

## 구미공단 불화수소 누출사고 주변 지역 근로자들의 화학물질과민증 유병률

한혜지<sup>1,2</sup> · 우극현<sup>2</sup> · 최성용<sup>2</sup> · 전병학<sup>3</sup> · 최상준<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>대구가톨릭대학교 산업보건학과, <sup>2</sup>순천향대학교 구미병원 환경보건센터, <sup>3</sup>성균관대학교 사회의학교실

### MCS/IEI Prevalence Rate of Workers Around an Accidental Release of Hydrogen Fluoride in Gumi Industrial Complex

Hye-Ji Han<sup>1</sup> · Kuck-Hyeun Woo · Sung-Yong Choi<sup>2</sup> · Byoung-Hak Jeon<sup>3</sup> · Sangjun Choi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Occupational Health, Catholic University of Daegu

<sup>2</sup>Environmental Health Center for Hazardous Gas Exposure, Gumi Hospital,  
Soonchunhyang University College of Medicine

<sup>3</sup>Department of Social and Preventive Medicine, Sungkyunkwan University

#### ABSTRACT

**Objectives:** This study was conducted to evaluate the prevalence rate of multiple chemical sensitivity/idiopathic environmental intolerance(MCS/IEI) among workers in the Gumi industrial complex around the region of accidental release of hydrogen fluoride in 2012.

**Materials:** We evaluated MCS/IEI using the Korean version of the Quick Environmental Exposure and Sensitivity Inventory(QEESI). A total of 535 workers at six manufacturing companies in the Gumi industrial complex were investigated using self-administered questionnaires from February to March 2015. After exclusion of incompletely answered questionnaires, 271 were analyzed.

**Results:** The prevalence rate and proved positive rate of MCS/IEI were 5.9%(16 out of 271) and 3.7%(10 out of 271), respectively. The scores of chemical intolerance, other intolerance, symptom severity and life impact were significantly higher( $p<0.05$ ) in females than those of males. In terms of masking index scores, males showed significantly higher( $p=0.003$ ) than female. The self-reported MCS/IEI prevalence rate, 7.7%, of workers exposed to hydrogen fluoride in 2012 was higher than no-exposure group(5.6%), but not statistically significant( $p=0.815$ ).

**Conclusions:** Although the prevalence rate of MCS/IEI symptoms of workers exposed to hydrogen fluoride gas in 2012 was not significantly higher than no-exposure group, it is necessary to conduct follow-up study on the exposure group of hydrogen fluoride.

**Key words:** industrial complex, MCS/IEI, QEESI, symptom prevalence rate

## I. 서 론

화학물질과민증(Multiple Chemical Sensitivity, MCS; Idiopathic Environmental Intolerance, IEI; MCS/IEI)은 흔하게 사용되는 저농도 화학물질에 지속적으로 노출

되어 심리적, 신체적 불편감이나 증상이 나타나는 비 특이적인 증후군을 의미한다. 기존에 알려진 화학물질 중독 증상과 일치하지 않기 때문에 특정 질환으로 인식 되지 않고 있다(Chae et al., 2012; Jeon et al., 2012). 화학물질과민증의 기전은 다양하게 제시되고 있

\*Corresponding author: Sangjun Choi, Tel: 82-53-850-3738, E-mail : junilane2@cu.ac.kr

Department of Occupational Health, Catholic University of Daegu. 13-13 Hayang-ro, Gyeongsan-si, Gyeongbuk 38430

Received: October 12, 2015, Revised: December 18, 2015, Accepted: December 20, 2015

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.

나 완벽하게 설명 가능한 기전은 현재까지 없는 상태이다. 기존에 제시되고 있는 화학물질과민증의 기전은 반복적인 노출 자극이 증폭된 반응을 나타내는 신경 감각 기전, 냄새에 대한 행동학적인 조건반응에 대한 근거를 제시한 정신생리학적 기전, 신념체계 기전, 면역 이상 등으로 나눌 수 있다. 그 외에도 다양한 이론들이 제시되었지만 한 가지 이론만으로 충분한 설명이 되지 않으며, 최근에는 다요인 모델이 제시되고 있다(Chae et al., 2007).

