

전국표본조사를 통한 근골격계 부담 작업과 작업 관련 요통의 연관성 연구

서울대학교 보건대학원 직업환경의학교실, 한국산업안전보건공단¹⁾

오재일 · 유동현 · 백도명 · 박정선¹⁾ · 조성일

— Abstract —

Association between Physical Workload and Work-related Back Pain: A Nationwide Study

Jae-II Oh, Dong-Hyun Yoo, Do-Myung Paek, Jung-Sun Park¹⁾, Sung-II Cho

*Department of Occupational and Environmental Medicine, Graduate School of Public Health, Seoul National University,
Korea Occupational Safety and Health Agency¹⁾*

Objectives: To date, no population-based epidemiological studies have estimated the association between physical workload (standing or walking, carrying heavy loads, carrying people, repetitive hand or arm movements, wearing protective equipment) and work-related back pain in Korea. The purpose of this study was to evaluate the relationship between physical workload and work-related back pain using a nationwide survey.

Methods: We analyzed data obtained from working men and women age 15 to 64 (n=10,043) who participated in the 2006 national working condition survey of random sample workers in Korea. Using both simple and multiple logistic regression analysis, the association between physical workload and work-related back pain was evaluated.

Results: Carrying heavy loads, repetitive hand or arm movements, and wearing protective equipment were associated with an increased risk of work-related back pain.

Conclusions: This study identifies that an increased risk of work-related back pain related to the nature and intensity of the physical workload of the general working population in Korea. We also found a strong association between repetitive hand or arm movements and back pain.

Key words: Workload, Back pain, Workers, Korea

서 론

전 세계적으로 직업성 질환 중 근골격계 질환이 차지하는 비중이 높아지고 이에 따른 예방 및 치료 비용이 증가함에 따라, 각 나라에서는 직업 관련 근골격계 질환 관리에 대한 다양한 대책을 간구하고 있다. 유럽의 경우 EU-OSHA (The European Agency for Safety and

Health at Work)에서 'Lighten the Load' 캠페인을 시작하였고, 미국의 NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health)는 근골격계 질환을 국가 직업 연구 아젠다(National Occupational Research Agenda)의 주요 과제로 선정하였다¹⁾. 우리나라도 3년마다 근골격계 부담 작업 유해 요인 조사를 실시하도록 '산업안전보건에 관한 규칙'에 규정하고 있다.

〈접수일: 2011년 4월 7일, 1차 수정일: 2011년 7월 11일, 2차 수정일: 2011년 7월 21일, 채택일: 2011년 7월 21일〉
교신저자: 조 성 일 (Tel: 02-880-2717) E-mail: scho@snu.ac.kr

이런 상황에서, 최근의 노동인구 노령화 경향은 직업 관련 근골격계 질환의 관리에 또 다른 부담 요인으로 작용할 것으로 보인다. 노동인구의 노령화는 필연적으로 직업성 질환의 분포에도 변화를 가져올 것으로 보이는데, 특히 퇴행성 변화와 직업 환경 요인이 같이 작용하는 근골격계 질환의 빈도가 더욱 증가할 것으로 예상된다²⁾. 미국의 경우 2012년 까지 전체 노동자 중에서 55세 이상 노동자가 차지하는 비율이 1975년에 비해 4배 이상 증가할 것으로 예상하고 있으며, 이 시기에 근로자 평균 연령은 41.4세로 1982년도의 34.6세에 비해 7세가량 높아질 것으로 보고 있다³⁾. 우리나라의 경우도 생산 가능 인구 중 65세 이상이 차지하는 비율이 2010년 10.9%에서 2020년에는 15.7%로 증가하고, 2050년에는 37.3%에 이를 것으로 예상하고 있다⁴⁾.

현재 직업 관련 요통은 직업 관련 근골격계 질환 뿐 아니라 전체 업무상 질병 중에서 가장 높은 비율을 보이고 있다. 우리나라의 경우도 요통이 2009년 전체 업무상 질병의 55.9%, 직업 관련 근골격계 질환의 67.3%를 차지하고 있다⁵⁾. 또한 요통은 근로자에게 단순히 통증에 따른 불편함을 주는 것에 그치지 않고 근로자의 일반 건강 수준, 신체적 기능, 그리고 활력 영역에서의 삶의 질을 떨어뜨리는 것으로 알려져 있다⁶⁾. 이런 사실은 직업 관련 근골격계 질환 중 요통에 의한 결근 위험이 가장 높다는 연구 결과를 통해서도 알 수 있다⁷⁻⁹⁾. 잦은 결근은 낮은 업무 성취도와 그에 따른 승진 기회의 박탈로 이어져 경제적 어려움과 낮은 삶의 질로 나타나기 때문이다. 따라서 직업 관련 요통의 예방과 관리는 근로자의 건강증진이라는 기본적인 목적 뿐 아니라 경제적 비용의 감소와 삶의 질의 향상이라는 측면에서도 중요한 의미를 갖는다.

직업성 질환 중 요통이 차지하는 비중, 노동인구의 인구학적 특성 변화에 따른 요통 발생 위험의 증가, 요통이 가지고 있는 삶의 질적인 측면 등의 이유 때문에 작업 관련 요통에 대한 연구는 꾸준히 이루어져왔다¹⁰⁾. 그 결과 의료직 종사자^{11,12)}, 운전기사¹³⁾, 자동차 공장 근로자^{14,15)}, 조선소 근로자^{16,17)}, 골프장 경기 보조원¹⁸⁾ 등의 직업군에 대한 근골격계 부담 작업과 요통 사이의 연관성은 많이 밝혀져 있다. 그러나 개별 사업장이나 특정 직종을 대상으로 한 연구가 아닌 전국 단위의 자료를 이용하여 근골격계 부담 작업과 작업 관련 요통 사이의 연관성을 분석한 국내 연구는 찾기 힘들다.

본 연구는 근골격계 부담 작업과 작업 관련 요통 사이의 관계를 전국 단위의 자료를 통해 확인하고 이 결과를 사업장 또는 직종 별로 이루어진 연구 결과와 비교함으로써 작업 관련 요통의 위험요인에 대한 이해를 높이고 그 예방과 관리에 필요한 기초적인 자료를 제공하기 위한 목적으로 설계되었다. 또한 비슷한 방식으로 연구를 진행한

다른 나라의 연구 결과와 비교하여 공통점과 차이점을 확인하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 2006년에 산업안전보건연구원에서 유럽 근로환경조사(European Working Conditions Survey)를 참고하여 실시한 취업자 근로환경 전국표본조사 자료를 토대로 설계되었다. 근로환경 전국표본조사의 표본 추출은 2005년 인구주택총조사의 조사구를 기본으로 하여 이루어졌는데, 먼저 조사구를 16개 시·도, 거주 지역, 주택유형으로 층화하였으며 시도별 표본 조사구는 16개 시도별로 균형적 표본 수를 확보하기 위해 가구 수를 기준으로 비례 배분법과 우선 할당법을 혼합하여 할당하였다(16개 시도별로 20개 조사구를 우선 할당한 후 나머지 680개 조사구는 2005년 인구주택센서스조사의 가구 수를 기준으로 비례 배분법). 이 후 각 층별 조사구 명부를 행정구역코드 기준으로 정렬한 후 단순계통추출법으로 표본 조사구를 추출하였다. 조사 가구는 각 조사구 내 가구명부를 이용하여 계통 추출하였으며 가구 내 응답자는 한 명으로 제한하였다.

