

직장 내 물리적, 화학적 유해인자 노출과 정신건강 문제의 관련성

서울대학교 보건대학원 직업환경의학교실, 한국산업안전보건공단¹⁾

조기옥 · 박태준 · 오재일 · 백도명 · 박정선¹⁾ · 조성일

— Abstract —

Relationship between Workplace Physical and Chemical Hazard Exposures and Mental Health Problems in Korea

Kee-Ock Joh, Tae-Jun Park, Jae-Il OH, Do-Myung Paek, Jung-Sun Park¹⁾, Sung-Il Cho

Graduate School of Public Health, Seoul National University Korea Occupational Safety & Health Agency¹⁾

Objectives: Mental health and work efficiency are adversely affected by exposure to physical and chemical hazards in the workplace. This study is the first large scale evaluation of the relationship between physical and chemical hazard exposure in the workplace in relation to the mental health of Korean workers.

Methods: A national survey of a random sample of workers (n=10,043) was conducted between June and September 2006 in Korea. Physical and chemical hazards in the workplace were considered if exposure occurred over more than a quarter of the time spent at work. Mental health problems were defined as work-related depression, anxiety or insomnia. We analyzed whether physical and chemical hazards were independent risk factors for work-related mental health problems by multiple logistic regression analysis after adjusting for age, gender, employment type, education, occupation, duty schedule, work hours, smoking, and alcohol consumption.

Results: The mean age of surveyed workers was 42 years and 58% were male. A total of 7.8% of workers had work-related mental health problems. Exposure to high temperature, mist, fumes, dust, chemicals, and radiation were associated with an increased risk of work-related mental health problems.

Conclusions: This study reaffirmed that physical and chemical hazard exposure in the workplace significantly elevates the risk of work-related mental health problems.

Key words: Mental health, Hazard, Radioactive, Chemical, Heat, Vibration

서 론

산업화, 전문화, 다양화가 진행되면서 매년 수많은 종류의 기존에 없던 새로운 생물학적, 화학적 물질과 물리적 요인 등이 새로운 건강위험요인으로 떠오르고 있으며, 이것들은 또한 노동자의 정신건강에 위협을 주기도 한다¹⁾. 이런 정신건강 문제는 직장 내 사기와 업무의 질을 저하

시켜 생산성을 감소시키는 주요한 이유 중 하나이다.

미국과 유럽의 정신건강 문제를 가지고 있는 노동자는 약 15~20% 정도라고 나타났으며²⁾, 영국 노동자 중 남성은 약 21%, 여성은 약 25%의 정신건강 문제를 가지고 있는 것으로 조사 되었다³⁾.

우리나라는 2006년 조사한 한국정신질환유병률⁴⁾을 보면 18세 이상 64세 이하 성인 6,510명에서 알코올과 니

코틴 사용장애를 제외한 정신질환에 이환된 적이 있는 경우가 12.6%였고, 남녀간의 차이가 큰 물질사용장애를 제외하면 남녀비는 0.62로 여자가 남자보다 2배 정도 높은 유병률을 보였다. 특히 물질사용장애, 정신분열증의 유병률은 감소하는 반면, 주요 우울장애 유병률은 2001년 4.25%에서 2006년 5.6%로 증가하는 양상을 보였다.

우리나라와 같은 아시아 문화권의 경우 서구와는 문화적 인식의 차이로 인해 DSM-IV를 이용한 우울증 등의 정신질환을 진단할 경우 낮게 나타나는 현상이⁵⁾ 있음을 감안한다면 결코 낮지 않은 성인 유병률을 보이고 있다.

발표된 정신질환의 유병률과 조사내용도 국가별, 연구기관별 통계 산출방법이 조금씩 차이가 있고, 국내에서 직장 내 정신보건체계의 전반적 현황과 요인에 대하여 조사한 연구도 많지 않아 우리나라와 여타 국가의 직접적인 현황 비교를 하기는 무리가 있지만, 국내의 정신신경학적 증상을 가지고 있는 노동자의 수가 선진국에 비해 적다고 단정할 수 없으며, 그 수가 점차 증가하는 상황일 가능성이 높다.

그 동안 해외에서는 정신건강에 영향을 미치는 요인에 대한 많은 연구와 조사가 이루어져, 노동자의 정신건강에 영향을 미치는 사회, 경제적 요인으로는 기술의 활용, 조직 의사결정구조⁶⁻¹⁰⁾, 정신적 신체적 직무요구 (psychological and physical demands)^{5,11-19)}, 긴 작업시간과 불규칙한 스케줄¹⁸⁻²³⁾, 직업에 대한 낮은 사회적 지지^{5,14,17,20)}, 직업에 대한 만족도^{15,21-24)}, 직업의 종류와 직장에서의 위치^{24,25)} 등 다양한 요인이 밝혀졌으며, 작업 조직환경과 정신건강과의 관계를 설명하는 Karasek의 고전적인 이론 모델²⁶⁾뿐 아니라, 최근에는 국내에서도 많은 관심을 가지고 직장 스트레스와 정신건강과의 직간접적인 다양한 차원에서의 상관관계들도 연구, 제안되고 있다^{27,28)}.

그러나 사회경제적 요인이 아닌 물리적, 화학적 유해요인 노출과 작업환경 등이 정신건강에 얼마나 영향을 미치는 지에 대한 연구는 그리 많지 않았고, 거기에 일부 특정집단에 대한 조사가 아닌 전국을 대표할 수 있는 표본 설계에 의한 전국단위 노동자들의 다양한 물리적, 화학적 유해요인들과 정신건강 문제와의 관련성을 통계적으로 분석하고, 각 유해요인들을 비교한 연구는 아직까지 국내에 없었다.

따라서 본 연구에서는 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원에서 2006년도 시행한 취업자 근로환경 전국표본조사를 바탕으로 하여 국내 작업환경에서 어떠한 물리적, 화학적 유해인자들이 정신건강 문제와 연관성이 있는지 확인하고, 이중 어떠한 유해인자들이 노동자가 호소하는 정신건강 문제와 상관관계가 더 높은지를 파악하고자 하였으며, 이를 통해 노동자들의 정신건강에 위협할

가능성이 높은 요인, 환경을 찾아내는데 도움이 되고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구 대상

이 연구는 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원에서 시행한 취업자 근로환경 전국표본조사를 바탕으로 하였다. 이 조사는 2005년 인구주택총조사 조사구에서 무작위로 46,498가구가 조사구로 선정되어 표본이 추출되었다. 만 15~64세의 근로 대상자가 있는 가구 당 한 명으로 제한하고, 은퇴 및 무직자, 주부, 학생은 제외하였다. 최종적으로 10,043명의 조사 대상자가 방문면접조사를 통해 설문에 응답하였고, 본 연구에서는 이 10,043명을 연구 대상으로 정하였다. 또한 이 표본이 우리나라 전체 근로환경을 대표할 수 있도록 하기 위하여 2005 인구주택총조사의 가구 단위를 기준으로 가중치를 두어 통계 처리를 하였다²⁹⁾.