Miller & Prihoda(1999)는 화학물질의 환경노출과 그에 따른 과민도를 검사할 수 있는 도구로 Environment Exposure Sensitivity Inventory(EESI)와 단축 형태인 Quick Environment Exposure Sensitivity Inventory(QEESI<sup>®</sup>)를 개발하였고, 신뢰도, 타당도, 민감도 및 특이도가 좋은 선별 도구임을 확인하였다. 이후, QEESI<sup>®</sup>는 미국, 독일, 일본, 스웨덴 등 많은 나라에서 화학물질과민증 가능성을 선별하는 도구로써 이용되고 있다(Inshikawa & Miyata, 1999; Hojo et al., 2003; Satio et al., 2005; Hojo et al., 2008; Nordin & Andersson, 2010). 국내에서도 2012년 전병학교수가 한국어판 QEESI<sup>®</sup>를 개발하였으며 타당도 및 신뢰도 평가 결과 좋은 타당도와 신뢰도를 확인하였다(Jeon et al., 2012).

일본에서 QEESI<sup>®</sup>를 이용한 연구에서는 화학물질과민증 유병률이 0.5% 나타났으며 덴마크에서는 8.2%였다(Manabe et al., 2008; Skovbjerg et al., 2012). 그러나 국내의 경우 화학물질과민증에 대한 감별 또는 평가를 목적으로 화학물질과민증 유병률, 발생률 등을 제시한 역학적 연구는 일부 보고되었다(Kim et al., 2007).

화학물질과민증의 증상은 다양하고 개인마다 달라 신체 어느 기관에서라도 나타날 수 있다. 호흡기 증상과 두통, 불안, 우울, 정신적 혼동 및 단기기억력 저하 같은 정신 신경계 증상이 주로 나타나지만, 피로, 감기, 위장관계 증상, 심혈관계 불규칙성, 비노기계 문제, 근육 및 관절 통증, 눈, 귀, 코, 목 이상 등의 전신증상이 나타나는 것으로 보고되고 있다(Winder, 2002).

화학물질과민증은 화학물질의 급성 노출에 의해서도 유발될 수 있으며, 원인물질의 제거이후에도 노출 이전의 상태로 회복이 불가능한 비가역적 형태로 진

행되기 때문에 대규모 화학물질 누출사고 시 지역주민의 급·만성 건강영향 지표로 활용할 필요성이 있다. 2012년 구미공단에서는 화학공장에서 약 8톤의 불화수소가 누출되어 5명이 사망하는 사고가 발생했다(Lim & Lee, 2012).

이에 본 연구에서는 한국어판 QEESI<sup>®</sup>를 이용하여 2012년 불화수소 누출 사고가 발생했던 사업장 주변 업체에서 근무해 온 근로자들의 화학물질과민증 유병률을 조사하여 불화수소 누출사고의 영향을 평가하고자 하였다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 연구대상 및 설문조사 방법

본 연구는 2015년 2월부터 2015년 3월까지 2012년에 발생한 구미공단 불화수소 누출사고 주변지역의 일부 제조업체 6곳을 선정하여 535명의 근로자들을 대상으로 조사하였다.

인구학적 특성과 근무형태, 업종 등의 근무특성, 한국어판 QEESI<sup>®</sup>항목으로 구성된 ‘화학물질과민증 조사 설문지’를 이용하여 자기기입식으로 조사하였다. 설문조사는 각 사업장에 방문하여 담당자에게 설문지를 전달 한 후 담당자가 근로자에게 배포하고 수거하는 방식으로 진행하였다. 수거된 설문지를 검토하여 답변되지 않은 문항은 전화연결을 통하여 재조사하였다.

근로자들의 화학물질과민증 유병률에 영향을 미칠 수 있는 직업적 화학물질 노출 평가자료 및 불화수소 노출 자료는 각각 2014년 작업환경측정 자료와 불화수소 누출사고 당시 조사 보고서(Woo et al., 2013)를 활용하여 작업공정에 따른 작업환경측정물질 노출여부와 불화수소 노출여부를 판단하였다.

### 2. 연구도구

본 연구에서는 화학물질과민증을 평가하기 위하여 한국어판 QEESI<sup>®</sup> 저자에게 승인을 얻어 사용하였다. QEESI<sup>®</sup>는 화학물질과민증을 선별을 위하여 개발된 자기 기입식 선별도구이며, 화학물질 과민도(chemical intolerance), 기타물질 과민도(other intolerance), 증상 중증도(symptom severity), 차폐 지수(masking index), 생활에 미치는 영향(life impact) 등 5개의 척도와 각

척도별 10개 항목(items)이 있어 전체 50개 항목으로 구성되어 있다. 차폐 지수를 제외한 나머지 척도의 각 항목은 0(문제없음)부터 10(움직일 수 없을 정도/자리에 누울 정도)점까지 선택하도록 되어 있어 척도별로 최대 100점까지 평가되고, 점수에 따라 높음, 중간, 낮음으로 구분된다.