이 조사는 조사에 대한 신뢰도와 자료 활용도를 높이기 위해 조사를 시작하기 전에 통계청의 승인을 받았으며, 설문 응답률은 0.361, 협조율은 0.654, 그리고 거절률은 0.244이었다. 완료된 조사 대상자는 10,043명이며 조사의 표본오차는 95%신뢰수준에서 $\pm 3.1\%$ 이다.

2. 연구 방법

본 연구는 연구 대상자의 직업 관련 요통 유무, 일반적 특성, 직업적 특성, 근골격계 부담 작업의 종류 및 노출 정도를 근로환경 전국표본조사 자료를 통해 확인하였다. 전국표본조사 자료 중 '취업자의 일로 인한 건강증상'에 관한 항목이 직업 관련 요통을 확인하기 위해 이용되었는데, 이 항목은 일 때문에 발생한 건강증상을 경험한 적이 있는 지에 대해 '예', '아니오' 두 가지로 답하게 구성되어 있었다. 요통은 청력 손실, 시력 저하, 심장 질환, 피부 문제 등과 함께 이 항목 중 하나로 포함되어 있었으며 이들 증상의 직업적 연관성 여부는 모두 피면접자가 주관적으로 판단하였다.

연구 대상자의 일반적인 특성에 대한 분석은 성별, 연령, 수입, 교육수준, 흡연 여부, 음주 정도를 조사 항목으로 하여 이루어졌다. 이를 위해 본 연구에서는 연령을 15세에서 64세까지 10살 간격으로 5개 군으로 나누었으

며, 수입을 월 100만원 미만, 100만원에서 199만원, 200만원에서 299만원, 300만원 이상으로 나누었다. 교육 수준은 중졸이하, 고졸, 대졸이상으로 구분하였다.

직업적 특성과 요통 사이의 관련성에 대한 분석은 교대 근무 여부, 직무 요구도, 직장규모, 직종, 근무시간을 변수로 하여 시행되었다. 근로환경 전국표본조사에서는 직무 요구도를 측정하기 위해 '매우 빠른 속도의 일'에 노출되는 정도를 설문으로 확인하였으며¹⁹⁾, '매우 빠른 속도의 일'을 '자기 자신은 속도를 조절하거나 될 수가 없으며, 단지 기계 또는 고객 등 외부 요인의 요구에 의해 작업의 속도가 빠르게 이루어져야 하는 업무'로 정의하였다. '매우 빠른 속도의 일'에 노출되는 정도는 5단계(거의 노출 안 됨, 근무시간의 1/4 노출됨, 근무시간의 1/2 노출됨, 근무시간의 3/4 노출됨, 거의 항상 노출됨)로 구분하였으며 노출이 많을수록 직무 요구도가 높은 것으로 해석하였다. 또한 본 연구에서는 직장규모를 100명 미만, 100명에서 299명, 300명에서 999명, 1000명 이상으로 나누었으며 조사 대상자의 직업군은 한국 표준 직업 분류를 바탕으로 단순 사무직, 관리직, 전문직, 서비스 및 영업직, 1차 산업 종사자, 기술직, 단순 노동직으로

구분하였다. 근무시간은 주당 35시간 미만, 35시간 이상 45시간 미만, 45시간 이상의 3개 군으로 구분하였다.

근골격계 부담 작업은 작업 특성 별로 5가지(서있거나 걸어 다니는 작업, 사람을 옮기는 작업, 물건을 옮기는 작업, 손·팔을 반복적으로 움직이는 작업, 개인 보호구를 착용하는 작업)로 구분하였다. 근로환경 전국표본조사의 조사표에는 이 5가지 작업 외에 '힘이 들거나 통증을 주는 자세'에 노출되는 시간을 확인하는 항목이 있었으나 질문 내용에 통증이 포함되어 있어 요통과의 관계를 확인하는 데에는 적합하지 않아 제외하였다. 5가지 작업은 노출 시간에 따라 4단계(거의 노출 안 됨, 근무시간의 1/4 노출됨, 근무시간의 1/2에서 3/4 노출됨, 거의 항상 노출됨)로 구분하였다.

3. 자료 분석

먼저 연구 대상자를 요통 증상이 있는 군과 없는 군으로 나눈 후 일반적 특성과 직업적 특성에 따른 요통의 발생의 차이를 카이제곱검정을 이용하여 분석하였다. 다음으로 근골격계 부담 작업과 요통 사이의 관계를 카이제곱

Table 1. General characteristics and work-related back pain of the study subjects

Characteristics	Total (%)	Back pain		p-value*
		No (%)	Yes (%)	
Gender				
Male	6540 (65.1)	5433 (83.1)	1107 (16.9)	0.19
Female	3503 (34.9)	2874 (88.0)	629 (18.0)	
Age (years)				
15-24	417 (4.2)	377 (90.4)	40 (9.6)	<0.001
25-34	2266 (22.6)	1953 (86.2)	313 (13.8)	
35-44	3427 (34.1)	2884 (84.2)	543 (15.8)	
45-54	2566 (25.6)	2083 (81.2)	483 (18.8)	
55-64	1367 (13.6)	1010 (73.9)	357 (26.1)	
Income (million won/month)				
<100	2322 (23.1)	1811 (78.0)	511 (22.0)	<0.001
100-199	4037 (40.2)	3316 (82.1)	721 (17.9)	
200-299	2308 (23.0)	1953 (84.6)	355 (15.4)	
≥300	1376 (13.7)	1227 (89.2)	149 (10.8)	
Education				
≤Junior high school	1893 (18.8)	1368 (72.2)	525 (27.8)	<0.001
High school	4250 (42.3)	3493 (82.2)	757 (17.8)	
≥College	3900 (38.8)	3446 (88.4)	454 (11.6)	
Smoking				
No	4840 (48.2)	4065 (84.0)	775 (16.0)	0.001
Yes	5203 (51.8)	4242 (81.5)	961 (18.5)	
Drinking				
No	2664 (26.5)	2186 (82.1)	478 (17.9)	0.2
<1 per week	3999 (39.8)	3341 (83.5)	658 (16.5)	
≥1 per week	3380 (33.7)	2780 (82.2)	600 (17.8)	

* calculated by chi-square test.

검정과 단변량 로지스틱 회귀분석을 이용하여 확인하였다. 최종적으로 단변량 분석에서 통계적으로 연관성이 확인된 변수를 독립변수로 하고 요통의 유무를 종속변수로 한 다변량 로지스틱 회귀분석을 시행하여 근골격계 부담 작업과 작업 관련 요통 사이의 연관성을 노출 수준에 따른 교차비로 확인하였다. 통계분석은 R-commander (version r-2.12.0)를 사용하였다.