2. 설문 조사

전체 설문 문항은 유럽재단의 2005년도 제 4차 근로환경조사(Working Conditions Survey)를 참고로 하여 개발하였고, 2006년 6월 26일에서 9월 26일까지 전문적인 조사용역전문기관을 통해 설문조사가 진행되었다. 미국여론조사협회에서 정의한 응답률(Response rate 3=면접완료자수/{면접완료자+적격률(면접거절자+비접촉자수+면접수행불능자수)})에 따른 이 연구의 설문 응답률(Response rate 3)은 0.399 이었다. 근로환경조사의 표본오차는 95%신뢰수준에서 ±3.1% 이었다.

조사의 신뢰도를 확인하기 위해 고온, 작업속도, 마감시간 항목에 대하여 10,043명 중 308명을 대상으로 1차 설문 조사가 끝난 뒤인 2006년 9월 20일 2차 조사를 시행한 결과 평균 약 65% 정도의 일치율을 보였다²⁹⁾.

3. 연구 방법

물리적, 화학적 유해요인의 노출과 그 외에 혼란변수가 될 수 있는 다른 일반적 특성들과 정신건강 문제와의 관계를 알아보기 위하여 근로환경 전국표본조사 설문지 중에서 물리적, 화학적 유해요인 노출 여부를 물어보는 항목과 연령, 성별, 고용 형태, 수입, 교육 수준, 직업, 주당 근로시간, 교대근무 여부, 업무 속도, 흡연 여부, 음주 여부와 같은 노동자의 일반적 특성을 알 수 있는 항목들을 독립 변수로 선택하였다.

물리적, 화학적 유해요인은 조사일을 기준으로 지난 12개월 동안에 있었던 유해요인을 대상으로 하였다. 설문대상자들에게는 각각의 유해요인을 비교적 구체적으로 설명하여 최대한 노출에 대한 평가를 객관화 시키려 노력하였다. 소음은 옆 사람과 이야기할 때 목소리를 높여야 할 정도의 소음에 노출되는 경우를 소음노출이라 설명하였으며, 진동노출은 진동공구사용에 의해 손에 전달되는 부분 진동노출과 지게차, 덤프트럭 등 탈 것에 의해 몸으로 전달되는 전신진동노출로 구분하여 각각에 노출되는 경우라 설명하였다. 고온노출은 가만히 있어도 땀이 날 정도의 환경에 노출되는 경우로 설명하였고, 저온노출은 손이 시릴 정도의 낮은 온도에 노출되는 경우로 설명하였다. 유기용제와 미스트, 흙, 분진노출은 솔벤트 또는 신너 등의 유기용제(organic solvents)와 미스트, 흙, 분진을 호흡으로 직접 들이마시게 되는 환경에 노출되는 경우로 각각 설명하였으며, 화학물질(chemicals)노출은 피부에 직접 화학물질이 접촉되는 환경에 노출되는 경우로 설명하였다. 방사능노출은 X선, 기타 용접광선, 레이저빔 등과 같은 전리방사능을 취급하는 경우로 설명하였다. 병원폐기물, 감염성 물질노출은 이러한 물질을 취급하는 경우로 설명하였다. 간접흡연노출은 직장 내에서 다른 사람이 피운 담배연기에 노출되는 경우로 설명하였다. 또한 근로환경조사의 설문지상 노출에 관하여 ‘근무시간 내내’, ‘거의 모든 근무시간’, ‘근무시간 75%’, ‘근무시간 50%’, ‘근무시간 25%’, ‘거의 안됨’, ‘절대 안됨’의 7단계로 답하도록 되어 있기 때문에 ‘거의 안됨’, ‘절대 안됨’을 제외한 가장 최소한의 노출인 ‘근무시간 25%’ 이상부터 ‘근무시간 내내’까지 각각에 물리적, 화학적 유해환경에 노출이 있다고 응답한 경우에만 물리적, 화학적 유해인자 노출이 있는 것으로 인정하였다.

직업군은 한국표준직업분류를 바탕으로 하였으나, 서비스 종사자 군과 판매 종사자군을 묶어 서비스, 판매 군으로 묶었으며 기능 종사자군과 기계, 조립 종사자군을 묶어 기능직, 기술자군으로 재분류를 하였다. 고용 형태에 따라 자영업자, 고용주, 임금노동자로 나누고, 임금노동자는 다시 장기계약노동자와 단기계약노동자로 분류하여 근로계약기한에 제한이 없는 무기계약과 근로지속이 1년 이상 가능한 유기계약을 한 경우는 장기계약노동자로 정의하였고, 단기계약노동자는 근로지속이 불가능한 무기계약과 근로지속이 가능한 1년 미만의 유기계약, 그리고 근로지속이 불가능한 유기계약, 시간제 노동자, 일용직 노동자들로 정의하였다. 수입 정도는 월수입이 100만원 미만, 100만원 이상부터 200만원 미만, 200만원 이상에서 300만원 미만, 300만원 이상 군으로 나누어 분류하였다. 교육 수준은 중졸 이하, 고졸, 대졸, 대학원졸 이상 군으로 나누어 분류하였다. 주당 근로시간은 주당 45시간 미

Table 1. General characteristics of study subjects

Variables	N	%
Age (years)		
15-24	547	5.5
25-34	2,337	23.3
35-44	3,212	32
45-54	2,510	25
55-64	1,432	14.3
Total	10,038	100.0
Gender		
Male	5,810	57.9
Female	4,230	42.1
Total	10,040	100.0
Employment status		
Self-employment without employees	2,290	22.8
Self-employment with employees	658	6.6
Permanent employees	5,414	53.9
Temporary employees	1,681	16.7
Total	10,043	100.0
Income (10,000 Won/month)		
-100	2,577	25.7
100-200	4,060	40.5
200-300	2,139	21.3
300-	1,264	12.6
Total	10,020	100.0
Education		
Middle school	1,982	19.7
High school	4,156	41.4
University	3,454	34.4
Postgraduate school	446	4.4
Total	10,038	100.0
Occupation		
Senior manager,	245	2.5
Expert	1,912	19.1
Office worker	1,408	14.1
Service, sales worker	2,390	23.9
Agriculture, fishing, forestry worker	778	7.8
Machine operator, skilled worker	2,160	21.6
Laborer	1,101	11
Armed force	43	0.4
Total	10,037	100.0
Duty schedule		
Shift work	844	8.4
Non-shift work	9,195	91.6
Total	10,039	100.0
Work time (hours/week)		
≤45	4,002	39.9
≥45	6,036	60.1
Total	10,038	100.0
Working at very high speed		
Non- high speed	4,829	48.1
High speed	5,214	51.9
Total	10,043	100
Working to tight deadline		
Non- tight deadline	5,909	58.8
Tight deadline	4,134	41.2
Total	10,043	100.0
Smoking		
Non-smoker	6,550	65.2
Smoker	3,493	34.8
Total	10,043	100
Alcohol consumption (times/week)		
No drinking	2,510	28.3
≤1	1,432	40.6
≥2~	5,810	31.1
Total	9,752	100.0

