

## 근로자의 화학적 노출과 주관적 호흡곤란 증상간의 연관성: 3차 근로환경조사 자료 분석

박문영<sup>1</sup> · 황성호<sup>2</sup> · 홍기명<sup>3</sup> · 오세은<sup>1,4</sup> · 이경무<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>한국방송통신대학교 환경보건학과, <sup>2</sup>국립암센터 암예방사업과,

<sup>3</sup>서정대학교 간호학과, <sup>4</sup>고려대학교 보건대학원

### Association of Exposure to Chemicals with Dyspnea among Employed Workers: Analysis of the 3<sup>rd</sup> Korean Working Conditions Survey

Moon-Young Park<sup>1</sup> · Sung-Ho Hwang<sup>2</sup> · Kimyong Hong<sup>3</sup> · Se-Eun Oh<sup>1,4</sup> · Kyoung-Mu Lee<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Environmental Health, Korea National Open University

<sup>2</sup>National Cancer Control Institute, National Cancer Center

<sup>3</sup>Department of Nursing, Sejeong College

<sup>4</sup>Graduate School of Public Health, Korea University

#### ABSTRACT

**Objectives:** The purpose of this study was to investigate whether chemical exposure among workers has relevance to dyspnea using data from the 3<sup>rd</sup> Korea Working Conditions Survey.

**Methods:** The research subjects were 29,711 wage workers. Chemical exposures consist of four factors, (1) breathing in vapors, fumes, dust and dirt, (2) breathing in organic solvent vapors, (3) handling or touching chemicals, and (4) secondhand smoke. Multiple logistic regression analysis was performed to examine the association between chemical exposure and dyspnea in the last 12 months using proc surveylogistic in SAS 9.3 statistical software excluding people who had received a diagnosis of hypertension or obesity that can affect the respiratory distress symptoms(n=27,842).

**Results:** Chemical exposure among workers was associated with dyspnea after adjustment for demographics and job characteristics. Prevalence of dyspnea was 4.9 per 1,000 among men and 5.8 per 1,000. Compared to a total score of 0 points of chemical exposure among workers, a total score of 1, 2-3, and 4 points tended to have increased risk of dyspnea in a dose-response manner for both men (OR=1.43, 1.93, and 4.26; *P*-for trend=0.002) and women (OR=1.10, 2.81, and 7.70; *P*-for trend=0.002). Stratified analysis by duration of current job showed that the association between chemical exposure and dyspnea tended to get stronger until 15 years and then disappeared afterwards, which reflects healthy worker survivor effect.

**Conclusions:** We observed significant association between chemical exposure and dyspnea using the data of the 3<sup>rd</sup> Korea Working Conditions Survey. Our results warrants providing knowledge related to chemical exposure, performing prevention activities, and creating various health policies to protect workers.

**Key words:** chemical exposure, dyspnea, Korea Working Conditions Survey, healthy worker survivor effect

\*Corresponding author: Lee, Kyoung-Mu, MPH, PhD., Tel: +82-2-3668-4749, Fax: 82-2-741-4701, E-mail: kmlee92@knou.ac.kr  
Department of Environmental Health, Korea National Open University, Seoul 110-791, South Korea  
Received: October 6, 2015, Revised: March 17, 2016, Accepted: March 24, 2016

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## I. 서 론

2011년까지 산업안전보건공단에서 수행한 직업병 진단사례 중 업무관련성이 높은 것으로 판정된 127건을 분석한 연구결과에 의하면, 직업성 호흡기암(폐암 및 악성중피종)이 88건으로 69%를 차지하였으며, 조혈기계암은 39건으로 31%를 차지하였다(Lee & Lee, 2013). 주요 노출되는 유해인자별로 구분할 경우 흡입에 의한 화학물질의 노출이 대부분을 차지하고 있음을 알 수 있다. 이처럼 호흡기계 질환은 근로자의 건강 문제를 논의함에 있어 매우 중요하고 해결이 시급한 질환이다.

호흡곤란은 신체질환이 있을 때 생기는 기질적 호흡곤란과 신체기능에 큰 문제가 없는 심인성 호흡곤란으로 나눌 수 있다. 기질적 호흡곤란은 기관지나 폐질환 외에 심장질환, 빈혈에 의해서도 올 수 있다. 심인성 호흡곤란은 신경이 예민하고 소심한 사람, 불안하거나 심리적 충격을 받은 사람, 남성보다 여성에서 자주 볼 수 있다(Yoo, 1999). 직업성 질환으로 인정되는 호흡기질환은 대부분 기질적 호흡곤란으로 볼 수 있으며 기도 질환군, 폐 질환군, 급성중독 상태나 감염증으로 인한 특수 폐질환 등을 예로 들 수 있다. 기도 질환군의 대표적인 예로 직업성 천식이나 자극성 기관지염을 들 수 있는데, 원인물질인 디이소시아네이트(diisocyanates), 밀가루(flour), 라텍스, 목분진, 반응성 염료 등에 지속적으로 노출될 때 천식이 발생하는 경우이다. 진폐증군, 과민성 폐렴, 직업성 폐암은 폐질환군에 속한다. 규폐증, 탄폐증, 석면폐증은 진폐증군에 속하는 흔한 질병이며, 과민성 폐렴은 고온성방선균(*Thermophilic actinomycetes*)이나 진균에 의한 것이 대부분이다. 직업성폐암은 대체로 20년에서 40년의 노출 잠복기가 있어 진단이 쉽지 않으나 결정형 유리규산, 석면, 6가 크롬 등이 원인 물질이다. 염소(chlorine), 포스겐(phosgene,  $\text{COCl}_2$ ), 암모니아(ammonia,  $\text{NH}_3$ ), 이산화황(sulfur dioxide,  $\text{SO}_2$ ) 등의 유독가스에 노출되었을 때 폐부종, 기도폐쇄, 폐출혈이 생길 수 있으며, 직업적 특수성에 의해 결핵, 탄저병 등의 감염증이 생길 수 있는데 이들은 모두 급성폐질환에 속한다(Kim, 1992).