결 과

1. 일반적 특성과 요통

본 연구에서는 조사 대상자의 일반적인 특성과 요통 사이의 연관성을 확인하기 위해 성별, 연령, 수입, 교육수준, 흡연 여부, 음주 정도를 변수로 카이제곱검정을 시행하였다(Table 1). 전체 대상자 중에서 요통을 호소한 취업자는 1,736명으로 17.3%의 비율을 보였다. 조사 대상자 중 남녀의 비율은 65.1%와 34.9%로 나타났으며, 요통 증상이 있는 남녀의 비율은 각각 16.9%와 18.0%로

통계적 차이가 없었다($p=0.19$). 연령대는 전체의 34.1%가 35세에서 44세 사이에, 25.5%가 45세에서 54세 사이에 분포하였으며 55세에서 64세 까지의 근로자는 13.6%의 비율을 보였다. 연령이 증가함에 따라 요통을 호소하는 취업자의 비율도 꾸준히 증가하였다($p<0.001$). 임금은 연령과는 상반된 경향을 보여 임금이 증가할수록 요통을 경험한 취업자의 비율은 낮았다($p<0.001$). 조사 대상자의 교육수준은 고졸이 42.3%, 대졸 이상이 38.8%의 비율을 보였으며 요통을 경험한 비율은 고졸 취업자는 17.8%, 대졸 취업자는 11.6%로 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.001$). 조사 대상자 중 흡연자는 51.8%로 흡연자와 비흡연자 비율은 비슷한 것으로 조사되었으며 흡연자가 요통을 더 많이 경험하는 것으로 분석되었다($p<0.001$). 음주 정도에 따른 요통 발생 비율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.20$).

2. 직업적 특성과 요통

연구 대상자의 직업적 특성과 요통과의 연관성에 대한

Table 2. Job characteristics and work-related back pain of the study subjects

Characteristics	Total (%)	Back pain		p-value*
		No (%)	Yes (%)	
Shift work				
No	919 (91.6)	7657 (83.2)	1542 (16.8)	<0.001
Yes	844 (8.4)	650 (77.0)	194 (23.0)	
Working at very high speed				
Almost never	4829 (48.1)	4274 (88.5)	555 (11.5)	<0.001
Around 1/4 of the time	1693 (16.9)	1392 (82.2)	301 (17.8)	
Around 1/2 of the time	1575 (15.7)	1247 (79.2)	328 (20.8)	
Around 3/4 of the time	626 (6.2)	480 (76.7)	146 (23.3)	
Almost all the time	1320 (13.1)	914 (69.2)	406 (30.8)	
Company size (persons)				
<100	7253 (72.8)	5906 (81.4)	1347 (18.6)	<0.001
100-299	698 (7.0)	587 (84.1)	111 (15.9)	
300-999	572 (5.7)	501 (87.6)	71 (12.4)	
≥ 1000	1441 (14.5)	1245 (86.4)	196 (13.6)	
Occupation				
Office worker	1312 (13.1)	1220 (93.0)	92 (7.0)	<0.001
Manager	328 (3.3)	300 (9.2)	28 (8.5)	
Expert	1806 (18.1)	1612 (89.3)	194 (10.7)	
Service, sales worker	2317 (23.2)	1953 (84.3)	364 (15.7)	
Agriculture, fishing, forestry worker	496 (5.0)	296 (59.8)	200 (40.2)	
Engineer	2705 (27.1)	2040 (75.4)	665 (24.6)	
Laborer	1015 (10.2)	827 (81.5)	188 (8.5)	
Weekly work hours				
<35	923(9.2)	744 (80.6)	179 (19.4)	<0.001
35-44	3079(30.7)	2702 (87.8)	377 (12.2)	
≥ 45	6036(60.1)	4856 (80.1)	1180 (19.9)	

* calculated by chi-square test.

분석은 교대근무 여부, 직무 요구도, 직장규모, 직종, 근무시간을 변수로 카이제곱검정을 이용하여 이루어졌다 (Table 2). 대상자의 8.4%가 교대 근무를 하고 있었고 51.9%가 '매우 빠른 속도의 일'에 근무시간의 1/4 이상 노출되는 것으로 나타났다. 교대근무자는 비교대근무자에 비해, '매우 빠른 속도의 일'에 노출되는 군은 비노출군에 비해 요통을 경험한 비율이 높은 것으로 분석되었다 ($p<0.001$). 직장규모의 경우 100인 미만의 소규모 사업장 근무자가 전체 대상자의 72.8%로 높은 비중을 차지하고 있었으며 요통을 호소하는 비율도 18.6%로 가장 높았다($p<0.001$). 조사 대상자의 직업적 분포는 기술직(27.1%), 서비스 및 영업직(23.2%), 전문직(18.1%), 단순 사무직(13.1%) 순으로 높은 비중을 차지하고 있었다. 요통 증상을 호소하는 비율은 1차 산업 종사자가 40.2%로 기술직(24.6%), 서비스 및 영업직(15.7%) 보다 높았으며 관리직(8.5%), 단순 사무직 종사자(7.0%)에 비해서는 5배가량 높았다($p<0.001$). 근무시간의 경우 전체 대상자의 60.1%가 주당 45시간 이상 일하고 있었으며, 35시간 미만으로 일하는 취업자는 9.2%에 불과하였다. 요통을 겪은 비율은 주당 근무시간이 35시간 미만이거나 45시간 이상인 경우 증가하였다($p<0.001$).

3. 근골격계 부담 작업과 요통

본 연구에서 분석 대상으로 삼은 근골격계 부담 작업은 '서있거나 걸어 다니는 작업', '사람을 옮기는 작업', '중량물을 옮기는 작업', '손·팔을 반복적으로 움직이는 작업', '개인 보호구를 착용하는 작업'이다. 이들 근골격계 부담 작업과 요통 사이의 관계를 확인하기 위해 먼저 빈도분석을 실시하였다(Table 3). 근골격계 부담 작업 중 '손·팔을 반복적으로 움직이는 작업'에 노출되는 비율이 70.3%로 가장 높았으며 '사람을 옮기는 작업'이 3.2%로 가장 낮았다. 5가지 근골격계 부담 작업은 모두 노출 시간에 따라 요통을 호소하는 비율의 차이가 있는 것으로 나타났다($p<0.001$).