Table 2. General characteristics of study subjects by mental health problem

Variables	Mental health problem		P-value*
	Yes N (%)	No N (%)	
Age (years)			
15-24	36 (6.7)	511 (93.3)	<.0001
25-34	162 (7.0)	2,175 (93.0)	
35-44	236 (7.4)	2,976 (92.6)	
45-54	180 (7.2)	2,330 (92.8)	
55-64	157 (11.0)	1,275 (89.0)	
Gender			
Male	480 (8.3)	5,330 (91.7)	0.013
Female	293 (6.9)	3,937 (93.1)	
Employment status			
Self-employment without employee	247 (11.1)	1,989 (89.0)	<.0001
Self-employment with employees	45 (6.2)	687 (93.9)	
Permanent employees	361 (6.2)	5,437 (93.8)	
Temporary employees	107 (8.3)	1,189 (91.7)	
Income (10,000 Won/month)			
-100	196 (7.6)	2,381 (92.4)	0.501
100-200	330 (8.1)	3,730 (91.8)	
200-300	160 (7.5)	1,979 (92.5)	
300-	87 (6.9)	1,177 (93.1)	
Education			
Middle school	205 (10.4)	1,777 (89.7)	<.0001
High school	302 (7.3)	3,854 (92.7)	
University	235 (6.8)	3,219 (93.2)	
Postgraduate school	30 (6.8)	416 (93.2)	
Occupation			
Senior manager	13 (5.3)	233 (94.7)	<.0001
Expert	131 (6.8)	1,782 (93.2)	
Office worker	59 (4.2)	1,349 (95.8)	
Service, sales worker	178 (7.5)	2,212 (92.5)	
Agriculture, fishing, forestry worke	127 (16.4)	651 (83.6)	
Machine operator, skilled worke	215 (10.0)	1,945 (90.0)	
Laborer	47 (4.3)	1,054 (95.7)	
Armed force	2 (4.7)	41 (95.4)	
Duty schedule			
Shift work	102 (14.1)	625 (85.9)	<.0001
Non-shift work	669 (7.2)	8,640 (92.8)	
Work time (hours/week)			
≤45	255 (6.2)	3,894 (93.8)	<.0001
≥45	518 (8.8)	5,369 (91.2)	
Working at very			
Non- high speed	247 (5.1)	4,582 (94.9)	<.0001
High speed			
High speed	570 (10.9)	4,644 (89.1)	
Working to tight deadline			
Non- tight deadline	338 (5.7)	5,571 (94.3)	<.0001
Tight deadline	479 (11.6)	3,655 (88.4)	
Smoking			
Non-smoker	361 (6.7)	5,067 (93.3)	<.0001
Smoker	413 (9.0)	4,201 (91.0)	
Alcohol consumption (times/week)			
No drinking	190 (6.7)	2,647 (93.3)	0.002
≤1	302 (7.4)	3,777 (92.6)	
≥2~	281 (9.0)	2,844 (91.0)	

*calculated by chi-square test.

만 근무 45시간 이상 근무로 분류하였다. 직무요구도에 관한 항목으로 노동 시간 중 매우 빠른 속도로 일하는 경우와 마감시간에 맞춰 빠빠하게 일하는 경우의 두 가지 항목을 사용하였다. 매우 빠른 속도로 일함에서 매우 빠른 속도는 자기 자신은 속도를 조절하거나 마음대로 설 수가 없으며, 단지 기계 또는 고객 등 외부요인의 요구에 의해 작업속도가 빠르게 이루어져야 하는 경우로 설명하였다. 흡연 여부는 담배를 피운 적이 없는 경우를 비흡연 근무로, 피운 적이 있는 경우 흡연근무로 분류하였으며, 음주 여부는 비음주근무와 주당 1회 이하, 주당 2회 이상의 음주근무로 나누어 분류하였다. 종속변수로 사용된 정신건강 문제는 불면증(수면장애), 불안, 우울 세가지 증상 중 한가지라도 해당하는 사항이 있다고 응답한 경우를 정신건강 문제가 있다는 것으로 정하였다.

4. 자료처리 및 분석

근로환경 조사설문을 통해 얻은 데이터를 SAS 9.1을 사용하여 분석하였다. 먼저 단변량분석으로 일반적 특성(나이, 성별, 고용형태, 직업, 주당 노동시간, 업무 속도, 교대근무 여부, 수입 정도, 교육수준, 음주 여부, 흡연 여부)과 물리적, 화학적 유해요인(부분진동, 전신진동, 소음, 고온, 저온, 분진, 미스트, 흙, 유기용제, 화학물질, 방사능노출, 쓰레기취급)들은 독립변수로 정신건강 문제를 종속변수로 하여 카이제곱에 의한 독립성 검정을 시행하였다. 다음으로 단변량분석에서 통계적 유의성(p<0.05)을 보인 변수들을 가지고서 단순 로지스틱 회귀분석과 보정을 통한 다변량 로지스틱 회귀분석을 시행하여 그 비차비(Odds ratio)와 신뢰구간(95% Confidence Interval, 95% CI)을 보고자 하였다.

결 과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

전체 연구 대상자중 남성은 5,810명 (57.8%)이었으며, 평균연령은 41.5세(남자 42.2세, 여자 40.6세)였다. 고용형태에 따른 분류는 자영업자 2,290명 (22.8%), 고용주 658명 (6.6%), 임금노동자 7,295명 (70.6%)이었으며, 임금노동자 중 장기계약노동자 5,414명 (53.9%), 단기계약노동자 1,681명 (18.3%)이었다. 교대근무 여부에 따른 분류는 교대 근무자는 844명 (8.4%), 비교대 근무자는 9,195명 (91.6%)으로 조사되었다. 노동시간에 따른 분류는 주당 45시간 이하는 4,002명 (39.9%), 45시간 이상은 6,036명 (60.1%)이었다(Table 1).

2. 정신건강문제와 일반적 특성의 관계

정신건강에 문제가 있다고 응답한 연구 대상자는 787명 (7.8%)이었다. 이를 연령에 따라 분류하면, 15~24세 36명 (6.7%), 25~34세 162명 (7%), 35~44세 236명 (7.4%), 45~54세 180명 (7.2%), 55~64세 157명 (11.0%)으로 나타났다. 정신건강 문제와 통계적으로 유의한 상관성을 보인 독립 변수들은 연령, 성별, 고용 형태, 교육 수준, 직업의 종류, 교대근무 여부, 주당 근무시간, 업무 속도, 흡연 여부, 음주 여부로 나타났다(p<0.05)(Table 2).

