

보건분야-연구자료
연구 원 99-46-116
H-RD-I-99-46-116

직업성 인식 연구(I)

1998

한국 산업 안전공단
산업안전보건연구원

제 출 문

한국산업안전공단 이사장 귀하

본 연구결과를 1998년도 산업안전보건연구원의 연구사업중
“직업성 천식 연구 (I)”에 대한 최종 결과보고서로 제출합니다.

1998년 12월 31일

주관 연구부서 : 산업안전보건연구원 직업병연구센터

공동연구자 : 책임연구원 최 정 근

소 장 강 성 규

전공의 채 창 호

기술직 이 정 오

고 경 선

본 연구보고서 연구내용과 결과는 연구원 견해와 다를 수 있음을 밝혀드립니다.

목 차

I. 서론

- 1. 연구배경 1
- 2. 연구목적 2

II. 연구대상 및 방법 3

III. 연구결과

- 1. 사업장의 유발물질의 확인과 근로자수의 추정..... 6
- 2. 일개 병원의 천식 환자중 직업관련성 천식에 대한 조사 17

IV. 고찰 21

V. 결론 24

참고문헌 25

직업성 천식 연구(I)

I. 서론

1. 연구배경

20세기에 직업성 폐질환은 천식과 만성기관지염 등의 직업성 또는 직업-관련성 질환으로 관심이 집중되고 있다(Brooks, 1982, Becklake, 1989, 1990; Can-Yeung, 1986, 1990). 이미 1980년에 200여 물질이 천식의 원인물질로 밝혀져 있으며, 일년에도 2000여 물질이 합성되고 있어 이러한 물질 중에서 천식을 유발할 수 있는 물질은 다수 포함되어 있을 것으로 예상된다(Malo 등, 1991). 이러한 실정을 감안할 때 우리나라에서도 공업화와 더불어 많은 천식의 유발물질이 사업장에서 사용되고 있을 것으로 추정된다. 1980년 후반부터 최근에 이르기까지 직업성 천식근로자에 대한 보고가 집중되고 있고, 근로복지공단에서 직업성 천식으로 인정받는 사례가 증가하고 있고 어 이를 뒷받침하고 있다(근로복지공단 1997년자료). 국내에서 직업성 천식에 대한 보고와 역학조사는 인천지역 반응성 염료공장 근로자에 대한 천식 보고와 역학조사(박해심 등, 1989), 인천공단내 이소시아네이트를 이용하는 제조업에 대한 역학조사(김유영 등, 1994), 이소시아네이트를 사용하는 목재 가공 및 가구업체에 대한 역학조사(김규상 등, 1995), 곡물분진에 의한 직업성 천식(박해심 등, 1996) 등으로 1980년 후반과 1990년 초반부터 집중되고 있다.

이러한 조사들은 사업장에 국한하여 조사한 것이며 사업장에서 사용하고 있는 천식의 유발물질에 대한 종류의 확인과 폭로 또는 취급근로자에 대한 조사, 폭로 근로자 중에서 직업성 또는 직업관련성 천식환자의 추정 및 이의 타당성에 대한 파악과 일반인구집단에서 발생하는 천식 중에서 직업 또는 직업관련성 천식이 차지하는 비율에 대한 조사는 없었다. 지금까지 근로복지공단에서 직업성 천식으로 인정 및 치료를 받은 근로자는 76명(근로복지공단자료, 1997)으로 직업성 천식으로 진단받은 근로자수가 실제 발생 규모에 비하여 발견율이 낮을 것으로 판단된

다는 지적이 있었으며, 직업성 천식이 최근에 이르러 직업성 질환 중에 중요한 질환으로 대두됨으로 직업성 천식에 대한 현황의 파악과 규모를 파악하고 이를 토대로 예방을 위한 대책을 수립이 필요하다.

따라서 본 연구는 이미 알려진 천식의 유발물질 중에서 사업장에서 사용하고 있는 물질의 종류를 파악하고 그 유발물질에 폭로되는 근로자수의 추정하였다. 이러한 추정의 타당성을 보기 위하여 인천지역의 일개 종합병원을 선정하여 천식으로 진단받은 사람들 중에서 직업성 천식 또는 직업관련성 천식의 규모를 파악하고자 하였다.

2. 연구목적

본 연구에서 천식원인 물질의 사용여부와 폭로근로자수의 추정 및 천식의 발생 가능성 여부를 정확히 파악하지 못하는 등 여러가지 제한점이 있다. 그러나 우리나라에서 사용하는 천식의 유발물질의 확인과 폭로근로자수의 추정과 일개 병원을 토대로 이러한 추정의 신뢰성을 검토하고 천식환자 중에서 직업과 관련된 천식환자수를 파악하여 직업성 천식에 대한 전체적인 현황의 파악과 검색프로그램의 기초적 조사로써 의미가 있을 것이다.