특정물질이나 제품에 대한 흡입노출은 급성 호흡기 중독(Kim et al., 2012; Park & Choi, 2012; Kim et

al., 2013; Lim & Chung, 2014)을 일으키며, 화학물질의 노출은 세포의 기능유지와 신호전달에 관여하는 사이토카인과 신경전달 물질 등과 밀접한 관련이 있다. 또한 이들 물질의 변화는 중추신경계의 기능저하와 손상을 일으켜 대사증후군 유발에도 영향을 미친다(Husain et al., 1980; Gillis, Gavin, Arbieva, King, Jayaraman et al., 2007; Mutti et al., 1988). 이처럼 화학물질이 다양한 증상의 발현 원인으로 작용하므로 화학물질 노출 수준을 파악하고 다양한 질환, 그 중에서도 호흡곤란 증상과 어느 정도 연관성을 보이는지 분석하는 일은 꼭 필요하다.

우리나라에서 역학조사 의뢰를 받은 직업 관련성 폐질환 중 업무 관련성이 높다고 인정받은 만성 폐쇄성 폐질환은 자동차 배기가스를 유해인자로 인정받은 환경미화원, 카드뮴 흡을 유해인자로 인정받은 용접공, 먼 분진을 유해인자로 인정받은 방적공장직원, 사상분진을 유해인자로 인정받은 주물공장 직원(Kim & Go, 2009) 정도이며, 근로자가 흡연력이 있는 만성 폐쇄성 폐질환 환자일 경우 직업성 원인에 대한 평가와 산재보상에 대해서는 아직도 국내외적으로 많은 논란이 있다(NOHSAC, 2001; Meldrum et al., 2005). 따라서, 전체 근로자의 호흡기 질환에 대한 현황과 호흡기 질환에 영향을 미치는 요인 및 원인 연구가 좀 더 많이 이루어져야 하는 상황이다. 또한, 산업재해보상보험법에 의해 업무상 재해로 인정된 질병 자료는 높은 노출 수준을 보이는 근로자에 대한 사례연구의 성격이 강하므로 근로자 전체의 상황을 반영하지 못한다는 한계를 가지고 있다(Hong et al., 2011).

이에 본 연구는 전체 취업자를 대상으로 한 대규모 전국조사인 근로환경조사를 이용하여 근로자의 업무와 관련된 화학적 노출 수준과 건강문제 중 호흡곤란 증상의 규모를 파악하고 이 둘 간의 연관성을 평가하고자 한다.

추가적으로, 연관성 평가 시 연관성의 강도가 종사 기간에 따라 달라지는지를 현 직업에 종사한 기간별 층화분석을 통해서 살펴봄으로써 건강근로자생존 효과를 탐색하고자 한다. 건강근로자효과(healthy worker effect)는 ‘일반 인구와 비교할 때, 특정 직업을 가지는 인구집단의 사망 수준이나 질병 수준이 훨씬 더 낮게 나타나는 것’으로 정의되며, 건강근로

자고용효과(healthy worker hire effect)와 건강근로자 생존효과(healthy worker survival effect)로 나눌 수 있다(Lee et al., 2011). 건강근로자고용효과는 고용 당시에 건강한 사람이 선택되는 것이고, 건강근로자 생존효과는 고용된 이후에도 계속적으로 건강한 사람이 그 직업을 유지하는 경향으로 볼 수 있다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

주 자료원은 제3차 근로환경조사로 유럽근로환경 조사(European Working Condition Survey, EWCS)와 영국 노동력 조사(Labour Force Survey, LFS)를 벤치 마킹하여 전국의 만15세 이상의 취업자를 대상으로 가구 방문을 통해 조사하였으며, 설문지 항목은 노동력 구조, 고용 안정, 일과 삶의 균형, 근로자 건강을 파악할 수 있도록 구성되어 있다. 유효응답자수는 50,032명으로 우리나라 인구의 사회학적 특성이 반영되어 연구결과를 도출할 때 다양한 추정이 가능하다. 유럽 근로환경 조사의 관리 프레임워크에 맞추어 정확성과 신뢰성을 제고하였으며, 일부 표본에 대해서는 재조사를 실시하여 일치도를 높인 신뢰할 수 있는 자료이다(Kim & Kim, 2015).

근로환경조사는 조사결과의 전국 대표성을 높이기 위해 각 표본 중 조사 대상의 비율을 파악해 실제 조사대상 모집단의 구성비를 재산정하는 사후층화추정 방법(post stratified estimation method)으로 추정 정도를 높인 자료이다.

분석은 임금근로자 29,711명으로 한정하였으며 특히, 화학적 노출 수준과 주관적 호흡곤란 증간 간의 연관성 연구에서는 호흡곤란 증상에 영향을 줄 수 있는 고혈압 또는 비만 진단을 받은 사람을 제외한 27,842명을 대상으로 하였다.

### 2. 연구방법

#### 1) 조사변수

일반적 특성으로 연령대, 성별, 학력, 월수입, 흡연 여부, 음주정도를 알아보았으며, 직업적인 특성으로 교대근무 여부, 작업장 근로자 수, 주당 근무시간, 현재 직업 종사 기간, 보호구 착용여부, 화학적 노출 수준, 직무스트레스 수준을 분석하였다.

직업적 특성의 화학적 노출 수준을 결정하기 위해 2011년 근로환경조사의 ‘귀하가 일을 할 때 다음과 같은 요인에 어느 정도 노출되십니까?’라는 질문 중 ‘E. 연기, 흙(용접 흙 또는 배기가스), 가루나 먼지(목 분진, 광물 분진 등) 등의 흡입, F. 신너와 같은 유기 용제에서 발생한 증기 흡입, G. 화학제품/물질을 취급하거나 피부와 접촉함, H. 다른 사람이 피는 담배 연기’ 항목에 ‘①근무 시간 내내, ②거의 모든 근무시간, ③근무시간3/4, ④근무시간절반, ⑤근무시간1/4, ⑥거의 노출 안 됨, ⑦절대 노출 안 됨’으로 답한 내용을 사용하였다. 조사대상자가 7 수준으로 평가한 내용을 ‘거의 노출 안 됨(0점) - 설문지에 ⑥, ⑦로 답한 경우’, ‘근무시간의 1/4-3/4 노출(1점) - 설문지에 ③, ④, ⑤로 답한 경우’, ‘거의 모든 근무시간 노출(2점) - 설문지에 ①, ②로 답한 경우’로 재분류 한 후, 네 항목의 총점을 구하였다. 총점을 기준으로 ‘0점’인 경우, ‘1점’인 경우, ‘2-3점’인 경우, ‘4점 이상’인 경우로 화학적 노출 수준을 범주화하였다. 합계 값이 클수록 노출 수준이 높으며, ‘2-3점’ 이상인 경우부터는 2가지 이상의 항목에 동시에 노출된 것으로 해석할 수 있다.