화학물질과민증 위험도 평가는 가능성 매우 큼(very suggestive), 가능성 약간 있음(somewhat suggestive), 가능성 잠재 (problematic), 가능성 없음(not suggestive)으로 구분하여 실시하였다. 가능성 매우 큼의 기준은 화학물질 과민도 및 증상중증도  $\geq 40$ , 가능성 약간 있음의 기준은 화학물질 과민도  $< 40$ , 증상 중증도  $\geq 40$ , 차폐지수  $\geq 4$ 이다. 가능성 잠재의 기준은 화학물질 과민도  $\geq 40$ , 증상 중증도  $< 40$ 이며, 가능성 없음의 기준은 화학물질 과민도 및 증상 중증도  $< 40$  이거나 증상 중증도  $\geq 40$ 이고 차폐지수가  $< 4$ 로 각 기준이 모두 충족되어야 한다.

화학물질과민증 양성자는 화학물질과민증 위험도 기준으로 가능성 매우 큼으로 분류된 대상자이며, 화학물질과민증 증상 유병률은 화학물질과민증 양성자의 비율(%)(식 1)이다.

화학물질과민증 양성판명율은 화학물질과민증 양성자 중 더 세밀한 기준을 두어 화학물질과민증 진단가능성의 고위험군을 추출할 수 있으며, 화학물질과민도  $\geq 40$ , 기타물질 과민도  $\geq 25$ , 증상 중증도  $\geq 40$ 의 세 기준에 모두 충족되는 대상자의 비율(%)(식 2)이다.

(식 1)

$$\text{화학물질과민증 증상 유병률} = \frac{MCS/IEI_{\text{양성자}}}{\text{조사대상자}} \times 100$$

(식 2)

$$\text{화학물질과민증 양성판명율}(\%) = \frac{\text{화학물질과민도} \geq 40, \text{기타물질과민도} \geq 25, \text{증상중증도} \geq 40}{\text{조사대상자}} \times 100$$

### 3. 자료 분석

사업장 6곳에 설문지 535부를 배포하고 292부를 수거하여 수거율은 54.6%이었다. 수거된 설문지 중 설문응답이 부실하여 분석이 힘든 설문지 21부를 제외하고 총 271부를 분석하였다. 조사 대상 집단의 특

성에 따른 화학물질과민증 유병률의 차이를 검정하기 위하여 t-test,  $\chi^2$ -test, 분산분석을 사용하였고, 유의 확률  $P < 0.05$ 로 검정하였다. 모든 자료의 통계 분석은 PASW Statistics 18.0(IBM, US)통계 프로그램을 이용하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 조사대상자의 기본적 특성

연구 대상자 271명의 성별은 남성이 193명(71.2%), 여성이 78명(28.8%)으로 전체 평균나이는  $32.3 \pm 8.0$ 세로 흡연여부는 남성이 127명(65.8%)로 높게 나타났다.

근무형태는 낮 근무가 158명(58.3%)으로 가장 많았고, 근무경력이 3년 미만은 165명(60.9%), 3년 이상은 106명(39.1%)로 나타났다. 하루 평균 근로시간은 8시간 보다 8~10시간 근무자가 129명(47.6%), 10시간 이상 근무하는 근로자 106명(39.1%) 순으로 나타났다(Table 1).

### 2. 일반적 특성에 따른 한국어판 QEESI<sup>®</sup> 점수 분포

화학물질 과민도의 전체평균은  $19.6 \pm 18.8$ 이었고, 기타물질 과민도의 전체평균은  $7.6 \pm 10.5$ 로 업무형태에서는 사무직이 생산직이나 기타보다 높게 나왔고( $p=0.026$ ), 근무형태에서는 낮 근무 근로자가 교대근무, 기타근무 근로자보다 점수가 유의하게 높게 나왔다( $p=0.001$ ). 증상 중증도의 전체평균은  $15.9 \pm 15.5$ 로 여성이 남성보다 유의하게 높았다( $p=0.024$ ). 생활에 미치는 영향의 전체 평균은  $7.5 \pm 11.4$ 로 여성이 남성보다 높게 나왔으며( $p=0.045$ ), 업무형태와 근무형태도 유의한 차이를 보였다. 차폐지수의 전체평균은  $4.9 \pm 1.7$ 로 남성이 여성보다 높게 나왔고( $p=0.003$ ) 연령별로는 30세 미만보다 30세 이상이 값이 높았으며( $p=0.013$ ), 흡연경험이 있는 사람이 없는 사람보다 유의하게 값이 높았다( $p < 0.001$ )(Table 2).