Table 3. Relation between physical and chemical hazard exposure and mental health

Variables	Mental health problem		P-value*
	Yes N (%)	No N (%)	
Local vibration			
No	589 (6.9)	7,910 (93.1)	<.0001
Yes	184 (12.0)	1,357 (88.0)	
Whole-body vibration			
No	649 (7.1)	8,506 (92.9)	<.0001
Yes	125 (14.1)	762 (85.9)	
Noise			
No	513(6.5)	7,340 (93.5)	<.0001
Yes	261 (11.9)	1,927 (88.1)	
High Temperature			
No	468 (6.1)	7,225 (93.9)	<.0001
Yes	306 (13.0)	2,042 (87.0)	
Low Temperature			
No	645 (7.1)	8,398 (92.9)	<.0001
Yes	129 (12.9)	870 (87.1)	
Mist, fume, dust			
No	536 (6.4)	7,828 (93.6)	<.0001
Yes	238 (14.2)	1,439 (85.8)	
Solvent			
No	712 (7.4)	8,870 (92.6)	<.0001
Yes	62 (13.6)	397 (68.4)	
Chemicals			
No	673 (7.2)	8,690 (92.8)	<.0001
Yes	101 (14.9)	577 (85.1)	
Radiation			
No	733 (7.5)	9,059 (92.5)	<.0001
Yes	41 (16.5)	209 (83.5)	
Passive smoking			
No	567 (6.9)	7,655 (93.1)	<.0001
Yes	207 (11.4)	1,613 (88.6)	
Waste dealing			
No	760 (7.7)	9,125 (92.3)	0.529
Yes	14 (9.0)	143 (91.0)	

*calculated by chi-square test.

Table 4. Odds ratios(OR)* of selected variables and mental health problem

Variables		Adjusted	
		OR	95% CI
Age (years)	15-24	1.000	
	25-34	1.021	0.68-1.53
	35-44	1.066	0.71-1.59
	45-54	0.946	0.62-1.44
	55-64	1.017	0.64-1.61
Gender	Male	1.000	
	Female	1.495	1.20-1.85
Employment status	Employees	1.000	
	Self-employment without employees	1.577	1.14-2.18
	Self-employment with employees	0.789	0.50-1.22
	Permanent employees	1.000	
Education	Temporary employees	1.185	1.02-1.74
	Middle school	1.000	
	High school	0.778	0.61-0.98
	University	1.053	0.78-1.40
Occupation	Postgraduate school	1.265	0.78-2.04
	Senior manager	1.000	
	Expert	1.235	0.92-1.43
	Office worker	0.931	0.55-1.57
	Service, sales worker	1.130	0.69-1.84
	Agriculture, fishing, forestry worker	1.265	0.71-2.25
	Engineer	0.938	0.56-1.54
	Laborer	0.689	0.40-2.64
	Armed force	0.590	1.32-2.64
	Duty schedule	Non-shift work	1.000
Shift work		2.408	1.89-3.21
Work time (hours/week)	≤45	1.000	
	≥45	1.254	1.01-1.53
Working at very high speed	Non- high speed	1.000	
	High speed	1.495	1.20-1.81
Working to tight Deadline	Non- tight deadline	1.000	
	Tight deadline	1.487	1.20-1.81
Smoke	Non-smoker	1.000	
	Smoker	0.996	0.83-1.19
Alcohol consumption (time/week)	No drinking	1.000	
	≤1	1.318	1.02-1.85
	≥2~	1.802	1.37-2.45
Hand oscillation	No	1.000	
	Yes	0.876	0.70-1.08
Whole-body oscillation	No	1.000	
	Yes	1.433	1.15-1.78
Noise	No	1.000	
	Yes	1.221	1.01-1.48
High Temperature	No	1.000	
	Yes	1.291	1.06-1.57
Low Temperature	No	1.000	
	Yes	0.946	0.74-1.20
Mist, fume, dust	No	1.000	
	Yes	1.596	1.30-1.95
Solvent	No	1.000	
	Yes	0.981	0.71-1.34
Chemicals	No	1.000	
	Yes	1.325	1.02-1.73
Radiation	No	1.000	
	Yes	1.708	1.20-2.43
Passive smoking	No	1.000	
	Yes	1.498	1.25-1.79
Waste dealing	No	1.000	
	Yes	0.928	0.52-1.64

*calculated by multiple logistic regression analyses adjusted for all variables in the table.

3. 물리, 화학적 유해요인과 정신건강문제와의 관계

물리적, 화학적 유해요인과 정신건강 문제간의 카이제곱을 이용한 독립성 검정에서는 병원성 폐기물, 감염위험물 취급을 제외한 부분진동, 전진진동, 소음, 고온, 저온, 분진, 미스트, 흙, 유기용제, 화학물질, 방사능취급, 간접흡연노출이 모두 상관성이 있는 것으로 나타났다(Table 3).

단변량 분석에서 정신건강문제와 관련하여 유의하게 나타난 변수들과 연령을 포함하여 다중 로지스틱 회귀분석을 시행한 결과, 물리적, 화학적 유해인자 중에서는 방사능취급, 고온, 미스트, 흙, 분진노출, 간접흡연노출, 전진진동노출, 화학물질노출, 고온노출, 소음노출이 정신건강 문제와 유의한 연관성을 보였으며, 그 밖에도 고용형태, 직업종류, 교대근무, 작업시간, 음주여부, 업무속도 등이 통계적으로 유의미한 연관성을 나타냈다(Table 4).

고 찰

업무상 정신질환에 대해 미국에서는 다음과 같은 4가지 기준으로 업무상 정신질환을 판단하고 있다. 첫째로, 노동자에게 정신과 전문의가 진단한 명백한 정신과적 질병이 존재하고, 둘째로, 그 노동자가 작업과정에서 급성 손상이나 비일상적 스트레스를 경험해야 하며, 셋째로, 그러한 사건 이후 정신과적 증상이 6개월 이내에 나타나고, 넷째는, 이러한 환경과 관련된 손상이나 스트레스가 질병의 발생이나 경과에 악영향을 미치는 경우에 해당한다³⁰⁾.

우리나라에서도 이와 비슷한 기준으로 판단하고 있지만, 실제 적용에는 어려움이 많은 상황이다. 정신질환은 하나의 질병이 특징적으로 나타나는 것보다는 복합적으로 나타나기 때문에 정신과 전문의 사이에서도 진단이 일치하지 않는 경우가 많고, 질환 발생의 요인들이 개개인에 따라 매우 다양하고, 미치는 영향의 정도도 차이가 클 수 밖에 없어, 업무상 정신질환의 입증이 매우 어렵다. 때문에 최근의 직장 정신보건분야의 주요한 관심사는 예방적 차원에서 정신질환에 영향을 미치는 직장 내외의 각종 업무 관련 요인을 파악하고, 이에 대한 적절한 중재 전략을 마련하여, 노동자 개인과 조직에 미치는 피해를 최소화하려는 것이다.