직업적 특성의 직무스트레스 수준을 결정하기 위해 2011년 근로환경조사에서 ‘다음 각 항목에 대해 귀하의 업무 상황과 가장 잘 맞는 항목을 선택해주시요.’라는 질문의 16가지 항목-A. 나의 동료들은 나를 도와주고 지지해준다, B. 나의 상사는 나를 도와주고 지지해준다, C. 나의 작업 목표가 결정되기 전에 나의 의견을 묻는다, D. 나의 부서나 조직의 작업조직이나 작업과정의 개선에 참여한다, E. 같이 일할 사람을 선택할 때 나의 의견이 반영된다, F. 내가 원할 때 휴식을 취할 수 있다, G. 작업을 완료하기에 충분한 시간이 있다, H. 일을 할 때 잘 했다는 느낌이 든다, I. 나의 업무에 내 생각을 적용할 수 있다, J. 나는 쓸모 있는 일을 하고 있다는 생각이 든다, K. 업무에서 나에게 기대되는 것이 무엇인지 안다, L. 내가 개인적으로 중요하게 생각하는 가치에 맞지 않는 업무가 있다, M. 업무에 감정적으로 연루되어 일을 한다, N. 업무에서 스트레스를 받는다, O. 업무에서 중요한 의사결정에 영향을 미칠 수 있다, P. 나는 감정을 숨기고 일을 해야 한다-에 ‘①항상 그렇다, ②대부분 그렇다, ③가끔 그렇다, ④별로 그렇지 않

다, [5]전혀 그렇지 않다'로 답한 내용을 사용하였다. 조사대상자가 5개의 항목의 수준으로 평가한 내용을 '5전혀 그렇지 않다(1점)', '4별로 그렇지 않다(2점)', '3가끔 그렇지 않다(3점)', '2대부분 그렇다(4점)', '1항상 그렇다(5점)'로 점수를 매겨 16개 문항의 평균점수를 구하고, 평균점수가 제3사분위수 이하(평균 점수 3.0이하)인 경우와 제3사분위수를 초과하는 두 가지 수준으로 구분하였다.

호흡곤란 증상은, '지난 12개월 동안 귀하는 다음과 같은 건강상의 문제가 있었습니까?'라는 질문에 '있다'로 응답한 경우를 1, '없다'로 응답한 경우를 0으로 하였다. 추가적으로 '(있었다면) 귀하가 하시는 일 때문에 발생한 것입니까?'라는 질문에 대한 응답도 같은 방식으로 정리하였다.

## 2) 통계분석

본 연구에서 분석한 자료는 3차 근로환경조사 자료이며, 자영업자와 무급가족종사자를 제외하고 임금근로자(n=29,711)에 한정하여 분석하였다.

먼저, 연구대상자의 다양한 일반적 특성(연령, 교육수준, 월수입, 흡연, 음주, 고혈압·비만 진단 여부)과 직업적 특성(고용형태, 직업분류, 교대근무, 종업원 수, 주당 근무 시간, 근무연수, 개인보호구 착용 여부, 직무스트레스 수준)을 전체 및 성별로 구분하여 기술통계를 정리하였다. 다음으로 주요 원인인 화학적 노출 수준과 결과인 지난 1년 동안의 주관적인 호흡곤란 증상은 설계가중치를 고려한 빈도분석(SAS proc surveyfreq 이용)을 통해 노출률 또는 증상을 산출하였다.

화학적 노출 수준과 호흡곤란 증상과의 연관성을 확인하기 위해 가중치를 고려한 다중 로지스틱 회귀분석을 실시(SAS proc surveylogistic 이용)하였는데, 이 분석에서는 고혈압 또는 당뇨를 진단 받은 대상자를 제외하였다. 최종 모델에는 일반적인 특성 중 학력, 월수입, 흡연, 음주, 직업적인 특성 중 직업분류, 교대근무 여부, 작업장 근로자 수, 주당 근무시간, 보호구 착용여부, 화학적 노출 수준, 직무스트레스 수준이 포함되었다. 이러한, 공변수는 교란요인으로 작용할 수 있거나, 화학적 노출수준을 나타내는 변수로 설명되지 않는 부분도 고려하기 위하여 선정되었다. 연관성의 크기는 교차비(OR, odds ratio)와

95% 신뢰구간으로 평가하되, 남자와 여자로 나누어 산출하였다.

추가적으로 건강근로자생존효과를 탐색하기 위하여, 현재 직업에 종사한 기간별(<2년, 2~3년, 4~9년, 10~15년, >15년)로 세분화하여 교차비와 95% 신뢰구간을 산출하였다.

## III. 연구결과

### 1. 연구 대상자의 특성

연구대상자인 임금근로자의 특성은 Table 1과 같다. 임금근로자 29,711명 중 남성은 58.4%, 여성은 41.6%이었다. 연령은 전체 평균 41.5세였으며 남자의 경우 여자보다 조금 높았다. 학력은 전문대학졸업 이상이 49.8%로 가장 많았으며, 전반적으로 남자에서 더 높았다. 월평균 수입은 평균이 204.1만원이었고, 남자에서 더 높았다. 현재 흡연자의 비율은 남자의 경우 54%, 여자의 경우 6%였다. 음주빈도 한 달에 2~4번인 경우가 가장 많았으며(34.7%), 남자에서 더 높았다. 고혈압 진단을 받은 경우는 4.9%, 비만 진단을 받은 경우는 1.9%였으며 두 가지 모두 남자에서 조금 더 높았다.

임금근로자의 고용형태는 정규직인 경우가 78%였으며, 임시직이 15%, 일용직인 경우가 7%였다. 직업분류는 남자의 경우는 사무직(29%), 숙련직(18%), 미숙련직(13%), 반숙련직(12%), 서비스직(12%) 순이었던 반면, 여자의 경우는 서비스직(30%), 사무직(24%), 판매직(17%), 미숙련직(15%) 순이었다. 교대근무를 하는 경우는 10%이었으며, 남자의 경우 조금 더 높았다. 사업장의 근로자 수는 남자의 경우 30명 이상 상대적으로 규모가 큰 사업장에서 일하는 경우가 42%이었던 반면, 여자의 경우는 28%로 조사되었으며 1~4인이 근무하는 경우가 34%로 가장 높은 비중을 차지하였다. 주당 근무시간은 평균 47.3시간이었으며, 남자에서 조금 더 높게 나타났다. 현재 직업에 종사한 기간은 전체적으로 6.1년이었으며, 남자에서 7.5년, 여자에서 4.0년으로 나타났다. 보호구를 착용할 필요가 없는 경우가 76%이었으며, 항상 착용하는 경우가 21%이었다. 여성에서 보호구를 착용할 필요가 없다고 응답한 경우가 87%로 더 많았다. 직무스트레스 수준은 16항목 평균점이 3분위수 이하(평