### 3. 화학물질과민증 증상 유병률

화학물질과민증 위험도 기준에 따른 ‘가능성 매우 큼’은 5.9%, ‘가능성 약간’은 4.8%, ‘가능성 잠재’는 11.8%, ‘가능성 없음’은 77.5%이었다(Table 3). 따라서 화학물질과민증 증상 유병률은 남성이 4.7%(9명), 여성이 9.0%(7명)으로 여성이 남성보다 높았으나 통

**Table 1.** General characteristics of the study subjects

Item		Male (N=193)	Female (N=78)	Total (N=271)	P-value
Age, years		33.1±7.1	30.5±9.7	32.3±8.0	0.019*
Smoking	Yes	127(65.8)	12(15.4)	139(51.3)	<0.001 <sup>†</sup>
	No	66(34.2)	66(84.6)	132(48.7)	
Working area	Office	75(38.9)	28(35.9)	103(38.0)	0.429*
	Production field	101(52.3)	39(50.0)	140(51.7)	
	Others	17(8.8)	11(14.1)	28(10.3)	
Shift work	No	103(53.4)	55(70.5)	158(58.3)	0.012 <sup>†</sup>
	Yes	79(40.9)	17(21.8)	96(35.4)	
	Others	11(5.7)	6(7.7)	17(6.3)	
Job carrier, years	< 3	109(56.5)	56(71.8)	165(60.9)	0.019*
	≥ 3	84(43.5)	22(28.2)	106(39.1)	
Working hours per day, hrs	≤ 8	18(9.3)	18(23.1)	36(13.3)	<0.001 <sup>†</sup>
	8~10	79(40.9)	50(64.1)	129(47.6)	
	>10	96(49.7)	10(12.8)	106(39.1)	

Values are presented as mean±SD or numbers(%)

\*T-test for two independent samples

<sup>†</sup> Chi square test**Table 2.** Comparison of scale scores by general characteristics of the study subjects

Item		N	Chemical intolerance		Other intolerance		Symptom severity		Life impact		Masking index	
			Mean±SD	P-value	Mean±SD	P-value	Mean±SD	P-value	Mean±SD	P-value	Mean±SD	P-value
Gender	Male	193	18.0±17.5	0.028*	6.7±9.5	0.014*	14.5±13.6	0.024*	6.6±9.7	0.045*	5.1±1.7	0.003*
	Female	78	23.5±21.3		10.1±12.5		19.2±18.9		9.7±14.7		4.5±1.6	
Age, years	< 30	107	19.4±19.6	0.927*	7.8±10.9	0.820*	16.3±16.4	0.729*	7.3±11.6	0.805*	4.6±1.9	0.013*
	≥ 30	164	19.7±18.3		7.5±10.3		15.6±14.9		7.7±11.4		5.1±1.6	
Smoking	Yes	139	17.8±18.5	0.111*	7.0±11.1	0.297*	16.0±15.0	0.906*	6.9±10.8	0.355*	5.4±1.6	<0.001*
	No	132	21.4±19.0		8.3±9.9		15.7±16.0		8.2±12.1		4.4±1.7	
Working area	Office	103	22.0±18.7	0.063 <sup>†</sup>	9.8±11.6	0.026 <sup>†</sup>	18.2±17.1	0.364 <sup>†</sup>	9.9±13.1	0.001 <sup>†</sup>	5.2±1.5	0.058 <sup>†</sup>
	Production field	140	17.4±17.8		6.0±9.4		14.6±14.2		6.0±9.6		4.8±1.9	
	Others	28	21.6±23.2		7.9±10.7		13.6±14.4		6.2±12.3		4.9±1.4	
Shift work	No	158	21.0±19.4	0.392 <sup>†</sup>	9.1±11.0	0.001 <sup>†</sup>	16.5±15.9	0.881 <sup>†</sup>	8.7±12.9	<0.001 <sup>†</sup>	4.9±1.7	0.671 <sup>†</sup>
	Yes	96	18.1±17.6		6.3±10.1		15.5±15.1		6.3±9.1		5.0±1.6	
	Others	17	14.1±19.3		1.9±2.6		12.0±13.9		3.3±6.0		5.0±1.9	
Job carrier, years	< 3	165	18.7±19.3	0.361*	7.5±9.9	0.846*	15.7±15.4	0.828*	7.1±11.3	0.443*	4.9±1.8	0.391*
	≥ 3	106	20.9±18.1		7.8±11.4		16.1±15.6		8.2±11.7		5.0±1.5	
Working hours per day, hrs	< 8	36	22.1±20.0	0.562 <sup>†</sup>	8.8±10.5	0.293 <sup>†</sup>	16.2±16.1	0.650 <sup>†</sup>	10.8±15.1	0.003 <sup>†</sup>	4.3±1.7	0.652 <sup>†</sup>
	8~10	129	20.0±18.6		8.6±11.0		15.0±15.2		7.5±11.1		5.0±1.6	
	>10	106	18.2±18.8		6.1±9.8		16.8±15.7		6.5±10.3		5.0±1.8	
Total		271	19.6±18.8		7.6±10.5		15.9±15.5		7.5±11.4		4.9±1.7	