구체적 연구목적은 다음과 같다.

1. 이미 알려진 천식 유발물질에 대한 국내의 사용 확인
2. 천식 유발물질이 사용되고 있는 제품들과 사업장의 종류를 파악
3. 일개 대학병원에서 진단된 천식환자 중에서 직업관련 천식환자의 비율을 파악하여 천식 발생의 규모를 파악하는 것이 주된 목적이며
4. 생산, 사용, 폭로 사업장 수와 근로자 수를 개략적으로 파악하여 천식 발생 가능성을 진단하고
5. 이를 토대로 직업성 천식 검색프로그램을 구도하기 위해서이다.

II. 연구대상 및 방법

직업성 천식의 유발물질에 대한 사업장에서 사용하고 있는 물질의 종류는 1993년 I. Leonard Bernstein, Moria Chan-Yeung, Jean-Luc Malo, David I. Bernstein 등이 저술한 *Asthma in the Workplace*에서 밝힌 천식의 유발물질을 중심으로 우리나라 사업장에서 사용여부를 조사하였다. 주로 사업장에서 사용하고 있는 천식의 유발물질 중에서 화학물질인 저분자 천식원인 물질에 대하여 조사하였으며, 고분자 천식 유발물질은 제외하였다. 고분자 천식 유발물질은 동물이나 곤충, 식물, 생물학적 효소들에 의한 것으로 산업장의 수와 폭로근로자 수가 저분자 물질에 비하여 한정되어 있고 조사의 어려움이 있어 제외하였다.

천식의 유발물질을 사용하고 있는 사업장과 근로자 수의 파악은 1993년 한국산업안전공단에서 시행한 '93년도 제조업체 작업환경실태조사'와 1994년 조사한 '93년도 제조업체 작업환경실태조사 신뢰도 조사보고서'를 토대하여 파악하였다. 천식의 유발물질로 밝혀진 것 중에서 우리나라에서 많이 사용되고 또한 폭로근로자수가 많은 것으로 판단되는 toluene diisocyanate(TDI), methylene diphenyldiisocyanate(MDI), hexamethylene diisocyanate(HDI), 무수푸탈산, 아민 계통 등에 대하여 생산사업장부터 사용사업장까지 직접 전화를 통하여 파악하였다. 이러한 분배과정에서도 누락된 사업장에 대하여 생산 물질별 협회, 생산조합, 진흥회, 상공회의소 등을 통하여 파악하였다. 천식의 원인 물질을 생산하고 있는 사업장수와 근로자수를 파악하였으며, 천식은 약간의 폭로만으로도 천식이 유발 또는 악화된다는 특성상 사용하고 있는 사업장수와 근로자수 및 폭로 사업장수와 근로자수를 구분하지 않고 폭로사업장 및 폭로 근로자수로 구분하였다. 전국 제조업체 작업환경실태조사는 69,461개의 제조업사업장 중에서 조사가 가능한 약 52,500개 사업장이 포함되었으며, 근로자 수는 약 234만명이었고, 제조업체 작업환경실태조사 신뢰도 조사보고서는 338개 사업장이었으며, 저자도 이에 직접 참가하였으므로 천식의 유발물질에 대한 조사와 근로자수의 추정에 이용하였다. 1993년 노동부의 자료에 따르면 458만명의 근로자가 제조업체에 종사하고 있는 것으로 미루어 약 51%의 사업장이 조사에 포함되었을 것으로 추정되었다.

또한 이러한 추정의 타당성과 전체 성인 천식 중 직업성 천식의 비율을 파악하여 전체 직업성 천식환자의 규모를 추정하기 위하여 인천지역의 일개 대학병원을