기존의 연구결과들 중에서 정신건강에 영향을 끼치는 물리적, 화학적 유해요인들을 보면, 납(lead)^{31,32)}, 망간(Mn)^{33,34)} 등 중금속 일부와 Acrylamide³⁵⁾, 각종 유기용매(organic solvents)³⁶⁻⁴⁰⁾, 및 기타 화학물질(chemicals)^{41,42)}, 비스페놀A⁴³⁾, Potassium Cyanide⁴⁴⁾, 각종 농약⁴⁵⁻⁵⁰⁾과 같은 여러 종류의 화학물질들이 직접적으로 신경전달체계에 영향을 주어 다양한 정신건강문제 및 유사

한 신경계 증상을 일으킬 수 있음을 각종 역학연구와 동물실험, 사례를 통하여 밝혀졌다. 또한 소음⁵¹⁻⁵³⁾과, 열⁵⁴⁾, 전자기장(radiofrequency, RF)⁵⁵⁾ 등 물리적 유해요인도 직접적, 간접적으로 정신건강문제와 연관성을 가지고 있는 것으로 보고 되었다. 그러나 그 동안의 연구는 한정된 사업장, 직업군, 내지는 한정된 종류의 유해물질 및 작업환경에 의한 정신건강 문제만을 주로 다루어 왔다. 이러한 기존 연구들은 대부분 실제 측정을 바탕으로 연구를 할 수 있었다는 장점이 있었으나 다양한 유해물질과 작업환경에 대해서 서로 비교를 하는 것은 어려웠다.

본 연구는 일부 특정집단에 대한 조사가 아닌 전국을 대표할 수 있는 표본설계에 의한 전국단위 노동자들을 대상으로 하여 물리적, 화학적 유해요인들과 정신건강문제와의 관련성을 통계적으로 분석한 연관성 연구이다. 이를 통해 작업환경에서 각각의 물리적, 화학적 유해인자들이 정신건강문제에 얼마나 연관성을 가지고 있는지, 상대적으로 더 연관성이 큰 것은 무엇인지 비교할 수 있게 되었다.

대상자 중 유해요인에 노출이 없으며 정신건강 문제를 가지고 있다고 응답한 사람에 비해 노출이 있으면서 정신건강문제를 가지고 있다고 응답한 사람에 대한 비차비(Odds ratio)가 가장 높았던 것은 방사능(odds ratio 1.70, 95% CI 1.20~2.43)노출 이었고, 미스트, 흙, 분진노출(odds ratio 1.59, 95% CI 1.30~1.95)과 간접흡연노출(odds ratio 1.49, 95% CI 1.25~1.79)이 그 뒤를 이었다. 전진진동노출(odds ratio 1.43, 95% CI 1.15~1.78), 고온노출(odds ratio 1.29, 95% CI 1.06~1.57), 소음노출(odds ratio 1.22, 95% CI 1.01~1.48)에 있어서도 통계적으로 유의하게 높았던 것을 알 수 있었다. 이는 본 연구에 포함된 다른 일반적인 유해인자인 교대근무(odds ratio 2.408, 95% CI 1.89~3.21)보다는 낮은 비차비를 보인 것이지만, 주 2회 이상 음주(odds ratio 1.80, 95% CI 1.37~2.45)와는 비슷한 수준을 보인 것이고, 단기계약노동자(odds ratio 1.18, 95% CI 1.02~1.74), 45시간 이상 작업노동자(odds ratio 1.25, 95% CI 1.01~1.53)에 비해서는 상대적으로 더 높은 비차비를 보인 것이다.

다른 위험요인에 의한 정신건강문제들과 마찬가지로 물리적, 화학적 유해요인에 의한 정신건강문제에 있어서도 기전이 명확하다고 할 수는 없으나, 이러한 물리적, 화학적 유해요인은 유기화학물질 및 농약처럼 중추 및 말초 신경전달체계에 직접 작용하여 정신신경학적 증상을 일으켰을 수도 있고⁵⁶⁾, 방사선과 같이 물리적, 화학적 요인들을 취급한다는 사실을 인식함으로써 그에 대한 두려움, 염려가 스트레스를 증가시키거나, 소음, 분진, 진동, 고온 환경처럼 노동자의 인식 여부와는 무관하게 물리적, 화학적 요인들을 취급하는 작업환경 자체가 열악하여 스트레

스를 증가시키고¹⁾, 다시 그로 인해 정신건강문제를 일으키는^{57,58)} 등의 기전으로 정신건강 문제가 발생하였을 것으로 가정할 수 있다. 또는 작업환경이 앞의 여러 기전을 통해 신체적인 만성질환을 먼저 발생시키고, 이로 인해 정신건강에 영향을 미치게 되는 경우도 가정할 수 있다⁵⁹⁾. 내지는 어떤 유해노출 한가지라도 위 기전이 모두 작용하여 상승작용을 할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점으로 몇 가지 내용들이 지적될 수 있을 것이다.

첫째, 본 연구가 연관성 연구이기 때문에 상관관계만을 볼 수 있고, 인과관계는 추론적일 수 밖에 없다는 점이다. 때문에 물리적, 화학적 유해요인이 정신건강문제를 일으키는 정확한 기전을 본 연구를 통해 파악하기에는 한계점이 있을 수 밖에 없다. 둘째, 건강근로자효과(healthy worker effect)가 정신건강문제가 있다고 응답한 노동자의 수를 줄어들게 하는 영향을 주었으리라고 예상되지만, 본 연구에서는 이 문제에 대한 해결을 하거나, 보정을 하지 못 하였다. 또한 건강근로자효과라고 까지 할 수는 없지만, 신체적, 정신적으로 건강한 노동자는 작업환경이 열악하더라도 작업환경에 대해 실제 보다 긍정적인 평가를 내렸을 수도 있고, 반대로 정신건강문제를 겪고 있는 노동자라면 작업환경에 대해서 실제 보다 훨씬 부정적으로 응답을 하였을 수도 있으나 역시 이에 대해서도 해결이나 보정을 하지 못하였다. 셋째, 정신건강문제의 유무를 의사의 정확한 진단이 아닌 설문 응답자의 자각 증상 유무로 하였기 때문에 정신건강문제의 평가에 대해서 과다평가 또는 과소평가될 반쪽성이 있으나, 어느 방향으로 오류가 진행될지 예상이 어렵고, 보정을 하지는 못하였다. 또 자각하고 있는 정신건강 문제의 분류상으로도 우울, 불안, 불면증 등 의사가 아닌 일반인에게도 잘 알려진 비교적 쉽게 확인할 수 있는 몇 가지 증상만으로 한정되어 있다는 문제점이 있다. 넷째, 특정물질에 대한 연구가 주를 이루었던 선행 연구들이 노출에 관해 비교적 자세히 조사한 것에 비해, 본 연구에서는 유해인자 노출 여부만 설문으로 확인하였을 뿐 정확한 물질의 종류, 경로, 농도 및 강도, 작업장 내 배기 및 환기 시설 등 영향을 미칠 수 있는 다른 요인들을 확인 할 수 있는 정확한 측정이 없기 때문에 노출평가에 대해서 기존 연구들보다 정밀하지 못한 연구 결과가 나올 수 밖에 없으며, 그로 인해 기존 연구와 약간 다른 연구 결과가 나올 수 있으리라 추정된다. 특히 근로환경조사의 노출에 대한 평가는 근무시간 내내, 거의 모든 근무시간, 근무시간 75%, 근무시간 50%, 근무시간 25%, 거의 안됨, 절대 안됨 의 7단계 중 에서만 선택하여 답하도록 되어 있어서 거의 안됨, 절대 안됨을 제외한 가장 작은 노출인 근무시간 25% 이상 노출이 있다고 응답한 경우부터 근무시간 내내 노출 된다