단변량 로지스틱 회귀분석에서 '서있거나 걸어 다니는 작업'은 근무시간의 1/4 노출군(Odds ratio 1.36, 95% CI 1.14~1.61), 근무시간의 1/2에서 3/4 노출군(Odds ratio 1.85, 95% CI 1.60~2.13), 거의 항상 노출되는 군(Odds ratio 2.57, 95% CI 2.25~2.95)에서 모두 요통의 위험을 증가시키는 것으로 나타났으며, '사람을 옮기는 작업'은 근무시간의 1/2에서 3/4 노출군(Odds ratio 1.68, 95% CI 1.10~2.57), 거의 항상 노출되는

Table 3. Physical workload and work-related back pain of the study subjects

Characteristics	Total (%)	Subjects with back Yes (%)	p-value*
Standing or Walking			
Almost never	3777 (37.6)	439 (11.6)	<0.001
Around 1/4 of the time	1518 (15.1)	230 (15.2)	
Around 1/2-3/4 of the time	2337 (23.3)	457 (19.6)	
Almost always	2411 (24.0)	610 (25.3)	
Carrying people			
Almost never	9722 (96.8)	1659 (17.1)	<0.001
Around 1/4 of the time	133 (1.3)	26 (19.5)	
Around 1/2-3/4 of the time	113 (1.1)	29 (25.7)	
Almost always	75 (0.7)	22 (29.3)	
Carrying heavy loads			
Almost never	6386 (63.6)	753 (11.8)	<0.001
Around 1/4 of the time	1567 (15.6)	385 (24.6)	
Around 1/2-3/4 of the time	1242 (12.4)	325 (26.2)	
Almost always	848 (8.4)	273 (32.2)	
Repetitive hand or arm movements			
Almost never	2983 (29.7)	233 (7.8)	<0.001
Around 1/4 of the time	1430 (14.2)	194 (13.6)	
Around 1/2-3/4 of the time	2260 (22.5)	442 (19.6)	
Almost always	3370 (33.6)	867 (25.7)	
Wearing protective equipment			
Almost never	7566 (75.3)	1091 (14.4)	<0.001
Around 1/4 of the time	429 (4.3)	120 (28.0)	
Around 1/2-3/4 of the time	548 (5.5)	107 (19.6)	
Almost always	1500 (14.9)	418 (19.5)	

* calculated by chi-square test.

군(Odds ratio 2.02, 95% CI 1.22~3.33)에서 위험을 증가시켰다. ‘중량물을 옮기는 작업’은 근무시간의 1/4 노출군(Odds ratio 2.44, 95% CI 2.12~2.80), 근무시간의 1/2 에서 3/4 노출군(Odds ratio 2.65, 95% CI 2.29~3.07), 거의 항상 노출되는 군(Odds ratio 3.55, 95% CI 3.02~4.18)에서 모두 요통의 위험을 증가시켰으며 ‘손·팔을 반복적으로 움직이는 작업’ 또한 근무시간의 1/4 노출군(Odds ratio 1.85, 95% CI 1.51~2.27), 근무시간의 1/2 에서 3/4 노출군(Odds ratio 2.87, 95% CI 2.42~3.40), 거의 항상 노출되는 군(Odds ratio 4.09, 95% CI 1.69~2.44)에서 모두 요통 발생의 위험을 증가시키는 것으로 확인되었다. ‘개인 보호구를 착용하는 작업’도 근무시간의 1/4 노출군(Odds ratio 2.30, 95% CI 1.35~2.87), 근무시간의 1/2 에서 3/4 노출군(Odds ratio 1.44, 95% CI 1.15~1.80)과 거의 항상 노출되는 군(Odds ratio 2.29, 95% CI 2.01~2.61)에서 모두 요통의 위험을 증가시켰다.

단변량 분석에서 통계적 연관성을 보인 변수들(연령,

수입, 교육수준, 흡연 여부, 교대근무 여부, 직무 요구도, 직장규모, 직종, 근무시간)을 보정한 다중 로지스틱 회귀분석에서는 ‘서있거나 걸어 다니는 작업’과 ‘사람을 옮기는 작업’은 노출 정도에 상관없이 요통 발생과 통계적 연관성이 없는 것으로 나타났다. ‘중량물을 옮기는 작업’은 근무시간의 1/4 노출군(Odds ratio 1.61, 95% CI 1.37~1.88), 근무시간의 1/2에서 3/4 노출군(Odds ratio 1.45, 95% CI 1.22~1.72), 거의 항상 노출되는 군(Odds ratio 1.62, 95% CI 1.33~1.97)에서 모두 비노출군에 비해 요통 발생 위험을 증가시키는 것으로 분석되었다. ‘손·팔을 반복적으로 움직이는 작업’ 또한 근무시간의 1/4 노출군(Odds ratio 1.33, 95% CI 1.08~1.65), 근무시간의 1/2에서 3/4 노출군(Odds ratio 1.85, 95% CI 1.54~2.23), 거의 항상 노출되는 군(Odds ratio 2.03, 95% CI 1.69~2.44)에서 모두 요통 발생의 위험을 증가시키는 양상을 보였다. ‘개인 보호구를 착용하는 작업’은 근무시간의 1/4 노출군(Odds ratio 1.72, 95% CI 1.35~2.18)과 거의 항상 노출되는 군(Odds ratio 1.23, 95% CI 1.05~1.43)에서 통

Table 4. Results of multiple logistic regression analysis for physical workload and back pain

Characteristics	Unadjusted		Adjusted *	
	OR	95% CI	OR	95% CI
Standing or Walking				
Almost never	1.00		1.00	
Around 1/4 of the time	1.36	1.14-1.61	0.98	0.81-1.19
Around 1/2-3/4 of the time	1.85	1.60-2.13	1.07	0.91-1.27
Almost always	2.57	2.25-2.95	1.06	0.90-1.25
Carrying people				
Almost never	1.00		1.00	
Around 1/4 of the time	1.18	0.77-1.82	1.14	0.72-1.81
Around 1/2-3/4 of the time	1.68	1.10-2.57	1.37	0.87-2.15
Almost always	2.02	1.22-3.33	1.15	0.67-1.95
Carrying heavy loads				
Almost never	1.00		1.00	
Around 1/4 of the time	2.44	2.12-2.80	1.61	1.37-1.88
Around 1/2-3/4 of the time	2.65	2.29-3.07	1.45	1.22-1.72
Almost always	3.55	3.02-4.18	1.62	1.33-1.97
Repetitive hand or arm movements				
Almost never	1.00		1.00	
Around 1/4 of the time	1.85	1.51-2.27	1.33	1.08-1.65
Around 1/2-3/4 of the time	2.87	2.42-3.40	1.85	1.54-2.23
Almost always	4.09	3.50-4.77	2.03	1.69-2.44
Wearing protective equipment				
Almost never	1.00		1.00	
Around 1/4 of the time	2.3	1.85-2.87	1.72	1.35-2.18
Around 1/2-3/4 of the time	1.44	1.15-1.80	0.93	0.74-1.18
Almost always	2.29	2.01-2.61	1.23	1.05-1.43

* adjusted by age, income, education, smoking, shift work, working at very rapid speed, company size, occupation, weekly work hours.

계적 연관성을 보였다(Table 4).