\*T-test for two independent samples

<sup>†</sup> ANOVA

**Table 3.** Self-reported MCS/IEI prevalence rate

Item		Very suggestive		Somewhat suggestive		Problematic		Not suggestive		Total		P-value*
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Gender	Male	9	4.7	9	4.7	18	9.3	157	81.3	193	100.0	0.087
	Female	7	9.0	4	5.1	14	17.9	53	67.9	78	100.0	
Age, years	< 30	7	6.5	9	8.4	13	12.1	78	72.9	107	100.0	0.143
	≥ 30	9	5.5	4	2.4	19	11.6	132	80.5	164	100.0	
Smoking	Yes	10	7.2	9	6.5	10	7.2	110	79.1	139	100.0	0.052
	No	6	4.5	4	3.0	22	16.7	100	75.8	132	100.0	
Working area	Office	8	7.8	6	5.8	15	14.6	74	71.8	103	100.0	0.193
	Production field	6	4.3	7	5.0	11	7.9	116	82.9	140	100.0	
	Others	2	7.1	0	0.0	6	21.4	20	71.4	28	100.0	
Shift work	No	11	7.0	5	3.2	22	13.9	120	75.9	158	100.0	0.332
	Yes	4	4.2	8	8.3	9	9.4	75	78.1	96	100.0	
	Others	1	5.9	0	0.0	1	5.9	15	88.2	17	100.0	
Job carrier, years	< 3	10	6.1	8	4.8	19	11.5	128	77.6	165	100.0	0.997
	≥ 3	6	5.7	5	4.7	13	12.3	82	77.4	106	100.0	
Working hours per day, hrs	< 8	2	5.6	3	8.3	6	16.7	25	69.4	36	100.0	0.616
	8~10	9	7.0	4	3.1	12	9.3	104	80.6	129	100.0	
	>10	5	4.7	6	5.7	14	13.2	81	76.4	106	100.0	
Total		16	5.9	13	4.8	32	11.8	210	77.5	271	100.0	

\*P-value from a chi square test

**Table 4.** Proved positive rate of MCS/IEI

Item		Positive		Negative		Total		P-value*
		N	%	N	%	N	%	
Gender	Male	6	3.1	187	96.9	193	100.0	0.480
	Female	4	5.1	74	94.9	78	100.0	
Age, years	< 30	5	4.7	102	95.3	107	100.0	0.523
	≥ 30	5	3.0	159	97.0	164	100.0	
Smoking	Yes	7	5.0	132	95.0	139	100.0	0.336
	No	3	2.3	129	97.7	132	100.0	
Working area	Office	5	4.9	98	95.1	103	100.0	0.716
	Production field	4	2.9	136	97.1	140	100.0	
	Others	1	3.6	27	96.4	28	100.0	
Shift work	No	7	4.4	151	95.6	158	100.0	0.612
	Yes	3	3.1	93	96.9	96	100.0	
	Others	0	0.0	17	100.0	17	100.0	
Job carrier, years	< 3	6	3.6	159	96.4	165	100.0	1.000
	≥ 3	4	3.8	102	96.2	106	100.0	
Working hours per day, hrs	< 8	1	2.8	35	97.2	36	100.0	0.952
	8~10	5	3.9	124	96.1	129	100.0	
	>10	4	3.8	102	96.2	106	100.0	
Total		10	3.7	261	96.3	271	100.0	

\*P-value from a chi square test

계적인 유의성은 없었으며 전체 유병률은 5.9%(16명)였다. 그 외의 다른 변수들에 대해서도 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $P>0.05$ ).