고 응답한 경우까지는 모두 노출이 있음으로 평가하였다. 일반적인 노출제한시간은 대부분 정신건강보다는 신체에 미치는 영향에 더 의미를 둔 경우가 많아서 본 연구에 직접 적용 하는 것은 약간 어렵더라도, 근로시간 25% 가량의 노출과 거의 안됨 사이의 경계가 작업장의 노출제한시간과 일치하지 않아 실제 작업장의 노출제한시간을 평가하기에도 한계가 있다.

그러나 이런 한계점에도 불구하고, 본 연구의 대부분 연구결과에서 기존 연구결과와 일치되는 부분이 많았다. 기존 각 연구의 연구대상과 연구방법 등이 본 연구와 다르기 때문에 절대적 비교에는 어려움이 있으나 본 연구에서도 기존의 여러 연구와 마찬가지로 방사능, 미스트, 흙, 분진, 간접흡연, 전신진동, 화학물질, 고온, 소음 노출과 통계적으로 유의한 상관성이 있는 것으로 나타났으며, 또한 고용형태, 교대근무, 작업시간, 음주, 업무속도 등 기존에 많이 알려진 정신건강 유해인자들 역시 본 연구에서도 마찬가지로 연관성을 확인 할 수 있었다.

이 연구가 가지는 몇 가지 제한점에도 불구하고, 우리나라에서 이루어진 첫 번째 전국규모의 표본조사에 의한 노동자들의 정신건강문제와 그 직장 내 작업환경 중 물리적, 화학적 유해요인 노출의 연관성에 대한 연구였다는 것에 의의를 둘 수 있으리라 생각한다. 여러 물리적, 화학적 유해 인자들과 정신건강문제와의 연관성을 각각 비교할 수 있었으며, 이상의 결과들을 종합하여 보면, 본 연구 안에 포함된 이미 알려진 유해인자인 고용형태, 교대근무, 작업시간, 음주 등 요인들과 물리적, 화학적 유해인자의 노출이 정신건강 문제와의 연관성을 비교하여도 물리적, 화학적 유해인자가 가지는 연관성이 적지 않음을 알 수 있다. 직접적인 실험이나 작업환경측정을 통한 연구는 아니었지만, 설문에 의한 응답을 통해서도 상당 부분 기존 연구와 유사한 결과를 확인할 수 있었기 때문에, 후속적으로 이어질 설문을 통한 연구에도 활용될 수 있고, 정신건강에 유해한 영향을 미치는 요인들을 찾는 데 도움을 줄 수 있을 것이라 보인다.

정신건강문제는 매우 다양한 종류의 아주 낮은 수준의 유해인자 노출에도 개인에 따라 반응의 정도, 양상이 천차만별로 다를 수 있다. 때문에 추후에는 유해요인의 노출유형을 더 자세하게 조사하고, 가능하다면 정신건강문제에 대해서도 의사를 통한 DSM-IV 진단기준이나 표준화된 진단도구이면서 일반인이 교육을 받고 적용할 수 있는 한국판 Composite International Diagnostic Interview (K-CIDI)⁴⁾ 처럼 구조화된 도구 등을 통해 주관적 증상의 호소뿐 아니라 세밀하고 정확한 기준과 분류 자료를 가진 연구를 하여, 최종적으로는 유병률이나 발병률에 직접적으로 영향을 미치는 요인을 파악하는 방향으로 나아가야 할 것이다. 또한 노동자의 정신건강 문

제에 영향을 줄 수 있는 다양한 요인들을 새로이 찾아내려는 노력도 필요할 것이다. 그리고 종합적인 노출 경로, 기전, 반응에 이르는 연결고리를 찾아 준거 틀로 이용될 수 있는 수준의 연구가 이루어진다면 이후에는 지속적인 근로환경조사를 통해 정신건강에 영향을 미치는 요인들이 어떻게 변화해 가는지 양상을 확인해 나가는 연구도 필요하리라 생각된다.

요 약

목적: 우리나라 작업환경에서 물리적, 화학적 유해인자들 중 어떠한 유해인자들이 노동자들이 호소하는 정신건강문제와의 상관관계가 더 높은지를 파악하고자 하였다.

방법: 이 연구는 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원에서 시행한 2006년 취업자 근로환경 전국표본조사에 포함된 근로자 10,043명을 대상으로 하였다. 직장 내 물리적, 화학적 유해인자는 지난 12개월 동안 물리적, 화학적 유해인자에 일정 수준 이상의 노출이 있었다고 응답한 경우로 정의하였다. 정신건강문제는 일과 관련하여 우울, 불안 또는 불면증이 있다고 응답한 경우로 정의하였다. 단변량분석과 다중로지스틱 회귀분석을 통해 여러 가지 변수를 보정한 후에 물리·화학적 유해인자가 정신건강문제의 독립적인 연관요인인지를 분석하였다.

결과: 조사대상자의 평균연령은 41.5세이며, 남성이 57.8% 를 차지 하였다. 정신건강문제는 전체의 7.8% 가 경험하였다고 보고하였다. 정신건강 문제와 유의한 관련을 가진 변수는 전신진동, 소음, 고온, 저온, 분진, 미스트, 흙, 유기용제, 화학물질, 방사능노출 간접흡연노출이었으며, 다중 로지스틱 회귀분석에서 다른 변수를 보정한 후에도 방사능, 미스트, 흙, 분진, 간접흡연, 전신진동, 화학물질, 고온, 소음 노출이 정신건강문제와 유의한 연관성을 보였으며, 그 밖에도 고용형태, 직업종류, 교대근무, 작업시간, 음주여부, 업무속도에 따른 변수 등이 통계적으로 유의미한 연관성을 나타냈다.

결론: 본 연구는 작업환경의 물리적, 화학적 유해인자들 중에서도 상대적으로 방사능, 미스트, 흙, 분진, 간접흡연, 전신진동, 화학물질, 고온, 소음 노출이 노동자들의 정신건강문제와 연관성이 높음을 시사하며, 향후 지속적인 연구가 필요함을 뒷받침한다.