고 찰

성별, 연령, 수입, 교육 수준, 흡연 여부, 음주 정도 등 연구 대상자의 일반적 특성을 나타내는 변수들 중에서 성별과 음주 정도는 직업 관련 요통의 발생과 연관성이 없는 것으로 나타났다. 이런 결과는 직업 관련 근골격계 질환의 유병률이 여성에서 높게 나타난다는 국내의 기존 연구 결과와는 다른 것이다²⁰⁻²². 그러나 이들 연구의 대부분이 특정 지역 또는 작업장을 대상으로 이루어졌기 때문에 본 연구와 직접적으로 비교하기는 힘들 것이다. 다만 4차 국민건강영양조사를 기초로 하여 이루어진 국내 연구에서 여성의 요통 유병률이 높은 것으로 나타나고 있는데²², 이런 차이는 요통에 대한 설문 내용과 표본 추출 방법이 달랐기 때문에 생긴 것으로 생각된다. 해외에서 실시된 연구도 역시 일관된 결과를 보이지 못하였다. 대만에서 일반 근로자를 대상으로 실시한 연구에서는 직업 관련 요통의 발생이 성별에 따라 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었으나²³ 미국에서 이루어진 연구에서는 직업 관련 요통과 성별 사이의 연관성을 찾지 못한 연구가 더 많았던 것으로 밝히고 있다²⁴.

직업적 특성을 나타내는 항목들은 모두 통계적으로 의미가 있는 것으로 확인되었다. 이들 변수 중 회사 규모에 따른 요통 발생의 위험도 차이는 연구에 따라 결과가 다르게 나타나고 있다. 대규모 사업장의 경우 규모가 작은 사업장에 비해 직업성 질환에 대한 교육 및 관리가 비교적 잘 이루어지고 있지만 자동차, 중공업, 조선업 등 직업 관련 요통을 일으키기 쉬운 작업장이 많다. 반면 작은 규모의 사업장은 큰 규모의 사업장과는 반대의 성격을 가진다. 이런 특성이 연구 결과의 차이로 나타난 것으로 보인다. 산재 신고율도 결과에 영향을 주었을 것으로 생각되는데, 대체로 규모가 작은 작업장의 경우 산재 신고가 제대로 되지 않는 경우가 많은 것으로 알려져 있다²⁵. '매우 빠른 속도의 일'에 노출되는 정도로 평가한 직무 요구도는 모든 노출군에서 요통을 일으킬 위험을 증가시키는 것으로 나타났다. 일부 직종에서 '매우 빠른 속도의 일'에 자주 노출될 경우 요통의 위험이 증가한다는 연구 결과²⁶가 있으나 직무 요구도는 일의 속도뿐만 아니라 여러 가지 다른 요인에 의해 평가될 수 있기 때문에 본 연구 결과만을 가지고 직무 요구도와 요통 사이에 연관성 있다고 단정하기는 힘들다.

단변량 분석에서, 5가지 근골격계 부담 작업은 모두 요통과 연관성이 있는 것으로 나타났다. 그러나 다른 변수의 영향을 보정한 다중 로지스틱 회귀분석에서는 '중량물을 옮기는 작업'과 '손·팔을 반복적으로 사용하는 작업'

이 모든 노출군에서 통계적 연관성을 보인 반면 '서있거나 걸어 다니는 작업'과 '사람을 옮기는 작업'은 모든 노출군에서 통계적 연관성을 보이지 못했다. '개인 보호구를 착용하는 작업'은 일부 노출군에서 연관성을 보였다.

'서 있거나 걸어 다니는 작업'은 일부 연구에서 요통을 일으키는 위험 요인으로 보고되고 있으나²⁷ 통계적 연관성을 찾지 못한 연구가 더 많았다²⁸. '서있거나 걸어 다니는 작업'에 의한 요통의 발생은 엉덩이 관절을 회전하거나 바깥쪽으로 움직이는데 관여하는 중둔근(gluteus medius)의 근력과 지구력에 영향을 받는 것으로 알려져 있다²⁹. 근력과 지구력은 개인차가 크기 때문에 '서있거나 걸어 다니는 작업'과 요통과의 연관성에 관한 연구 결과가 일관되지 나타나지 않는 것으로 보인다. 또한 '서 있거나 걸어 다니는 작업'과 요통 사이의 연관성에 대한 분석에서 대조군으로 삼은 서있거나 걸어 다니는 작업에 거의 노출되지 않는 군의 경우 또 다른 중요 근골격계 부담 작업인 장기좌업이나 쪼그리고 앉아서 하는 작업에 노출되었을 가능성이 높기 때문에 대조군에 속한 근로자가 오히려 허리에 더 많은 부담을 받았을 수 있다. 본 연구에는 장기좌업이나 쪼그리고 앉아서 하는 작업이 분석 항목에서 빠져있기 때문에 이런 영향을 보정하지 못하는 한계가 있다는 점을 고려하여 결과를 해석해야 할 것이다.

다중 로지스틱 회귀분석 결과 '사람을 옮기는 작업'도 통계적으로 연관성이 없는 것으로 나타났다. '사람을 옮기는 작업'에 대한 연구는 주로 의료 관련 직종에 종사하는 근로자를 대상으로 이루어졌는데, '서있거나 걸어 다니는 작업'과 마찬가지로 연구 대상과 지역에 따라 다른 결과를 보였다. 병원 근무자들을 대상으로 한 스위스의 연구에는 통계적 연관성을 찾을 수 없는 것으로 보고되어 있으나¹¹ 간호사들을 대상으로 실시한 유럽의 다른 연구에서는 환자를 옮기는 작업이 요통 발생의 위험을 높이는 것으로 나타났다²⁴. 이탈리아의 연구자들은 환자를 옮기는 일이 몸을 앞으로 굽히는 자세와 허리를 옆으로 돌리는 동작에 노출되는 빈도를 높이기 때문에 작업 관련 요통 위험을 증가시킨다고 밝히고 있다³⁰. 또한 이탈리아의 다른 연구자들은 의료기관 종사자가 겪고 있는 요통의 71%가 몸을 앞으로 굽히는 자세와 관련이 있다고 보고하고 있다³¹. 그러나 이런 작업 자세는 다른 작업 중에도 나타날 수 있기 때문에 이들 연구 결과를 '사람을 옮기는 작업'에 그대로 적용하는 것은 적절하지 못 할 것이다. 실제로 병원 근무자들의 경우 환자를 옮길 때 보다는 다른 작업을 할 때 허리를 굽히는 동작에 훨씬 더 오래 노출된다고 보고한 연구도 있다³².