#### 4. 화학물질과민증 양성판정률

화학물질과민증의 양성판정률은 3.7%(10명)로 여성이 5.1%(4명), 남성이 3.1%(6명)로 여성이 높게 나왔으며, 30세 미만 4.7%(5명), 30세 이상 3.0%(5명)로 30세 미만 근로자가 높게 나왔고, 흡연여부에 따른 흡연자 5.0%(7명) 비흡연자 2.3%(3명)로 흡연자가 비흡연자보다 더 높은 값을 보였다. 그러나 모든 변수들이 화학물질과민증 양성판정률에 대하여 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 4).

#### 5. 직업적 화학물질 취급 여부와 화학물질과민증 유병률

작업환경 중 화학물질 취급 여부에 따른 화학물질과민증 Table 5와 같이 유병률은 화학물질 취급자의 경우 3명(3.5%), 사용하지 않는 근로자 13명(7%)으로 사용하지 않는 근로자의 유병률이 더 높게 나타났지만 유의한 차이는 나타나지 않았다( $p=0.182$ ).

#### 6. 불화수소 노출여부와 화학물질과민증 유병률

2012년 불화수소 누출사고 당시 불화수소에 노출되었던 근로자는 39명(14.4%)이었으며, 노출여부에

따른 화학물질과민증 유병률을 비교한 결과 Table 6과 같이 불화수소에 노출된 근로자는 3명(7.7%), 노출되지 않은 근로자는 13명(5.6%)으로 불화수소에 노출된 근로자의 유병률이 더 높게 나타났지만 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다( $p=0.815$ ).

## IV. 고 찰

한국어판 QEESI<sup>®</sup>를 이용하여 271명의 근로자들에 대해 조사한 결과 척도별 점수는 화학물질과민도, 기타물질 과민도, 증상중증도, 생활에 미치는 영향, 차폐 지수가 각  $19.6\pm 18.8$ ,  $7.6\pm 10.5$ ,  $15.9\pm 15.5$ ,  $7.5\pm 11.4$ ,  $4.9\pm 1.7$ 점이며 화학물질과민도와 차폐 지수는 각 척도 기준의 중간에 근접하였고, 두 척도를 제외한 모든 척도 점수는 낮음에 분포하였다. 여성이 남성보다 화학물질 과민도, 기타물질 과민도, 증상중증도 및 일상생활에 영향을 받는 정도가 높았다. 그러나 차폐 지수는 남성에서 유의하게 높게 나타났다. 증상 또는 화학물질 노출에 대한 자각 정도는 여성이 높으나 그에 영향을 주는 차폐지수가 남성이 더 높은 점은 남성과 여성의 차이 중 차폐 지수에 의한 가림 효과가 발생했다고 추정할 수 있으며, Jeon et al.(2012)의 선행연구에서도 같은 결과가 나타났다.

화학물질과민증 증상 유병률은 전체 5.9%로 여성이 9.0%, 남성이 4.7%이었다. Hausteiner et al.(2005)

**Table 5.** Comparison of self-reported MCS/IEI prevalence rate by occupational use of chemicals

Occupational use of chemicals	Very suggestive		Somewhat suggestive		Problematic		Not suggestive		Total		P-value*
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Yes	3	3.5	7	8.2	8	9.4	67	78.8	85	100.0	0.182
No	13	7.0	6	3.2	24	12.9	143	76.9	186	100.0	
Total	16	5.9	13	4.8	32	11.8	210	77.5	271	100.0	