**Table 1.** Selected characteristics of employed workers: N(%)

Variable	Category	Male(n=17,346)	Female(n=12,365)	Total(n=29,711)
Age, mean( $\pm$ SD)		42.2( $\pm$ 11.7)	40.5( $\pm$ 12.1)	41.5( $\pm$ 11.9)
Education	$\leq$ middle school	1,670( 9.6)	1,650(13.3)	3,320(11.2)
	high school	6,634(38.3)	4,966(40.2)	11,600(39.0)
	$\geq$ college	9,042(52.1)	5,749(46.5)	14,791(49.8)
Monthly income( $10^4$ won), mean( $\pm$ SD)		239.6( $\pm$ 116.7)	154.4( $\pm$ 86.8)	204.1( $\pm$ 113.3)
Smoking	never smoker	5,070(29.2)	11,248(91.0)	16,313(54.9)
	former smoker	2,889(16.7)	377( 3.0)	3,266(11.0)
	current smoker	9,387(54.1)	740( 6.0)	10,127(34.1)
Drinking	never drinker	2,516(14.4)	4,408(35.7)	6,924(23.3)
	$\leq$ 1/week	8,638(49.8)	6,515(52.7)	15,153(51.0)
	$\geq$ 2~3/week	6,192(35.7)	1,442(11.7)	7,634(25.7)
Diagnosis of hypertension	no	16,403(94.6)	11,845(95.8)	28,248(95.1)
	yes	943( 5.4)	520( 4.2)	1,463( 4.9)
Diagnosis of obesity	no	16,987(97.9)	12,171(98.4)	29,158(98.1)
	yes	359( 2.1)	194( 1.6)	553( 1.9)
Type of employment	regular worker	14,264(82.2)	9,000(72.8)	23,264(78.3)
	temporary worker	1,974(11.4)	2,555(20.7)	4,529(15.2)
	day-to-day worker	1,108( 6.4)	810( 6.5)	1,918( 6.5)
Job classification	service work	2,021(11.7)	3,669(29.7)	5,690(19.2)
	office work	4,983(28.7)	2,955(23.9)	7,938(26.7)
	professional work	1,160( 6.7)	976( 7.9)	2,136( 7.2)
	executives	175( 1.0)	11( 0.1)	186( 0.6)
	skilled labor	3,083(17.8)	361( 2.9)	3,444(11.6)
	semi-skilled labor	2,096(12.1)	370( 3.0)	2,466( 8.3)
	unskilled labor	2,313(13.3)	1,892(15.3)	4,205(14.2)
	sales work	1,473( 8.5)	2,042(16.5)	3,515(11.8)
	agriculture/forestry/fishery	42( 0.2)	89( 0.7)	131( 0.4)
Shift work	no	15,304(88.2)	11,568(93.6)	26,872(90.4)
	yes	2,042(11.8)	797(6.5)	2,839(9.6)
Number of employee	1~4	3,346(19.3)	4,245(34.3)	7,591(25.6)
	5~9	2,814(16.2)	2,222(18.0)	5,036(17.0)
	10~29	3,922(22.6)	2,499(20.2)	6,421(21.6)
	30~99	3,574(20.6)	1,994(16.1)	5,568(18.7)
	$\geq$ 100	3,196(18.4)	1,033( 8.4)	4,229(14.2)
	missing	494( 2.9)	372( 3.0)	866( 2.9)
Weekly work hour, mean( $\pm$ SD)		48.8( $\pm$ 12.2)	45.2( $\pm$ 13.2)	47.3( $\pm$ 12.8)
Duration of the current job(year), mean( $\pm$ SD)		7.5 ( $\pm$ 7.6)	4.0( $\pm$ 5.1)	6.1( $\pm$ 6.9)
Personal protective equipment	no need to wear	11,902 (68.6)	10,765(87.1)	22,667(76.3)
	always	4,890 (28.2)	1,403(11.4)	6,293(21.2)
	not always	554 ( 3.2)	197( 1.6)	751( 2.5)
Job stress index	$\leq$ Q3(3.0)	12,212 (70.4)	8,190(66.3)	20,402(68.7)
	$>$ Q3(3.0)	5,143 (29.6)	4,175(33.8)	9,309(31.3)

균점 3.0 이하)인 경우가 69%, 3분위수를 초과하는 경우가 31%로 나타났다.

## 2. 화학적 노출 및 주관적 호흡곤란 증상

가중치를 고려한 화학적 노출률 또는 증상률은 Table 2에 제시하였다. 화학적 노출 수준은 여자보다 남자에서 높았다. 남자의 경우 연기/흙/가루/먼지 등에 근무시간의 1/4-3/4 동안 노출된다고 답한 경우는

17%, 거의 모든 근무시간동안 노출된다고 답한 경우는 9%이었다. 유기용제에서 발생한 증기에 대한 노출은 각각 6%, 2%, 화학물질제품/물질을 취급하거나 피부와 접촉하는 경우는 각각 7%, 2%, 다른 사람이 피는 담배연기에 노출되는 경우는 각각 11%, 2%였다. 여자의 경우 연기/흙/가루/먼지 등에 근무시간의 1/4-3/4 동안 노출된다고 답한 경우는 8%, 거의 모든 근무시간동안 노출된다고 답한 경우는 3%이었다. 유

**Table 2.** Chemical exposure and dyspnea among subjects: weighted frequency(%)\*

Variable	Male(n=17,346)	Female(n=12,365)	Total(n=29,711)
<b>Chemical exposures</b>			
Vapours, fumes, dust and dirt			
not exposed(0 <sup>†</sup> )	73.9	88.6	79.4
1/4~3/4 of working hours(1 <sup>†</sup> )	16.8	8.1	13.8
almost all working hours(2 <sup>†</sup> )	9.3	3.3	6.8
Organic solvent vapors			
not exposed(0)	91.4	97.0	93.4
1/4~3/4 of working hours(1)	6.4	2.2	4.8
almost all working hours(2)	2.2	0.8	1.7
Handling or touching chemicals			
not exposed(0)	90.9	95.2	92.4
1/4~3/4 of working hours(1)	6.7	3.3	5.6
almost all working hours(2)	2.4	1.3	2.0
Secondhand smoke			
not exposed(0)	86.1	93.9	88.9
1/4~3/4 of working hours(1)	11.4	5.0	9.1
almost all working hours(2)	2.4	1.1	2.0
Level of chemical exposure			
level I(0)	66.0	82.4	71.7
level II(1)	14.4	9.9	13.3
level III(2~3)	14.4	6.0	11.1
level IV(≥4)	5.3	1.7	3.9
<b>Dyspnea</b>			
Dyspnea in the last 12 months			
no	99.3	99.3	99.3
yes <sup>‡</sup>	0.7	0.7	0.7
Opinion on relationship with his/her own job			
no	70.7	40.0	66.4
yes	29.3	60.0	33.6

