무시간에 대한 중재가 필요할 것으로 생각된다.

정신적 위험 요인은 여러 직무스트레스 요인 중 ‘보상 부족적절’ 요인이 작업관련 근골격계 목 증상과 관련 있었

다. 이전의 대부분 연구가 ‘요구-통제(demand-control) 모형’을 사용하여 높은 직무 요구도와 낮은 직무 자율성이 작업관련 근골격계 목 증상의 위험을 증가시키고, 사회적 지지가 생산적이 포함된 인구집단에서는 중요한 요인이라고 하였으나, 노동 강도가 높거나 특별한 업무를 하는 직종에는 이러한 연관성이 적용되지 않는다고 하였다(Bonger et al, 2006). 일부 연구에서 ‘노력-보상(effort-reward) 모델’을 사용하여 많은 노력에 비해 적은 보상이 뒤따를 때 목과 상지의 증상에 영향을 미친다고 하였다. 또한 정신 사회학적 위험요인은 단독으로 작용하지 않고 물리적 위험요인과 같이 작용하여 목과 상지 근골격계 질환의 위험을 증가시킨다고 하였는데(Bonger et al, 2006) 이번 자료에서는 물리적 위험인자와 직무스트레스의 작업관련 근골격계 목 증상에 대한 상호작용은 발견되지 않았고, 직무스트레스의 요인은 물리적 위험요인의 위험도에 보정하는 변수로 분석되었다.

이번 연구는 다양한 물리적 위험요인을 조사하여 노출의 강도와 빈도에 대한 정보를 얻으려 하였다. 그리고 노출의 단계를 세분화하여 용량반응 관계를 평가하려 하였고, 노동 강도가 높을 것으로 예상되는 자동차와 조선업을 주된 대상으로 목 증상의 위험을 평가하였다. 그리고 환례 정의를 기초조사와 추적조사에서 동시에 조사하여 작업관련 목 증상의 발생과 증상이 지속되는 원인에 대하여 같이 조사할 수 있었다. 또한 국내에서 연구되는 작업관련 근골격계 목 증상에 대한 최초의 전향적 연구라는데 그 의의를 두고 있다.

이번 연구는 몇 가지 제한점을 가진다. 첫째, 작업관련 근골격계 목 증상 질환자의 기타 요인인 취미생활이나 외상 등은 조사하지 않았기 때문에 추적조사에서 발견된 목

Table 4. Odds ratios of physical risk factors and working time for work-related neck symptom

Variables	Unadjusted OR (n=199)			Adjusted OR* (n=199)			Adjusted OR† (Subcohort**) (n=162)		
	OR	95%	CI	OR	95%	CI	OR	95%	CI
Physical risk†									
Low (0~9 points)	1	-	-	1	-	-	1	-	-
High (10~33 points)	3.26	1.76	6.06	3.20	1.67	6.14	3.50	1.69	7.25
Physical risk and working time††									
Low physical × low working time	1	-	-	1	-	-	1	-	-
Low physical × high working time	0.87	0.31	2.42	0.63	0.15	2.69	0.44	0.08	2.33
High physical × low working time	1.90	0.82	4.42	1.92	0.79	4.66	2.79	1.06	7.35
High physical × high working time	4.62	2.08	10.23	3.43	1.14	10.32	2.34	0.68	8.09

*: adjusted by working time and ‘lack of reward’

** : subjects who did not change their work method or work department

† : Total American National Standard Institute Z-365 score (0-33 points)

†† : Categorized according to mean value of subjects

증상이 비직업적 요인에 의해 발생하였는지 알 수 없었다. 둘째, 근골격계 증상과 물리적 위험요인을 설문으로 평가하여 객관적 지표를 측정하지 못하였고, 작업 자세의 강도 즉, 각도에 대한 평가를 하지 못하였다. 따라서 추가적인 연구에서 물리적 위험요인과 목 증상을 정량화하여 객관화시키고, 목/어깨의 자세와 각도에 대한 추가적인 조사가 필요하다. 셋째, 2년간의 관찰기간 중 작업변화가 있었던 대상자의 변화 양상에 대한 분석이 이루어지지 않아서 증상자의 저위험 작업이나 무증상자의 고위험 작업으로의 작업 전환에 대한 분석이 부족하였다. 그러나 작업 전환 대상자들은 무증상자의 저위험 작업으로나 증상자의 고위험 작업으로의 작업 전환도 있을 수 있어 연구의 결과에 미치는 영향은 작을 것으로 생각된다. 따라서 이를 위해 실험적 연구나 작업장을 대상으로 한 중재적 연구를 통해 원인적 인과관계를 입증하고, 작업장의 근골격계 목 증상을 예방하고 중재할 가능성을 확인할 필요가 있을 것이다.