'중량물을 옮기는 작업'은 다른 변수들을 보정한 후에도 모든 노출군에서 요통 발생 위험을 증가시키는 것으로 나타났다. '중량물을 옮기는 작업'은 일반적으로 끌거나

드는 방법으로 이루어지는데 이 두 방법 모두 요통의 위험 요인으로 알려져 있다³³⁾. 일반 근로자 9,496명을 표본 조사한 캐나다의 연구에서도 ‘중량물을 들어서 옮기는 작업’에 노출되는 시간이 많을수록 요통의 위험이 증가하는 것으로 나타났으며³⁴⁾, NIOSH는 직업 관련 요통의 20%가 끌거나 미는 작업과 관련이 있다고 밝히고 있다. ‘중량물을 옮기는 작업’ 역시 작업 자세가 요통 발생의 중요한 요인으로 작용한다. 특히 몸을 앞으로 굽힌 자세에서 물건을 드는 작업은 요통 발생의 위험이 크게 증가시키는 것으로 알려져 있다³⁵⁾. ‘중량물을 옮기는 작업’에 있어서 요통의 발생에 영향을 줄 수 있는 요인은 이 외에도 중량물의 무게, 부피, 안정성, 손으로 잡는 부위의 상태 등이 있다. 근로환경 전국표본조사 설문지에는 ‘중량물을 옮기는 작업’에 노출되는 시간 외에 다른 조사 항목이 없는 관계로 본 연구는 추가적인 세부 분류가 없는 상태에서 노출 시간과 요통 사이의 연관성을 분석하여 유의한 결과를 얻었다. 그러나 중량물을 옮기는 작업의 경우 노출 시간만으로는 요통과의 연관성을 찾을 수 없다는 연구 결과³⁶⁾도 있어 본 연구 결과를 기존의 연구 결과와 직접 비교하는 데에는 한계가 있다. 또한 근로환경 전국표본조사에서는 중량물을 ‘힘들게 근육의 힘을 써서 들어 올려야 하는 물건’으로 정의하여 취업자의 주관적인 느낌을 판단의 기준으로 삼았다. 이런 기준은 중량물에 대한 개인의 감수성을 연구에 반영할 수 있는 장점은 있으나 분석을 위한 정확한 기준을 제시하지 못해 분류의 오류가 발생할 가능성이 높아지는 제한점이 있어 해석 시 주의가 필요하다.

‘손·팔을 반복적으로 움직이는 작업’도 모든 노출군에서 요통의 위험을 증가시키는 것으로 분석되었다. 교차비도 노출의 정도가 증가할수록 같이 증가하는 것으로 나타났다. ‘손·팔을 반복적으로 움직이는 작업’은 상지에 발생하는 작업 관련 근골격계 질환의 중요한 위험 요인으로 밝혀져 있다^{34,37)}. 그러나 역학적 방법을 통해 ‘손·팔을 반복적으로 움직이는 작업’과 요통 사이의 관계를 밝힌 연구는 많지 않다. 소수의 연구가 북유럽 국가에서 이루어졌는데, 네덜란드에서 설문지를 이용하여 시행한 연구에서는 ‘손·팔을 반복적으로 움직이는 작업’이 상지의 통증(Odds ratio 2.2, 99% CI 1.2~4.1)뿐 아니라 요통(Odds ratio 2.0, 99% CI 1.1~3.6) 발생의 위험도 증가시키는 것으로 나타나 본 연구와 일치된 결과를 보였다³⁸⁾. 덴마크의 연구에서는 ‘손·팔을 반복적으로 움직이는 작업’에 근무시간의 3/4 이상 노출되는 군에서 성별, 연령, 직종을 보정한 후에도 요통의 위험이 증가(Hazard ratio 1.7, 95% CI 1.2~2.6)한 것을 확인할 수 있었으나, 모든 변수를 보정한 후에는 통계적인 연관성을 찾을 수 없었다²⁷⁾. 이렇듯 ‘손·팔을 반복적으로 움직이는 작업’과 요통 사이의 연관성에 관한 연구들은 일

관련 결과를 보이지 못하고 있으며, 생리적 기전을 정확하게 밝힌 연구도 찾을 수 없었다. 따라서 더 많은 연구 결과가 나올 때까지는 본 연구 결과의 해석에 신중을 기해야 할 것이다.

‘개인 보호구를 착용하는 작업’은 전체 근무시간의 1/4 노출군(Odds ratio 1.72, 95% CI 1.35~2.18)과 거의 항상 노출되는 군(Odds ratio 1.23, 95% CI 1.05~1.43)에서 요통 발생의 위험을 증가시켰다. 그러나 근무시간의 1/4 노출군이 거의 항상 노출되는 군보다 교차비가 더 높은 것으로 나타나 일관성 있는 결과를 보이지는 못 하였다. 근로환경 전국표본조사에서 개인 보호구는 ‘작업자가 작업환경에서 겪을 수 있는 재해들을 예방하기 위해 작업자의 신체 일부 혹은 전부에 착용하는 각종 보호구’로 정의되었으며 안전모, 안전화, 안전장갑, 방진·방독마스크, 보안경, 귀마개 등이 모두 조사 대상에 포함되었다. 요통을 일으키는 개인 보호구의 종류가 제한되어 있는 상황에서 모든 개인 보호구를 하나의 위험 요인으로 묶어서 분석한 본 연구의 결과는 실제보다 그 연관성이 과소평가 되었을 가능성이 높다. 취업자 중 경찰, 군인 등과 같이 특수한 개인 보호구를 착용하는 직업군과 차폐용 납 옷을 입는 직업군의 경우 보호 부위가 주로 몸통이고 보호구가 무겁기 때문에 보호구 착용이 허리에 부담을 줄 가능성이 높다. ‘개인 보호구를 착용하는 작업’이 다른 근골격계 부담 작업에 비해 연구가 많이 이루어지지 않은 분야임에도, 이들 직종을 대상으로 한 개인 보호구와 요통 사이의 연관성 연구는 다양하게 이루어졌으며 실제로 발생 위험이 유의하게 높아지는 것으로 보고되어 있다³⁹⁻⁴²⁾. 그러나 안전모, 마스크, 안전 장갑 등과 같이 보호 부위가 요통을 일으키기 힘든 부위이거나 무게가 가벼운 보호구의 경우 요통을 일으킬 가능성은 높지 않을 것으로 생각되며, 이런 종류의 개인 보호구를 착용하는 취업자를 대상으로 요통과의 연관성을 확인한 연구는 찾을 수 없었다. 또한 보호 부위가 넓거나 무거운 보호 장비는 장비의 착용 자체가 일의 강도를 높이는 요인이 되기 때문에 장비 착용 시간을 단축시키는 결과를 가져올 수 있으며, 이런 경우 짧은 시간 노출된 군에서 작업 관련 요통의 발생 위험이 증가할 수 있다. 따라서 ‘개인 보호구를 착용하는 작업’과 근골격계 질환 사이의 연관성을 확인하기 위한 연구에서는 보호 부위와 목적 등에 따라 보호구의 종류를 세분화하는 과정이 반드시 필요할 것으로 보인다. 본 연구에서는 설문 내용의 한계로 인해 이런 과정이 선행되지 못하였다. 그러나 요통과 관련이 없을 것으로 보이는 보호구 까지 모두 포함하여 분석한 본 연구에서도 일부 노출군의 요통 발생 위험이 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 개인 보호구에 대한 세부적인 분류 작업과 이를 바탕으로 한 연구가 이루어진다면 보다

높은 연관성을 확인할 수 있을 것으로 생각된다.

취업자 근로환경 전국표본조사 결과를 분석하여 이루어진 본 연구는 기존의 자료를 이용함으로써 생기는 몇 가지 제한점을 가지고 있다.