\*P-value from a chi square test

**Table 6.** Comparison of self-reported MCS/IEI prevalence rate by Hydrogen Fluoride exposure

Exposure to Hydrogen fluoride	Very suggestive		Somewhat suggestive		Problematic		Not suggestive		Total		P-value*
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Yes	3	7.7	2	5.1	6	15.4	28	71.8	39	100.0	0.815
No	13	5.6	11	4.7	26	11.3	182	78.4	232	100.0	
Total	16	5.9	13	4.8	32	11.8	210	77.5	271	100.0	

\*P-value from a chi square test

이 발표한 독일의 자가 보고에 의한 화학물질과민증 유병률은 9%이며, QEESI<sup>®</sup>를 이용한 Manabe et al.(2008)이 발표한 일본의 특정 건축물 종사 근로자들의 유병률은 0.5%, Skovbjerg et al.(2012)이 발표한 덴마크인구 대상으로 조사한 유병률 8.2%로 일본의 결과와는 다소 차이를 보였지만 독일과 덴마크의 유병율과는 유사하게 나타났다.

화학물질과민증 양성판정율은 증상 유병율 평가를 위한 화학물질 과민도, 증상중증도의 높음 기준에 모두 해당하고 기타물질 과민도의 높음 기준을 추가함으로써 더 엄격한 기준을 이용한다. 화학물질과민증 양성판정율은 3.7%로 여성이 5.1%, 남성이 3.1%로 나타났다. Bell et al.(1993)이 발표한 화학물질과민증 자가 보고 증상 유병률은 여성이 남성에 비해 2배 이상 높은 것으로 제시하였고, 선행연구인 한국어판 QEESI<sup>®</sup>의 화학물질과민증 척도 기준에 의한 양성 판명률도 유사한 분포였다(Jeon et al., 2012). 조사 대상 집단의 성별, 연령, 흡연여부, 직무형태, 교대근무 여부, 근무경력 및 근로시간 등의 변수에 따른 화학물질과민증 증상 유병률과 양성판정률을 비교한 결과 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다.

연구대상자들의 직업적 화학물질 취급여부에 따른 비교에서도 유의한 차이를 보이지 않았고, 2012년 불화수소 누출 사고 시 노출되었던 근로자의 화학물질과민증 증상 유병률은 7.7%로 비 노출근로자의 5.6%보다 높게 나타났으나 통계적인 유의성은 없었다. Martini et al.(2013)은 화학물질과민증에 대한 종설논문에서 직업적으로 화학물질에 급성 혹은 만성 노출된 산업체 근로자, 실내 거주 시간이 긴 사람들(교사, 학생, 사무직 근무자, 주부 등), 빌딩 내 근무하는 사무직 근로자들과 화학물질 사고 피해자들을 화학물질과민증 고위험 그룹으로 분류하였다. 또한 화학물질과민증과 관련된 주요 화학물질로는 유기용제, 페인트 및 락커와 신나류, 농약, 용접 가스 및 흙, 니켈, 납, 포름알데히드, 염소계 화학물질, 향수, 세제, 화장품 등이라고 요약하였다. 본 연구의 대상 근로자들이 속한 사업장은 대부분 전자부품 통신 및 기계 부품 제조 사업장이었으며 유기용제나 페인트 및 신나류 등의 휘발성 유기화합물에 노출 가능성이 큰 화학제품 제조 사업장은 없었다. 또한 대상 근로자들의 평균 연령이 30대로 젊은 집단이었기에 건강근로자 효과가

가 작용했을 것이다. 따라서 직업적 화학물질 취급 여부나 불화수소 누출 사고 시 노출 여부에 따른 통계적 유의성이 나타나지 않았다고 판단된다.

본 연구에서는 화학물질과민증에 영향을 미칠 수 있는 대상자들의 알리지 여부에 대한 조사가 되지 않았다는 제한점이 있고, 직업적 화학물질의 노출 수준에 대한 정량적 평가가 이루어지지 않아 추후 보완 연구가 필요하다고 판단된다.

## V. 결 론

본 연구는 2012년 불화수소 누출 사고가 발생했던 사업장 주변에 위치해 있는 6개 제조업 사업장 근무자 271명에 대해 2015년 2월부터 3월까지 한국어판 QEESI<sup>®</sup>를 이용하여 화학물질 과민증 유병률을 조사하였다.