요 약

목적: 본 연구는 작업관련 근골격계 목 증상과 직업적 위험요인의 연관성을 전향적으로 살펴보고, 물리적 위험요인에 따른 목 증상의 용량-반응 관계를 확인하는 것을 목적으로 하였다.

방법: 금속산업의 4개회사를 대상으로 코호트를 구축하였다. 기초조사에서 일반적 특성, 정신사회적 위험요인, 물리적 위험요인과 작업관련 근골격계 목 증상에 대한 설문을 하였다. 추적조사(2년 후)에서 목 증상에 대한 설문을 하여 기초조사와 추적조사에서 목 증상을 호소하였거나, 기초조사에서 목 증상을 호소하지 않았고 추적조사에서 목 증상을 호소한 대상자를 환례군으로 하여 물리적 위험요인의 교차비를 추정하였다. 그리고 추적조사에서 작업변화가 없었던 대상자만으로 추가 분석하였다.

결과: 전체 251명의 코호트 중 199명(79.3%)의 자료가 분석되었고, 199명 중 71명(35.7%)이 환례군으로 분류되었다. 반복, 들기, 밀기/당기기 작업, 목/어깨를 굽히는 자세, 손/손목을 굽히는 자세, 몸통을 굽히는 자세, 신체압박, 유인작업에서 혼란변수를 보정한 물리적 위험요인의 교차비와 작업변화가 없었던 대상자의 교차비가 증가하였다. 그리고 반복, 들기, 밀기/당기기 작업의 노출시간, 작업 자세, 신체압박 및 유인작업에 대한 노출시간이 증가할수록 작업관련 근골격계 목 증상의 위험은 더 증가하였다.

결론: 일부 물리적 위험요인의 노출시간은 용량-반응적으로 작업관련 근골격계 목 증상의 위험을 증가시키는 것으로 조사되었다.

감사의 글

이 논문은 2004년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2004-E00127).

참고문헌

American National Standard Institute. Control of Work-Related Cumulative Trauma Disorders, Part 1, Upper Extremities (working draft), Ansi Z-365. ANSI. 1996.

Andersen JH, Kaergaard A, Mikkelsen S, Jensen UF, Frost P, Bonde JP, Fallentin N, Thomsen JF. Risk factors in the onset of neck/shoulder pain in a prospective study of workers in industrial and service companies. *Occup Environ Med* 2003;60(9):649-54.

Ariens GA, Bongers PM, Douwes M, Miedema MC, Hoogendoorn WE, van der Wal G, Bouter LM, van Mechelen W. Are neck flexion, neck rotation, and sitting at work risk factors for neck pain? Results of a prospective cohort study. *Occup Environ Med* 2001a;58(3):200-7.

Ariens GA, Bongers PM, Hoogendoorn WE, Houtman IL, van der Wal G, van Mechelen W. High quantitative job demands and low coworker support as risk factors for neck pain: results of a prospective cohort study. *Spine* 2001b;26(17):1896-901.

Ariens GA, van Mechelen W, Bongers PM, Bouter LM, van der Wal G. Physical risk factors for neck pain. *Scand J Work Environ Health* 2000;26(1):7-19.

Bernard B. Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. National Institute for Occupational Safety and Health. Cincinnati, OH, U.S. 2007.

Bongers PM, Ijmker S, van den Heuvel S, Blatter BM. Epidemiology of work related neck and upper limb problems: psychosocial and personal risk factors (part I) and effective interventions from a bio behavioural perspective (part II). *J Occup Rehabil* 2006;16(3):279-302.

Bovim G, Schrader H, Sand T. Neck pain in the general population. *Spine* 1994;19:1307-9.

Cassou B, Derriennic F, Monfort C, Norton J, Touranchet A. Chronic neck and shoulder pain, age, and working conditions: longitudinal results from a large random sample in France. *Occup Environ Med* 2002;59(8):537-44.