첫 번째 제한점은 근골격계 부담 작업에 장기 좌업과 쪼그리고 앉아서 하는 작업이 포함되지 않았다는 것이다. 장기 좌업⁴³⁾과 쪼그리고 앉아서 하는 작업⁴⁴⁾은 중요한 근골격계 부담 작업으로 알려져 있으나 근로환경 전국표본조사 조사표의 설문 항목에는 빠져 있었다. 이는 2006년 취업자 근로환경 전국표본조사가 유럽 근로환경조사를 기초로 하고 있어 설문 항목이 유럽의 설문 항목과 유사하게 구성되면서 생긴 문제로 생각된다. 장기 좌업에 노출되는 취업자가 증가하는 것이 최근 추세이고 우리나라의 경우 유럽과 달리 쪼그리고 앉아서 하는 작업에 노출될 가능성이 높기 때문에 이 두 가지 부담 작업이 포함되지 않았다는 사실을 충분히 고려하여 본 연구의 결과를 해석해야 할 것이다.

두 번째 제한점은 일부 근골격계 부담 작업의 경우 분석과정에서 분류 오류가 발생하였을 가능성이 높다는 것이다. 특히 '중량물을 옮기는 작업'과 '개인 보호구를 착용하는 작업'은 작업에 대한 명확한 정의와 대상에 대한 세부적인 분류가 없는 상태에서 분석이 이루어졌기 때문에 연구 결과가 실제 위험을 제대로 반영하지 못하였을 수 있다. 반면 '손·팔을 반복적으로 움직이는 작업'과 '서있거나 걸어 다니는 작업'은 작업의 성격상 분류 오류가 발생하였을 가능성이 크지 않을 것으로 생각된다.

세 번째 제한점은 요통의 직업 관련성 여부를 피면접자가 자의적으로 판단하였다는 것이다. 이 과정에서 회상 편견(recall bias)이 발생하였을 가능성을 배제할 수 없으며 결과적으로 작업 관련 요통의 유병률이 과대평가 되었을 수 있다.

마지막 제한점은 본 연구는 근골격계 부담 작업과 요통과의 연관성을 분석한 단면연구로 몇 가지 근골격계 부담 작업과 작업 관련 요통 사이의 연관성을 확인할 수 있었으나 이를 통해 인과관계를 밝힐 수는 없다는 것이다.

본 연구는 위에서 언급한 여러 제한점에도 불구하고 국내에서는 처음으로 전국표본조사 자료를 이용하여 근골격계 부담 작업과 작업 관련 요통 사이의 연관성을 작업 특성과 노출 수준 별로 분석하였으며, 이 연구 결과를 근로환경조사 자료를 이용하여 시행된 다른 나라의 연구 결과와 비교하였다는 데에 의의가 있다. 향후 주기적으로 실시될 것으로 예상되는 취업자 근로환경 전국표본조사 자료의 분석을 통해 본 논문의 제한점을 해결한다면 개별 사업장이나 지역을 대상으로 한 연구에서는 미흡했던 작업 관련 요통의 예방과 관리에 기초 자료를 확보할 수 있을 것이다.

요 약

목적: 본 연구는 근골격계 부담 작업과 작업 관련 요통 사이의 연관성을 확인하기 위해 설계되었다. 또한 본 연구 결과를 다른 나라의 근로환경조사 결과와 비교하고 작업 관련 요통의 관리와 예방에 필요한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

방법: 본 연구는 2006년도에 산업안전보건연구원에서 실시한 취업자 근로환경 전국표본조사 자료를 이용하여 실시되었다. 근골격계 부담 작업은 '서있거나 걸어 다니는 작업', '사람을 옮기는 작업', '중량물을 옮기는 작업', '손·팔을 반복적으로 움직이는 작업', '개인 보호구를 착용하는 작업'으로 구분하였다. 노출 정도는 '거의 노출 안 됨', '근무시간의 1/4 노출됨', '근무시간의 1/2에서 3/4 노출됨', '거의 항상 노출됨'으로 구분하였다. 최종적으로 다변량 로지스틱 회귀분석을 이용하여 작업별 노출 수준과 요통 사이의 연관성을 분석하였다.

결과: 분석 결과 '중량물을 옮기는 작업', '손·팔을 반복적으로 움직이는 작업'은 모든 노출군에서, '개인 보호구를 착용하는 작업'은 일부 노출군에서 연관성을 보였다. '서있거나 걸어 다니는 작업', '사람을 옮기는 작업'은 모든 노출군에서 연관성이 없는 것으로 나타났다.

결론: 이 연구는 특정 직종이나 사업장이 아닌 우리나라 전체 근로자를 대상으로 한 표본조사를 바탕으로 이루어졌다. 이를 통해 '중량물을 옮기는 작업', '손·팔을 반복적으로 움직이는 작업', '보호 장비를 착용하는 작업'이 작업 관련 요통과 연관성이 있는 것으로 나타났다. 특히 상지에 발생하는 근골격계 질환의 위험 요인으로 알려져 있는 '손·팔을 반복적으로 움직이는 작업'이 작업 관련 요통의 발생 위험도 증가시킬 가능성이 있다는 것을 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

- 1) Wells R. Why have we not solved the MSD problem? Work 2009;34(1):117-21.
- 2) Chiron E, Roquelaure Y, Ha C, Touranchet A, Chotard A, Bidron P, Ledenvic B, Leroux F, Mazoyer A, Goldberg M, Imbernon E. MSDs and job security of employees aged 50 years and over: a challenge for occupational health and public health. Sante Publique 2008;20 (Suppl3):S19-28.
- 3) Shultz KS, Adams GA. Aging and Work in the 21st Century. Lawrence Erlbaum Associates. Mahwah. 2007. pp 13.
- 4) Korea National Stastical Office. Korean statistical information service. Available: http://kosis.kr/abroad/abroad_01List.jsp [cited 10 February 2011].
- 5) Korean Occupational Safety and Health Agency.