참 고 문 헌

- 1) Joseph LaDou, Current Occupational & Environmental Medicine. 4th edition. McGraw-Hill Companies, New York. 2007. pp 579-94.
- 2) International Labour Office (ILO) 2000. Mental health in the workplace. Geneva: International Labour

- Organization. Available: <http://www.ilo.org/public/english/region/eurpro/geneva/regconf/index.htm> [cited 15 Dec 2000].
- 3) Stephen Alfred Stansfeld, F. R. Rasul, J. Head, N. Singleton. Occupation and mental health in a national UK survey. Soc Psychiat Epidemiol 2011;46(2):101-10.
- 4) Cho MJ, Chang SM, Hahm BJ, Chung IO, Bae A, Lee YM, Ahn JH, Won SH, Son JW, Hong JP, Bae JN, Lee DW, Cho SJ, Park JI, Lee JY, Kim JY, Jeon HJ, Lee HW. Prevalence and Correlates of Major Mental Disorder among Korean Adults: A 2006 National Epidemiologic Survey. J Korean Neuropsychiatry Assoc 2009;48:143-52. (Korean)
- 5) Chiu E. Epidemiology of depression in the Asia Pacific region. Australas Psychiatry 2004;12:4-10.
- 6) Andrea H, Bultmann U, Beurskens AJ, Swaen GM, van Schayck CP, Kant IJ. Anxiety and depression in the working population using the HAD Scale-psychometrics, prevalence and relationships with psychosocial work characteristics. Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol 2004;39:637-46.
- 7) de Jonge J, Reuvers MM, Houtman IL., Kompier MA. Linear and nonlinear relations between psychosocial job characteristics, subjective outcomes, and sickness absence: Baseline results from SMASH. Study on musculoskeletal disorders, absenteeism, stress, and health. J Occup Health Psychol 2000;5:256-68.
- 8) Mausner-Dorsch H, Eaton WW. Psychosocial work environment and depression: Epidemiologic assessment of the demand-control model. Am J Public Health 2000;90:1765-70.
- 9) Niedhammer I, Goldberg M, Leclerc A, Bugel I, David S. Psychosocial factors at work and subsequent depressive symptoms in the Gazel cohort. Scand J Work Environ Health 1998;24:197-205.
- 10) Stansfeld SA, Head J, Fuhrer R, Wardle J, Cattell V. Social inequalities in depressive symptoms and physical functioning in the Whitehall II study: Exploring a common cause explanation. J Epidemiol Community Health 2003;57:361-7.
- 11) Challenor J, Wright D. Aggression in boat builders: A search for altered mood states in boat builders exposed to styrene. Occup Med 2000;50:185-92.
- 12) de Jonge J, Mulder MJ, Nijhuis FJ. The incorporation of different demand concept in the job demand-control model: Effects on health care professionals. Soc Sci Med 1999;48:1149-60.
- 13) Julien D, Mergler D, Baldwin M, Sassine MP, Cormier N, Chartrand E, Belanger S. Beyond the workplace: An exploratory study of the impact of neurotoxic workplace exposure on marital relations. Am J Ind Med 2000;37:316-23.
- 14) Marchand A, Demers A, Durand P. Do occupation and work conditions really matter? A longitudinal analysis of psychological distress experiences among Canadian workers. Sociol Health Illn 2005;27:602-27.

- 15) Marchand A, Demers A, Durand P. Does work really cause distress? The contribution of occupational structure and work organization to the experience of psychological distress. *Soc Sci Med* 2005;60:1-14.
- 16) Muntaner C, Li Y, Xue X, O'Campo P, Chung H. J, Eaton W.W. Work organization, area labor-market characteristics, and depression among U.S. nursing home workers: A cross-classified multilevel analysis. *Int J Occup Environ Health* 2004;10:392-400.
- 17) Stansfeld SA, Fuhrer R, Shipley MJ, Marmot MG. Work characteristics predict psychiatric disorder: Prospective results from the Whitehall II study. *Occup Environ Med* 1999;56:302-7.
- 18) Spurgeon A, Harrington MJ, Cooper CL. Health and safety problems associated with long working hours: A review of the current position. *Occup Environ Med* 1997;54:367-75.
- 19) Van der Hulst M. Long hours and health. *Scand J Work Environ Health* 2003;29:171-88.
- 20) Vermeulen M, Mustard C. Gender differences in job strain, social support at work, and psychological distress. *J Occup Health Psycho* 2000;5:428-40.
- 21) Feldt T, Kinnunen U, Mauno S. A mediational model of sense of coherence in the work context: A one-year follow-up study. *J Organ Behav* 2000;21:461-76.
- 22) McDonough P. Job insecurity and health. *Int J Health Serv* 2000;30:453-76.
- 23) Swaen GM, Bultmann U, Kant I, Van Amelsvoort LG. Effects of job insecurity from a workplace closure threat on fatigue and psychological distress. *J Occup Environ Med* 2004;46:443-9.
- 24) Virtanen P, Vahtera J, Kivimaki M, Pentti J, Ferrie J. Employment security and health. *J Epidemiol Community Health* 2002;56:569-74.
- 25) Christine Cohidon, Eloi Die'ne, Matthieu Carton, Jean-Yves Fatras, Marcel Goldberg, Ellen Imbernon. Mental health of workers in Toulouse 2 years after the industrial AZF disaster: first results of a longitudinal follow-up of 3,000 people. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol* 2009;44: 784-91.
- 26) Karasek RA. Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implication for job redesign. *Adm Sci Q* 1979;24:285-309.
- 27) Choi YS, Woo JM, Kim W, Song G, Kang MJ, Jung YE, Han SY, Baek YG, Chong JH, Chae JH. A development of Multidimensional general index of "MP(Mental Pressure)" for job stress evaluation and management; Pilot study. *J Korean Soc Occup Stress* 2009;2(1):26-35. (Korean)
- 28) Park KC, Lee KJ, Park JB, Min KB, Lee KW. Association between Occupational Stress and Depress, Anxiety, and stress symptoms among White-collar Male workers in an Automotive company. *Korean J Occup Environ Med* 2008;20(3):215-24. (Korean)
- 29) Park JS, Lee NR. 2006 Korean Working Conditions Survey. Occupational Safety and Health Research Institute, Korea Occupational Safety and Health Agency. 2006. Incheon. (Korean)
- 30) Stephen Adler, Rivka Schochet. Workers' compensation and psychiatric injury definition. *Int J Law Psychiatry* 2000;22(5-6):603-16.
- 31) N Shobha, Arun B Taly, Sanjib Sinha, T Venkatesh. Radial neuropathy due to occupational lead exposure: Phenotypic and electrophysiological characteristics of five patients. *Ann Indian Acad Neurol* 2009;12(2):111-5.
- 32) Rosana Norman, Angela Mathee, Brendon Barnes, Lize van der Merwe, Debbie Bradshaw. Estimating the burden of disease attributable to lead exposure in South Africa in 2000. *S Afr Med J* 2007;97:773-80.
- 33) Rosemarie M Bowler, Harry A Roels, Sanae Nakagawa, Marija Drezgic, Emily Diamond, Robert Park, William Koller, Russell P Bowler, Donna Mergler, Maryse Bouchard, Donald Smith, Roberto Gwiazda, Richard L Doty. Dose-effect relationships between manganese exposure and neurological, neuropsychological and pulmonary function in confined space bridge welders. *Occup Environ Med* 2007;64: 167-77.
- 34) Martin L Rohling, George J Demakis. Potential neuropsychological profiles in welders occupationally exposed to manganese: An examination of effect size patterns Meta-Analysis and Manganese Exposure. *Journal Of Clinical And Experimental Neuropsychology* 2007;29(8):813-22.
- 35) Richard M Lopachin, Terrence Gavin, Acrylamide-Induced Nerve Terminal Damage: Relevance to Neurotoxic and Neurodegenerative Mechanisms. *J Agric Food Chem* 2008;56:5994-6003.
- 36) AE Ziegler, H Zimmer, G Triebig. Exposure study on chemosensory effects of -caprolactam in the low concentration range. *Int Arch Occup Environ Health* 2008;81:743-53.
- 37) Peter W Schofield, Richard Gibson, Meredith Tavener, John R Attia, Catherine D'Este, Maya Guest, Anthony M. Brown, Stephen J Lee, Keith Horsley, Warren Harrex, James Ross. Neuropsychological health in F-111 aircraft maintenance workers. *Neurotoxicology* 2006;27:852-60.
- 38) Ari Kaukiainen, Ritva Akila, Rami Martikainen, Markku Sainio. Symptom screening in detection of occupational solvent-related encephalopathy. *Int Arch Occup Environ Health* 2009;82:343-55.
- 39) Ieke Visser, Cristina Lavini, Jan Booij, Liesbeth Reneman, Charles Majoie, Angela G de Boer, Elizabeth M Wekking, Elisabeth A de Joode, Gert van der Laan, Frank JH van Dijk, Aart H Schene, Gerard J Den Heeten. Cerebral Impairment in Chronic Solvent-Induced Encephalopathy. *Ann Neurol* 2008;63:572-80.
- 40) Kim SA, Kim EJ, Park WS, Jung SH. Analysis of Influencing Factors on Female Hairdresser's Neuropsychiatric Symptoms Due to Chronic Organic Solvent Exposure. *Korean J Occup Environ Med* 2002;14(1):13-22. (Korean)