\*estimated by proc surveyfreq in SAS with the weight calculated in the Korea Working Conditions Survey;

<sup>†</sup>to each category from lowest to highest, scores(0, 1, 2) were given to estimate the index for the level of chemical exposure (i.e., sum of the scores for four variables);

<sup>‡</sup>116 cases for male, 78 cases for female, and 194 cases for total

기용제에서 발생한 증기에 대한 노출은 각각 2%, 1%, 화학물질제품/물질을 취급하거나 피부와 접촉하는 경우는 각각 3%, 1%, 다른 사람이 피는 담배연기에 노출되는 경우는 각각 5%, 1%였다.

네 가지 노출 수준을 점수화하여 총점을 산출하여 범주화한 결과, 남자에서 level I(0) 66%, level II(1) 14%, level III(2~3) 14%, level IV( $\geq 4$ ) 5%였으며, 여자에서는 각각 82%, 10%, 6%, 2%로 나타났다.

지난 1년간 호흡곤란 증세가 있었던 비율을 가중치를 적용한 증상률로 표현하였을 때 남녀 모두 0.7%였다. 그 증상이 직업과 관련되어 있는가에 대한 주관적인 판단은 남자의 경우 29%, 여자의 경우 60%로서 여자의 경우 2배가량 높았다.

### 3. 화학적 노출과 주관적 호흡곤란 증상 간의 연관성

화학적 노출과 주관적 호흡곤란 증상 간의 연관성을 평가하기 위해 가중치를 적용하여 분석한 다중로지스틱 회귀분석 결과는 Table 3과 같다. 임금근로자 중 호흡곤란 증상에 영향을 줄 수 있는 고혈압 또는 비만 진단을 받은 사람을 제외하면 남자 15,483명에

서 80명이 호흡곤란 증상이 있었고, 여자 11,226명에서 60명이 호흡곤란 증상이 있었다. 가중치를 적용하고 전체 증상유병률을 산출하면 남자에서 인구 1,000명당 4.9명, 여자에서 인구 1,000명당 5.8명이었다.

여러 가지 일반적, 직업적 특성 변수를 보정한 이후 주관적 호흡곤란 증상과 유의한 차이를 보이는 변수는, 남자에서 직종과 화학적 노출 수준, 여자에서 직종, 종사자 수, 화학적 노출 수준이었다.

남자에서 직종의 경우 서비스직에 비해 전문직에서 주관적 호흡곤란 증상이 있을 교차비가 5.52(95% CI=1.04-28.5), 미숙련직에서 4.48(95% CI=1.18-17.0), 판매직에서 5.20(95% CI=1.08-25.0)로서 통계적으로 유의하였다. 화학적 노출 수준의 경우 노출 수준 0(level I)을 기준으로 하였을 때 가장 높은 노출 수준(level IV)에서의 교차비가 4.26(95% CI=1.87-9.71)로 유의하였으며, 노출수준이 높아질수록 교차비가 증가하는 양-반응관계를 보였다( $P$ -for trend=0.002).

여자에서 직종의 경우 서비스직에 비해 판매직에서 주관적 호흡곤란 증상이 있을 교차비가 0.10(95% CI=0.02-0.54)로서 통계적으로 유의하였다. 화학적

**Table 3.** Evaluation of risk factors for dyspnea among employed workers without diagnosis of hypertension or obesity (n=27,842, 144 cases)

Variable	Male[n=16,145; 81 cases]		Female[n=11,678; 63 cases]	
	Prevalence of dyspnea (/1000)*	adjusted OR (95% CI)*	Prevalence of dyspnea (/1000)*	adjusted OR (95% CI)*
Total	4.9[(94.3/19,115)x1000]*		5.8[(78.0/13,510)x1000]*	
Age				
15-34	4.8	1.00(reference)	4.0	1.00(reference)
35-44	4.4	0.75(0.35-1.58)	6.6	1.57(0.67-3.68)
45-54	5.1	0.68(0.31-1.50)	7.6	1.36(0.48-3.79)
55-64	6.1	0.64(0.22-1.87)	5.9	0.49(0.11-2.07)
65-74	6.8	0.73(0.18-2.87)	10.0	0.66(0.05-7.96)
$\geq 75$	6.1	0.69(0.07-6.80)	18.8	1.04(0.10-10.2)
Education				
$\leq$ middle school	6.2	1.00(reference)	13.6	1.00(reference)
high school	7.6	1.42(0.62-3.26)	4.9	0.46(0.16-1.36)
$\geq$ college	2.9	0.90(0.26-3.07)	4.7	0.56(0.15-2.10)
Monthly income (10 <sup>4</sup> )				
<100	4.6	1.00(reference)	7.8	1.00(reference)
100~200	6.0	1.55(0.28-8.44)	4.1	0.41(0.16-1.05)
200~300	4.4	1.33(0.22-8.22)	8.9	1.17(0.36-3.79)
$\geq 300$	5.0	2.09(0.29-15.1)	2.8	0.30(0.04-2.02)
Smoking				
never smoker	6.2	1.00(reference)	5.5	1.00(reference)
former smoker	4.3	0.71(0.26-1.91)	3.7	0.37(0.05-2.52)
current smoker	4.4	0.64(0.30-1.36)	10.7	1.86(0.75-4.58)