Chang SJ, Kang DM, Kang MK, Koh SB, Kim SA, Kim SY, Kim JY, Kim JW, Kim JI, Kim HS, Roh SC, Park JB, Son MA, Woo JM, Lee CG, Chung JJ, Cho JJ, Chae CH. Standardization of job stress measurement scale for Korean employees (the 2nd year project). Occupational Safety and Health Research Institute 2004-56-427. 2004.(Korean)

Ehrmann-Feldman D, Shrier I, Rossignol M, Abenheim L. Risk

- factors for the development of neck and upper limb pain in adolescents. *Spine* 2002;27(5):523-8.
- Erickson W, Natvig B, Knardahl S, Bruusgaard D. Job characteristics as predictors of neck pain. *J Occup Environ Med* 1999;41:893-902.
- 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(1):59-66.
- Hill J, Lewis M, Papageorgiou AC, Dziedzic K, Croft P. Predicting persistent neck pain: a 1-year follow-up of a population cohort. *Spine* 2004;29(15):1648-54.
- Holmberg SA, Thelin AG. Primary care consultation, hospital admission, sick leave and disability pension owing to neck and low back pain: a 12-year prospective cohort study in a rural population. *BMC Musculoskelet Disord* 2006;14:7:66.
- Hush JM, Maher CG, Refshauge KM. Risk factors for neck pain in office workers: a prospective study. *BMC Musculoskelet Disord* 2006;25;7:81.
- Kang DM. The relationship between musculo-skeletal diseases and work intensity among shipyard workers. *Kosin Medical College Graduate School*. 2003.(Korean)
- Koh SB, Kang DM, Son MA, Kim JW, Kim JY, Kong JO, Kim JS, Kim IA, Chang SJ, Cha BS. The association between the change of work condition and the level of work intensity. The 31st KSOEM Autumn Scientific Meeting. 2003.(Korean)(translated by Sul JG)
- Korhonen T, Ketola R, Toivonen R, Luukkonen R, Hakkanen M, Viikari-Juntura E. Work related and individual predictors for incident neck pain among office employees working with video display units. *Occup Environ Med* 2003;60(7):475-82.
- Lipscomb JA, Trinkoff AM, Geiger-Brown J, Brady B. Work-schedule characteristics and reported musculoskeletal disorders of registered nurses. *Scand J Work Environ Health* 2002;28(6):394-401.
- Ono Y, Imaeda T, Shimaoka M, Hiruta S, Hattori Y, Ando S, Hori F, Tatsumi A. Associations of length of employment and working conditions with neck, shoulder and arm pain among nursery school teachers. *Ind Health* 2002;40(2):149-58.
- Ostergren PO, Hanson BS, Balogh I, Ektor-Andersen J, Isacsson A, Orbaek P, Winkel J, Isacsson SO; Malmo Shoulder Neck Study Group. Incidence of shoulder and neck pain in a working population: effect modification between mechanical and psychosocial exposures at work? Results from a one year follow up of the Malmo shoulder and neck study cohort. *J Epidemiol Community Health* 2005;59(9):721-8.
- 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 Occup Environ Hyg* 2006;16(2):172-182.(Korean)
- Punnett L, Gold J, Katz JN, Gore R, Wegman DH. Ergonomic stressors and upper extremity musculoskeletal disorders in automobile manufacturing: a one year follow up study. *Occup Environ Med* 2004;61(8):668-74.
- Skov T, Borg V, Orhede E. Psychosocial and physical risk factors for musculoskeletal disorders of the neck, shoulders, and lower back in salespeople. *Occup Environ Med* 1996;53(5):351-6.
- Smedley J, Inskip H, Trevelyan F, Buckle P, Cooper C, Coggon D. Risk factors for incident neck and shoulder pain in hospital nurses. *Occup Environ Med* 2003 ;60(11):864-9.
- Torp S, Riise T, Moen BE. The impact of psychosocial work factors on musculoskeletal pain: a prospective study. *J Occup Environ Med* 2001;43(2):120-6.
- Trinkoff AM, Le R, Geiger-Brown J, Lipscomb J, Lang G. Longitudinal relationship of work hours, mandatory overtime, and on-call to musculoskeletal problems in nurses. *Am J Ind Med* 2006;49(11):964-71.
- van den Heuvel SG, van der Beek AJ, Blatter BM, Bongers PM. Do work-related physical factors predict neck and upper limb symptoms in office workers? *Int Arch Occup Environ Health* 2006;79(7):585-92.
- Viikari-Juntura E, Martikainen R, Luukkonen R, Mutanen P, Takala EP, Riihimaki H. Longitudinal study on work related and individual risk factors affecting radiating neck pain. *Occup Environ Med* 2001;58(5):345-52.
- Wergeland EL, Veiersted B, Ingre M, Olsson B, Akerstedt T, Bjornskau T, Varg N. A shorter workday as a means of reducing the occurrence of musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health* 2003;29(1):27-34.