- 41) Susanne Bornschein, Constanze Hausteiner, Franz Konrad, Hans Förstl, Thomas Zilker, Psychiatric Morbidity and Toxic Burden in Patients With Environmental Illness: A Controlled Study. *Psychosom Med* 2006;68:104-9.
- 42) Pettersson-Strömbäck AE, Liljelind IE, Nordin S, Järholm B. Workers' Mental Models of Chemical Exposure in the Workplace. *Risk Anal* 2010;30(3):488-500.
- 43) D Li, Z Zhou, D Qing, Y He, T Wu, M Miao, J Wang, X Weng, JR. Ferber, LJ Herrinton, Q Zhu, E Gao, H Checkoway, W Yuan. Occupational exposure to bisphenol-A(BPA) and the risk of Self-Reported Male Sexual Dysfunction. *Hum Reprod* 2010;25(2):519-27.
- 44) Yoo HW, Kim GH. Parkinsonism and Cognitive Impairment Following Chronic Exposure to Potassium Cyanide. *Mov Disord* 2008; 23(3):468-70. (Korean)
- 45) Cheryl L. Beseler, Lorann Stallones. A Cohort Study of Pesticide Poisoning and Depression in Colorado Farm Residents. *Ann Epidemiol* 2008;18:768-74.
- 46) Colosio C, Tiramani M, Brambilla G, Colombi A, Moretto A. Neurobehavioural effects of pesticides with special focus on organophosphorus compounds: which is the real size of the problem? *Neurotoxicology* 2009;30(6):1155-61.
- 47) Christine Solomon, Jason Poole, Keith T Palmer, Robert Peveler, David Coggon. Neuropsychiatric symptoms in past users of sheep dip and other pesticides. *Occup Environ Med* 2007;64:259-66.
- 48) Marc Cohen. Environmental toxins and health: The health impact of pesticides. *Aust Fam Physician* 2007;36(12):1002-4.
- 49) Mackenzie Ross SJ, Brewin CR, Curran HV, Furlong CE, Abraham-Smith KM, Harrison V. Neuropsychological and psychiatric functioning in sheep farmers exposed to low levels of organophosphate pesticides. *Neurotoxicol Teratol* 2010;32(4):452-9.
- 50) HJ De Silvaa, NA Samarawickremab, AR Wickremasinghec. Toxicity due to organophosphorus compounds: what about chronic exposure? *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2006;100:803-6.
- 51) Muluk NB, Oguztürk O. Occupational noise-induced tinnitus: does it affect workers' quality of life? *J Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;37(1):65-71.
- 52) Moudon AV. Real noise from the urban environment: how ambient community noise affects health and what can be done about it. *Am J Prev Med* 2009;37(2):167-71.
- 53) Yoshihisa Fujino, Hiroyasu Iso, Akiko Tamakoshi. A prospective Cohort Study of Perceived Noise Exposure at Work and and Cerebrovascular Diseases among Male Workers in Japan. *J Occup Health* 2007;49:382-8.
- 54) Stephen S. Cheung Neuropsychological determinants of exercise tolerance in the heat. *Brain Research* 2007;162:45-60.
- 55) Silke Thomas, Sabine Heinrich, Rüdiger von Kries, Katja Radon. Exposure to radio-frequency electromagnetic fields and behavioural problems in Bavarian children and adolescents. *Eur J Epidemiol* 2010;25:135-41.
- 56) Linda Rosenstock. Mark R Cullen. Carl Andrew Brodtkin. Carrie A Redlich. Text book of clinical occupational and environmental medicine 2nd Edition. Elsevier Saunders. Philadelphia. 2005. pp 687-8.
- 57) Ramirez AJ, Graham J, Richards MA, Cull A, Gregory WM. Mental health of hospital consultants: the effects of stress and satisfaction at work. *Lancet* 1996;347(9003):724-8.
- 58) Carolyn S Dewa, Elizabeth Lin, Mieke Kooehoorn, Elliot Goldner. Association of Chronic Work Stress, Psychiatric Disorders, and Chronic Physical Conditions With Disability Among Workers. *Psychiatr Serv* 2007;58:652-8.
- 59) Lecrubier Y. The burden of depression and anxiety in general medicine. *J Clin Psychiatry* 2001;62(8):4-9.