Drinking				
never drinker	8.5	1.00(reference)	7.7	1.00(reference)
≤1/week	4.2	0.56(0.25-1.27)	4.8	0.59(0.28-1.21)
2~3/week	4.7	0.60(0.23-1.52)	4.5	0.44(0.14-1.39)
Job classification				
service work	1.4	1.00(reference)	4.5	1.00(reference)
office work	1.3	1.44(0.34-6.19)	5.1	1.71(0.66-4.44)
professional work	6.6	<b>5.42(1.02-28.5)</b>	4.1	0.96(0.27-3.46)
executives	0.0	-	0.0	-
skilled labor	9.0	3.71(0.97-14.2)	15.3	1.86(0.43-8.13)
semi-skilled labor	7.5	3.49(0.85-14.2)	16.2	2.47(0.75-8.11)
unskilled labor	9.0	<b>4.48(1.18-17.0)</b>	10.5	1.35(0.49-3.69)
sales work	4.4	<b>5.20(1.08-25.0)</b>	0.5	<b>0.10(0.02-0.54)</b>
agriculture/forestry/fishery	13.6	9.72(0.87-108)	0.0	-
Shift work				
no	4.3	1.00(reference)	5.7	1.00(reference)
yes	10.0	1.82(0.90-3.68)	6.9	1.15(0.42-3.17)
Number of employee				
1~4	3.6	1.00(reference)	4.0	1.00(reference)
5~9	4.6	1.28(0.49-3.35)	7.4	1.75(0.69-4.41)
10~29	4.5	1.30(0.53-3.16)	1.9	0.48(0.15-1.55)
30~99	7.8	2.16(0.89-5.24)	9.5	2.51(0.89-7.08)
≥100	4.5	1.06(0.37-3.06)	10.8	<b>3.32(1.22-9.06)</b>
Weekly work hour				
<40	5.7	1.00(reference)	7.5	1.00(reference)
40~49	4.0	0.81(0.18-3.52)	3.3	0.51(0.17-1.46)
50~60	5.6	0.90(0.20-4.03)	8.8	1.61(0.50-5.17)
>60	6.4	0.89(0.19-4.10)	10.4	1.76(0.52-5.99)
Duration of the current job(year)				
<2	5.4	1.00(reference)	5.5	1.00(reference)
2~3	4.4	0.92(0.38-2.23)	6.9	1.30(0.62-2.73)
4~9	4.7	0.98(0.43-2.27)	4.3	0.69(0.31-1.56)
10~15	4.3	0.93(0.36-2.44)	2.0	0.26(0.05-1.29)
>15	5.9	1.20(0.47-3.09)	13.8	2.09(0.65-6.71)
Protective equipment				
no need to wear	2.9	1.00(reference)	5.2	1.00(reference)
all of the time	9.6	1.82(0.97-3.41)	6.8	0.74(0.28-1.93)
not always to wear	8.8	1.65(0.59-4.62)	28.8	1.88(0.34-10.4)
Level of chemical exposure				
level I (0)	2.7	1.00(reference)	4.3	1.00(reference)
level II (1)	5.6	1.43(0.64-3.19)	5.6	1.10(0.27-4.41)
level III (2~3)	8.5	1.93(0.88-4.22)	17.4	2.81(0.98-8.10)
level IV (≥4)	21.5	<b>4.26(1.87-9.71)</b>	44.2	<b>7.70(2.67-22.2)</b>
<i>P-for trend</i>		0.002		<b>0.002</b>
Job stress index				
≤Q3 (3.0)	4.1	1.00(reference)	4.2	1.00(reference)
>Q3 (3.0)	6.7	1.25(0.70-2.22)	9.0	1.87(0.93-3.86)

\*estimated by the weighted frequencies(proc surveyfreq in SAS);

†estimated by the regression model in which the sampling weight in the Korea Working Conditions Survey were considered(proc surveylogistic in SAS) and adjusted for other variables as covariates



노출 수준의 경우 노출 수준 0(level I)을 기준으로 하였을 때 가장 높은 노출 수준 (level IV)에서의 교차비가 7.70(95% CI=2.67-22.2)로 유의하였으며, 노출수준이 높아질수록 교차비가 증가하는 양-반응관계를 보였다( $P\text{-for trend}=0.002$ ). 또한, 종업원 수가 1~4명인 경우에 비해 100명 이상일 경우 교차비가 3.32(95% CI=1.22-9.06)으로 유의하였다.

노출수준을 구성하는 항목(먼지흡입, 증기흡입, 화학물질의 피부노출, 간접흡연)에 대해서 따로 분석하였을 경우에도 대체로 유사한 결과를 보였다. 또한, 주관적으로 직업과 연관성이 있다고 생각하는 경우에 한정할 경우에는 전반적으로 연관성의 강도가 더 강해지는 결과를 보였으나, 구체적 결과는 제시하지 않았다.

#### 4. 근무기간에 따른 화학적 노출 수준과 주관적 호흡곤란 증상간의 연관성

화학적 노출 수준과 주관적 호흡곤란 증상간의 연관성을 현재 직업 종사기간별로 분석한 결과를 Table 4에 제시하였다. 현재 직업 종사기간으로 세분화하여 분석한 결과 대체적으로 현재 직업 종사 기간이 15년까지 연관성의 크기가 증가하다가 15년을 초과하는 경우는 화학적 노출과 주관적 호흡곤란 증상간의 연관성이 관찰되지 않았다. 예를 들어, level I과 비교하여 level IV일 경우의 교차비를 살펴보면 2년 미만에서 3.80, 2~3년에서 6.98, 4~9년에서 8.75, 10~15년에서 26.3으로 유의하였으며, 15년보다 더 오래 종사한 경우는 1.08로 나타났다.

## IV. 고 찰

본 연구에서는 대규모 전국단위의 단면조사인 제3차 근로환경조사를 이용하여 직업적 특성 중 화학적 노출 수준과 주관적 호흡곤란 증상 간의 연관성을 평가하였다. 그 결과 화학적 노출 수준이 높아질수록 주관적 호흡곤란 증상이 유의하게 증가함을 확인할 수 있었다.

기존 근로자의 호흡곤란 증상 현황 연구는 대부분이 특정 직업군에 한정되어 있다. 이에 비해 본 연구는 우리나라 전체 직업군을 대상으로 대규모 조사를 수행한 근로환경조사 자료를 분석하였다는 점에서 기존의 연구와 구별된다. 기존 연구의 예를 들면, 농부, 벼식재배자, 사탕수수대작업자, 맥아작업자, 조류사육자, TDI(toluene diisocyanate)취급공장근로자, 에폭시레진작업자, TMA(Trimellitic anhydride)작업자 등의 과민성 폐렴 원인을 밝힌 연구(Kim et al., 1993), 금속제련업 근로자에서 발생한 만성 과민성 폐렴 연구(Kim et al., 1995), 금속가공용 사용 근로자에서 발생한 과민성 폐렴 연구(Lee et al., 2008), 역학조사 의뢰를 받은 직업 관련성 폐질환 중 업무 관련성이 높다고 판단한 만성폐쇄성폐질환의 보고(Kim & Go, 2009), 탄광부 진폐증, 석면연관 폐질환, 직업성 폐질환을 정리한 호흡기내과의를 위한 직업성 폐질환 리뷰(Lee, 2011) 등을 들 수 있다.