- Industrial disaster present situation stastics. Available: <http://www.kosha.or.kr/board> [cited 14 February 2011].
- 6) Bahk JW, Roh SC. Relationship between self-reported symptoms of work-related musculoskeletal disorders and health related quality of life. *Korean J Occup Environ Med* 2007;19(2):156-63. (Korean)
 - 7) Morken T, Riise T, Moen B, Hauge SH, Holien S, Langedrag A, Pedersen S, Saue IL, Seljebø GM, Thoppil V. Low back pain and widespread pain predict sickness absence among industrial workers. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2003;4:21.
 - 8) Lee DH, Park SG, Leem JH, Kim HC, Kim DH, Kim JH, Lee SJ, Kim GW. Current status of sickness absences and early leaves from work among workers with work-related musculoskeletal symptoms in each body part, and relevant factors. *Korean J Occup Environ Med* 2010;22(4):364-70. (Korean)
 - 9) Coole C, Watson PJ, Drummond A. Low back pain patients' experiences of work modifications; a qualitative study. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2010;11: 277.
 - 10) Macfarlane GJ, Thomas E, Papageorgiou AC, Croft PR, Jayson MI, Silman AJ. Employment and physical work activities as predictors of future low back pain. *Spine* 1997;22(10):1143-9.
 - 11) Genevay S, Cedraschi C, Courvoisier DS, Perneger TV, Grandjean R, Griesser AC, Monnin D. Work related characteristics of back and neck pain among employees of a Swiss University Hospital. *Joint Bone Spine* 2010 Nov 17. [Epub ahead of print]
 - 12) Kim IH, Geiger-Brown J, Trinkoff A, Muntaner C. Physically demanding workloads and the risks of musculoskeletal disorders in homecare workers in the USA. *Health Soc Care Community* 2010;18(5):445-55.
 - 13) Krause N, Rugulies R, Ragland DR, Syme SL. Physical workload, ergonomic problems, and incidence of low back injury: a 7.5-year prospective study of San Francisco transit operators. *Am J Ind Med* 2004;46(6): 570-85.
 - 14) Begué-Simon AM, Chaperon J. Preventing chronic back pain at the workplace: action-research at the workplace. *Sante Publique* 2008;20(5):433-43.
 - 15) 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)
 - 16) Chae HJ, Lee SW, Lee KJ, Moon JD. Characteristics of work-related musculoskeletal disorders and effect of intervention program in shipyard workers. *Korean J Occup Environ Med* 2002;14(4):468-77. (Korean)
 - 17) 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)
 - 18) Heo KH, Han YS, Jung HS, Koo JW. Musculoskeletal symptoms and related factors of golf caddies. *Korean J Occup Environ Med* 2003;16(1):92-102. (Korean)
 - 19) Park JS, Lee NR. First Korean working conditions survey : a comparison between South Korea and EU countries. *Industrial Health* 2009;47:50-4.
 - 20) Kim BY, Park CY, Yim HW, Koo JW, Lee KS. Selection of a high risk group and the effectiveness of an exercise program on musculoskeletal symptoms in small and medium sized enterprises. *Korean J Occup Environ Med* 2005;17(1):10-25. (Korean)
 - 21) Park SG, Lee JY. Characteristics and odds ratio of work related musculoskeletal disorders according to Job classification in small-to-medium-sized enterprises. *Korean J Occup Environ Med* 2004;16(4):422-35. (Korean)
 - 22) Nam KC, Jang SW, Jhun HJ, Park JT. Estimated number of Korean workers with back pain and population-based associated factors of back pain: data from the fourth Korea national health and nutrition examination survey. *Korean J Occup Environ Med* 2009;21(4):365-77. (Korean)
 - 23) Guo HR, Chang YC, Yeh WY, Chen CW, Guo YL. Prevalence of musculoskeletal disorder among workers in Taiwan: a nationwide study. *J Occup Health* 2004;46(1):26-36.
 - 24) Burdorf A, Sorock G. Positive and negative evidence of risk factors for back disorders. *Scand J Work Environ Health* 1997;23:243-56.
 - 25) Morse T, Dillon C, Weber J, Warren N, Bruneau H, Fu R. Prevalence and reporting of occupational illness by company size: population trends and regulatory implications. *Am J Ind Med* 2004;45(4):361-70.
 - 26) Juul-Kristensen B, Jensen C. Self-reported workplace related ergonomic conditions as prognostic factors for musculoskeletal symptoms: the "BIT" follow up study on office workers. *Occup Environ Med* 2005;62: 188-94.
 - 27) Andersen JH, Haahr JP, Frost P. Risk factors for more severe regional musculoskeletal symptoms : a two-year prospective study of a general working population. *Arthritis & Rheumatism* 2007;56:1355-64.
 - 28) Hoogendoorn WE, van Poppel MN, Bongers PM, Koes BW, Boute LM. Physical load during work and leisure time as risk factors for back pain. *Scand J Work Environ Health* 1999;25(5):387-403.
 - 29) Marshall PW, Patel H, Callaghan JP. Gluteus medius strength, endurance, and co-activation in the development of low back pain during prolonged standing. *Hum Mov Sci* 2011;30(1):63-73.
 - 30) Barbini N, Squadroni R. Aging of health workers and multiple musculoskeletal complaints. *G Ital Med Lav Ergon* 2003;25(2):168-72.
 - 31) Gerbaudo L, Violante B. Relationship between musculoskeletal disorders and work-related awkward postures of health care workers in a hospital. *Med Lav* 2008;99(1):29-39.
 - 32) Hodder JN, Holmes MW, Keir PJ. Continuous assess-

- ment of work activities and posture in long-term care nurses. *Ergonomics* 2010;53(9):1097-107.
- 33) Hoogendoorn WE, Bongers PM, de Vet HC, Douwes M, Koes BW, Miedema MC, Ariëns GA, Bouter LM. Flexion and rotation of the trunk and lifting at work are risk factors for low back pain: results of a prospective cohort study. *Spine* 2000;25(23):3087-92.
- 34) Leroux I, Dionne CE, Bourbonnais R, Brisson C. Prevalence of musculoskeletal pain and associated factors in the Quebec working population. *Int Arch Occup Environ Health* 2005;78:379-86.
- 35) Pope MH, Goh KL, Magnusson ML. Spine ergonomics. *Annu Rev Biomed Eng* 2002;4:49-68.
- 36) Nelson NA, Hughes RE. Quantifying relationships between selected work-related risk factors and back pain: a systematic review of objective biomechanical measures and cost-related health outcomes. *Int J Ind Ergon* 2009;39(1):202-10.
- 37) Kim DS, Cheong HW, Kwon YW. Wrist ratio as a risk factor of carpal tunnel syndrome. *Korean J Occup Environ Med* 2001;13(3):242-52. (Korean)
- 38) Roelen CA, Schreuder KJ, Koopmans PC, Groothoff JW. Perceived job demands relate to self-reported health complaints. *Occupational Medicine* 2008;58:58-63.
- 39) Moore B, van Sonnenberg E, Casola G, Novelline RA. The relationship between back pain and lead apron use in radiologists. *Am J Roentgenol* 1992;158(1):191-3.
- 40) Konitzer LN, Fargo MV, Brininger TL, Lim Reed M. Association between back, neck, and upper extremity musculoskeletal pain and the Individual body armor. *J Hand Therapy* 2008;21:143-8.
- 41) Yoo JI, Koo JW. Musculoskeletal symptoms and related factors for nurses and radiological technologists wearing a lead apron for radiation protection. *Korean J Occup Environ Med* 2004;16(2):166-77. (Korean)
- 42) Burton AK, Tillotson KM, Symonds TL, Burke C, Mathewson T. Occupational risk factors for the first-onset and subsequent course of low back trouble. A study of serving police officers. *Spine* 1996;21(22):2612-20.
- 43) Iwakiri K, Mori I, Sotoyama M, Horiguchi K, Ochiai T, Jonai H, Saito S. Survey on visual and musculoskeletal symptoms in VDT workers. *Sangyo Eiseigaku Zasshi* 2004;46(6):201-12.
- 44) Song HS, Yoo SK, Choi CK, Lee CG, Lee KS. Radiological flattening of lumbar lordosis and related factor in some Korean farmer. *Korean J Occup Environ Med* 2010;22(4):279-89. (Korean)