화학물질과민증 증상 유병률은 남성이 4.7%(9명), 여성이 9.0%(7명)으로 여성이 남성보다 높았으나 통계적인 유의성은 없었으며 전체 유병률은 5.9%(16명)였다. 양성판정률은 3.7%(여성; 5.1%, 남성; 3.1%)로 나타났다. 조사 대상 집단의 성별, 연령, 흡연여부, 직무형태, 교대근무 여부, 근무경력 및 근로시간 등의 변수에 따른 화학물질과민증 증상 유병률과 양성판정률을 비교한 결과 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다( $P>0.05$ ).

2012년 불화수소 누출 사고 시 노출여부에 따른 화학물질과민증 증상 유병률은 통계적으로 유의한 차이는 없었으나( $P=0.815$ ), 노출군이 7.7%로 비 노출군의 5.6%보다 높게 나타나 추후 지속적인 관찰이 필요하다고 판단된다.

## 감사의 글

이 연구는 2015년도 순천향대학교 구미병원 환경보건센터(환경부 지정)의 지원에 의해 수행되었습니다.

## References

- Bell IR, Schwartz GE, Peterson JM, Amend D. Self-reported illness from chemical odors in young adults without clinical syndromes or occupational

- exposures. *Arch Environ Health* 1993;48:6-13
- Chae HC, Kim BK, Kim HC, Lee MY, Lim JH. Multiple chemical sensitivity. *The Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine* 2012; 24(4):328-338
- Hausteiner C, Bornschein S, Hansen J, Zilker T, Förstl H. Self-reported chemical sensitivity in Germany: a population-based survey. *Int J Hyg Environ Health* 2005;208(4):271
- Hojo S, Kumano H, Yoshino H, Kakuta K, Ishikawa S. Application of quick environment exposure sensitivity inventory(QEESI) for Japanese population: study of reliability and validity of the questionnaire. *Toxicol Ind Health* 2003;19: 41-9
- Hojo S, Ishikawa S, Kumano H, Miyata M, Sakabe K. Clinical characteristics of physician-diagnosed patients with multiple chemical sensitivity in Japan. *Int J Hyg Environ Health* 2008;211:682-9
- Ishikawa S, Miyata M. Multiple chemical sensitivity criteria and test methods for diagnosis. *Allergy & Immunology* 1999;6:990-8
- Jeon BH, Lee SH, Kim HA. A validation of the Korean version of QEESI(the quick environmental exposure and sensitivity inventory). *The Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine* 2012; 24(1):96-114
- Kim HA, Ann KD, Heo Y. Quality Evaluation of Indoor Air Pollutants at Public Facilities and Its Association with Health Effects. *Korea Science and Engineering Foundation*. 2007
- Lim HS, Lee K. Health care plan for hydrogen fluoride spill, Gumi, Korea. *J of Korean Med Sci* 2012;27(11): 1283-1284
- Manabe R, Kunugita N, Katoh T, Kuroda Y, Akiyama Y et al. Questionnaire survey of workers in specific buildings regarding multiple chemical sensitivity. *Nihon Eiseigaku Zasshi* 2008;63(4):717-23
- Martini A, Iavicoli S, Corso L. Multiple chemical sensitivity and the workplace: current position and need for an occupational health surveillance protocol. *Oxid Med Cell Longev*. 2013;351457
- Miller CS, Prihoda TJ. A controlled comparison of symptoms and chemical intolerances reported by Gulf war veterans, implant recipients and persons with multiple chemical sensitivity. *Toxicol Health* 1999;15:386-97
- Miller CS, Prihoda TJ. The environment exposure and sensitivity inventory(EESI): a standardized approach for measuring chemical intolerances for research and clinical applications. *Toxicol Health* 1999;15:370-85
- Nordin S, Andersson L. Evaluation of a swedish version of the quick environmental exposure and sensitivity inventory. *Int Arch Occup Environ Health* 2010;83: 95-104
- Saito M, Kumano H, Yoshiuchi K, Kokubo N, Ohashi K et al. Symptom profile of multiple chemical sensitivity in actual life. *Psychosomatic Med* 2005;67:318-25
- Skovbjerg S, Berg ND, Elberling J, Christensen KB. Evaluation of the quick environmental exposure and sensitivity inventory in a Danish population. *J Environ Public Health* 2012;2012:304-14
- Winder C. Mechanisms of multiple chemical sensitivity. *Toxicol Lett* 2002;123(1-3):85-97
- Woo KH, Park JY, Jeon BH, Wang SJ, Yang WH et al. Step 3 Health Survey After Hydrogen Fluoride Spill Accident. *National Institute of Environmental Research*. 2013