또한, 기존의 연구는 호흡곤란 증상의 원인으로 주로 특정 화학물질이나 제품에 초점을 맞춘 연구들이 많았음에도 불구하고, 근로환경조사는 화학물질을

**Table 4.** Association between chemical exposure level and dyspnea by the level of duration of the current job among employed workers without diagnosis of hypertension or obesity: adjusted OR (95% CI)\*

	total	Duration of the current job (year)				
		<2 years	2~3 years	4~9 years	10~15 years	>15 years
Total	[n=27,842; 144 cases]	[n=7,702; 39 cases]	[n=6,361; 34 cases]	[n=7,266; 34 cases]	[n=3,099; 15 cases]	[n=3,271; 22 cases]
level I(0)	1.00(reference)	1.00(reference)	1.00(reference)	1.00(reference)	1.00(reference)	1.00(reference)
level II(1)	1.38(0.66-2.92)	0.24(0.04-1.33)	1.58(0.31-7.99)	<b>2.77(1.06-7.23)</b>	<b>6.72(1.06-42.5)</b>	0.82(0.18-3.75)
level III(2~3)	<b>2.31(1.18-4.53)</b>	<b>3.50(1.17-10.4)</b>	1.38(0.37-5.09)	1.94(0.59-6.37)	<b>8.21(1.15-58.6)</b>	1.49(0.21-10.3)
level IV(≥4)	<b>5.04(2.52-10.0)</b>	<b>3.80(1.14-12.6)</b>	<b>6.98(2.25-21.6)</b>	<b>8.75(2.99-25.6)</b>	<b>26.3(3.57-193)</b>	1.08(0.20-5.76)
<i>P-for trend</i>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.003</b>	<b>0.002</b>	<b>0.74</b>

\*estimated by the regression model in which the sampling weight in the survey were considered(proc surveylogistic in SAS) and adjusted for sex, education, monthly income, smoking, alcohol consumption, job classification, shift work, number of employee, weekly working hours, personal protective equipment, level of chemical exposure and job stress level

구체적으로 한정하지 않고 전반적인 화학적 노출 수준을 조사하였다. 기존의 연구로는 흰쥐에서 톨루엔 흡입노출이 시간경과에 따른 혈중 톨루엔 농도 및 행동변화에 미치는 영향(Baek et al., 1996), 용접흡입노출 영장류에서 Fpg/Endo 3 FLARE Assay를 이용한 DNA 손상 및 회복(Rim et al., 2007), 방수 스프레이 흡입 노출로 인한 급성 호흡기 중독 사례 및 원인 고찰(Park & Choi, 2012), Buthanethiol의 물리화학적 특성과 유해성 연구(Kim et al., 2013), 흡입노출 경로에 따른 설치류의 글루탈알데히드 독성영향(Kim et al., 2012), 2주 반복 흡입노출에 의한 흰쥐에서의 DDAC(didecyltrimethylammonium chloride) 영향(Lim et al., 2014) 등을 들 수 있다. 이와 같이 본 연구 결과는 근로환경조사를 통해 수집된 한국의 임금근로자를 대표할 수 있는 대규모 자료를 분석함으로써 전반적인 화학적 노출이 호흡기에 영향을 줄 수 있음을 보여주었다는 점에서 의의를 찾을 수 있다.

본 연구에서 남성이나 여성에서 직종 또는 종사자수와 주관적 호흡곤란 증상 간에도 유의한 연관성을 관찰할 수 있었는데, 이는 직종 또는 종사자 수가 노출되는 화학물질의 종류(즉, 유해성의 크기)나 그 화학물질의 농도(즉, 노출강도)와 관련되어 있기 때문으로 해석할 수 있을 것이다. 특이한 점은 남성에서는 서비스직에 비해 판매직에서 주관적 호흡곤란 증상률이 유의하게 높게 나타난 반면, 여성에서는 남성과는 달리 판매직의 경우 서비스직에 비해 증상률이 반대로 유의하게 낮게 나타난 것이다. 하지만, 동일한 판매직이라고 할지라도 남성과 여성이 맡는 직무는 상당히 다를 수 있고, 그에 따라 화학적 노출 측면에서 큰 차이를 보일 수 있으므로, 여전히 화학물질의 종류나 농도와 관련되어 있기 때문으로 설명이 가능하다. 이에 대한 평가를 위해서는 향후 직종별, 성별로 화학물질에 대한 노출의 양상이 어떻게 달라지는지 구체적인 정보가 필요하다.

본 연구에서 화학적 노출 수준과 주관적 호흡곤란 증상 사이의 연관성 종사 기간별로 연관성의 정도가 다르게 나타남을 확인할 수 있었다. 종사 기간이 15년 이하일 때는 종사기간이 증가함에 따라 연관성의 크기가 증가하다가, 15년이 초과하였을 때 연관성이 관찰되지 않는 현상은 건강근로자생존효과가 반영된 결과로 해석할 수 있다. 화학적 노출 수준과 주관적 호흡곤란 증상 사이의 연관성이 남성에서보다 여성에서 좀

더 강하게 나타난 것은 여성이 남성에 비해 화학적 노출에 더 민감할 수 있으며(Chapman, 2004; Berg et al., 2008), 또한, 전반적인 노출 수준이 더 낮고 현 직업의 종사기간이 더 짧아 건강근로자생존효과의 양상도 남성과는 다르게 나타나기 때문으로 설명될 수 있다.

본 연구의 제한점으로 몇 가지 내용들이 지적될 수 있다. 우선, 본 연구는 단면연구에서 화학적 노출 수준과 주관적 호흡곤란 증상 사이의 연관성을 평가한 연구이므로 인과관계를 보장할 수 없다. 둘째, 호흡곤란증상 유무를 의사의 정확한 진단이 아닌 설문 응답자의 주관적 판단에 근거하여 조사하였기 때문에 어떤 질병에 의해서 발생한 것인지 명확하지 않다는 점을 들 수 있다. 본 연구에서 호흡곤란 증상이 있었다고 응답한 전체 대상자 중에서 그 증상이 하고 있는 일과 연관된 것이라고 응답하였을 경우에 한정하면 화학적 노출 수준과의 연관성이 더 강해지는 양상이 관찰되었다. 이는 본 연구결과가 오히려 화학적 노출과 호흡증상 간의 연관성이 다소 과소평가되었을 가능성을 보여준다고 하겠다. 셋째, 흡입노출, 피부 노출에 있어 노출 농도 및 노출 시간이 매우 중요한 인자임에도 노출 시간만 조사 대상자의 주관적인 대답에 의존하여 조사하였으므로 정확한 노출평가가 이루어졌다고 보기 어렵다. 그러나, 기존 연구들이 특정 직업군, 특정 화학물질이나 제품에 한정된 연구라면 이번 연구는 우리나라에서 이루어진 전국규모의 표본조사를 바탕으로 전체 근로자들의 호흡곤란 증상과 작업환경 내의 유해요인에 대한 노출과의 연관성에 대한 연구라는 장점을 가진다.

## V. 결 론

본 연구에서는 제3차 근로환경조사를 분석하여 화학적 노출 수준과 주관적 호흡곤란 증상 사이에 유의한 연관성이 있으며, 종사기간이 길수록 연관성의 정도가 강해지지만, 종사 기간 15년 이상의 경우는 오히려 연관성의 강도가 현저하게 약해지는 양상을 관찰하였다. 추후에는 유해요인의 노출유형을 더 자세하게 조사하고, 유증상률에 직접적으로 영향을 미치는 근로환경 요인을 심층적으로 파악하여 근로자의 건강위험 상태를 미연에 방지하는데 기여할 수 있는 연구가 수행되어야 할 것이다.

## 감사의 글

이 논문은 2014년도 한국방송통신대학교 학술연구  
비 지원을 받아 작성된 것임(과제번호: 201401860001).

## References

- Baek SG, No IH. The effects of toluene inhalation on blood toluene concentration in time sequence and behavioral change in rats. The Pharmaceutical Society of Korea Bimonthly 1996;40(5):545-549
- Burchell B, Fagan C. Gender and the intensification of work: Evidence from European working condition survey. Eastern Economic J 2004;30(4)
- Berg ND, Linnenberg A, Dirksen AD, Elberling J. Prevalence of self-reported symptoms and consequences related to inhalation of airborne chemicals in a Danish general population. Int Arch Occup Environ Health. 2008;81: 881-887
- Chapman KR. Chronic obstructive pulmonary disease: are women more susceptible than men? Clin Chest Med 2004;25:331-341.
- Gillis B, Gavin IM, Arbieveva Z, King ST, Jayaraman S et al. Identification of human cell responses to benzen and benzen metabolites. Genomics 2007;90:324-333
- Hong KH, Kim DS, Kwon OJ, Kim EA. The Prevalence of work related sickness absences according to the second korean working condition survey. Korean J Occup Environ Med 2011;23(4):428-438
- Husain R, Mushtaq M, Seth PK. Effect of managanese on some aspects of carbohydrate metabolism in rats. Bull Environ Contam Toxicol 1980 Oct;25(4):646-50
- Kim CB, Kim KS. Association of work-related characteristics and hypertension among white collar workers. Journal of Korean Society of Occupational and Environmental Hygiene. 2015;25(3):417-427.
- Kim GS, Go DH. Recently occupational diseases-chronic obstructive pulmonary disease(COPD). Korea Industrial Health Association Monthly 2009;6-21
- Kim HM, Shim IS, Seo GB, Lee MM, Yang SY, Kwon JT, Kim PJ et al. Toxicity effect on inhalation of rodents exposed to glutaraldehyde. Symposium and Conference Korea Society of Toxicology 2012;181-181
- Kim HY. A Study on the physical and chemical characteristics and hazards buthanethiol. J Korea Inst Gas 2013;17(4): 9-17
- Kim KA, Lim Y, Yun IG. Chronic hypersensitivity pneumonitis in a smelter. The Kor J Occup Med 1995;7(2):230-4
- Kim SY. Classification of occupational lung disease. Tuberculosis and Respiratory Diseases 1992;39(5): 380-385
- Kim YY. Occupational hypersensitivity pneumonitis. Tuberculosis and respiratory diseases 1993; 40(1):1-5
- Lee KM, Chun JB, Park DU, Lee WJ. Methods to minimize or adjust for healthy worker effect in occupational epidemiology. J Environ Health Sci 2011;37(5): 342-347
- Lee KM, Lee EJ. Latency period in occupational cancer in Korea - Analysis of data from the annual report on occupational cancers -. KNOU Journal 2013;56:211-221
- Lee SW, Go DH, Chin KW, Park DU, Lee JT et al. A case of hypersensitivity pneumonitis in a worker exposed to metal working fluid. Korea J Occup Environ Med 2008;20(1):37-45
- Lee WY. Clinical year-in-review of occupational lung disease. Tuberculosis and Respiratory Diseases 2011; 71(5):317-321
- Lim CH, Chung YH. Effects of didecyltrimethylammonium chloride(DDAC) on sprague dawley rats by 2-weeks of inhalation exposure. Korea Society of Toxicology Symposium and Conference 2014;459-459
- Meldrum M, Rawbone R, Curran AD, Fishwick D. The role of occupation in the development of chronic obstructive pulmonary disease(COPD). Occup. Environ. Med. 2005;62(4):212-214
- Mutti A, Falzoi M, Romannelli A, Bocchi MC, Ferroni C et al. Brain dopamine as a target for solvent toxicity: Effects of some monocyclic aromatic hydrocarbons. Toxicol. 1988;49:77-82
- National Occupational Health and Safety Advisory Committee(NOHSAC) : Review of Schedule 2 of the Injury Prevention Rehabilitation and Compensation Act 2001 [cited 30 May 2008]. Available from : URL :<http://www.nohsac.govt.nz/reviewschedule2/index.php?section=sec5:s4:p040>
- Park DU, Choi YY. Comprehensive review of acute respiratory failure following inhalation exposure to waterproofing agents. Korean J Environ Health Sci 2012;38(6):451-459
- Rim KT, Kim SJ, Chung YH, Kim HY, Maeng SH, Yu IJ. DNA damages with Fpg/Endo III FLARE Assay in cynomolgus monkeys exposed to stainless steel welding fume. J Korean Soc Occup Environ Hyg 2007;17(4):272-281
- Yoo SH. Dyspnoea. the Korean National Tuberculosis Association 1999;46(4):4-7