선정하여 기관지 천식으로 진단된 환자를 대상으로 추적조사를 실시하였다. 연구 대상은 1996년 5월 27일부터 1997년 12월 31일까지 병원을 방문한 18세 이상의 환자 중에서 기관지 천식으로 기록된 환자(ICD-10, J-45)는 총 773명이었으나 진단의 신뢰성을 높이기 위하여 천식환자를 전문적으로 진단하는 알레르기 내과를 방문한 천식환자를 연구대상으로 선택하였다. 알레르기 내과에서 천식으로 기록된 환자의 의무기록을 조사하여 천식으로 확진한 검사방법을 검토하였다. 검사방법은 임상검사 소견과 폐기능검사 및 특이적 또는 비특이적 과민유발검사, 피부단자검사, 면역학적검사 등이다. 천식으로 확진된 환자는 347명으로 이들을 최종 연구대상으로 하였다. 먼저 347명에 대한 의무기록을 검토하여 직업력을 확인하였다. 의무기록상 직업력이 미비하거나 직업관련성이 의심되는 경우는 전화면담을 통해 자세한 직업력과 천식과 관련된 증상이 작업과 관련하여 변동하는지 여부를 물어 보았다. 전화면담 중에서 직업력과 취급물질, 작업방법이 모호한 환자는 직접면담을 시도하여 보다 자세한 병력청취를 하였으며 환자가 동의한 경우 최대호기유속 검사나 특이적 기관지 유발반응검사를 시행하였다. 인천지역의 일개 병원은 인천 지역에 1개만 있는 대학병원이고 1996년 5월 27일 개원한 때부터 천식으로 진단된 모든 환자를 조사하였기 때문에 병원의 유명도에 따라 환자가 전원되거나 집중되는 특성에 따르지 않을 것으로 기대되어 선택하였다. 사업장근로자의 나이를 고려하고 소아천식과 구분하기 위하여 18세 이상으로 제한하였다.

직업성 또는 직업관련성 천식진단의 정의는 미국 산업안전보건연구원(National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)의 직업성 천식 진단기준(NIOSH, 1990)을 이용하였다. 천식으로 진단된 경우 직업 또는 직업과 관련하여 천식증상이 있는 경우 직업관련성 천식으로 정의하였으며, 직업 또는 직업 관련성의 기준은

- ① asthma in the workplace(Bernstein 등, 1993)에서 밝힌 천식 유발물질을 사업장에서 취급하거나 할 것으로 예측되는 경우
- ② 작업과 관련하여 작업전과 후의 일초량(FEV₁)의 변화가 20% 이상과 최대호기유속의 20% 이상의 변동이 있거나
- ③ 작업과 관련하여 비특이유발검사로 측정된 기도과민성이 Chai Method를 이용하여 PC₂₀의 변화가 있거나
- ④ 특이적 유발검사서 양성반응을 보인 경우 중 하나이상을 만족하면 직업성

천식 또는 직업관련성 천식으로 정의하였다.

직업성과 직업관련성에 대한 정의는 WHO(1982)의 기준을 따랐다. 즉 직업성 천식의 정의는

- ① 천식 유발물질로 알려진 물질에 폭로되는 경우
- ② 개인적 천식에 대한 감수성과 질병이 작업관련 폭로에 의하여 발생한 경우
- ③ 작업관련 폭로에 의하여 기존의 천식이 심해진 경우로 구분하고 직업관련 천식은 작업폭로가 한 개 또는 몇 개의 원인으로 여러 가지 천식원인 물질에 폭로되는 경우로 구분하였다.

III. 연구결과

1. 사업장의 유발물질의 확인과 근로자수의 추정

1993년 발행된 Asthma in the Workplace에서 밝힌 천식의 유발물질은 다양하며 이 중에서 일부는 우리나라의 사업장에서 사용할 수도 있으며 또한 사용하지 않는 물질일 수도 있다. Asthma in the Workplace에서 밝힌 천식의 유발물질 중에서 동물의 털이나 내장 분비물에 의한 천식 유발물질과 진드기와 나방종류의 곤충류, 곡물이나 버섯등의 식물류, 트립신 등이 생물학적 효소, 채소류, 게나 물고기, 굴 등의 해산물류, 약제류를 제외한 본 연구에서 조사한 천식유발 물질의 종류는 표 1과 같다.

표 1. 조사대상 천식의 유발물질(Bernstein 등, Asthma in the Workplace, 1993 년판)

1. Diisocyanates

- 1) Toluene diisocyanates(TDI)
- 2) Methylene diphenyldiisocyanate(MDI)
- 3) Hexamethylene diisocyanate(HDI)
- 4) Isophorone diisocyanate

2. Combination of diisocyanate

- 1) TDI, MDI, HDI, PPI
- 2) TDI, MDI, HDI
- 3) TDI, MDI

3. Anhydrides

- 1) Phthalic anhydride
- 2) Trimellitic anhydride
- 3) Tetrachlorophthalic anhydride
- 4) Pyromellitic anhydride
- 5) Mehtyl tetrahydrophthalic anhydride

- 6) Himic anhydride
4. Aliphatic amines
 - 1) Ethyleneamine
 - Ethylene diamine
 - Hexamethylene tetramine
 - Triethylene tetramine
 - 2) Ethanolamines
 - Monoethanolamine
 - Aminoethylethanolamine
 - Dimethylethanolamine
 - 3) 3-(dimethylamino)-propylamine(3-DMAPA)
5. Heterocyclic amines
 - 1) Piperazine hydrochloride
 - 2) N-methylmorpholine
6. Aromatic amines
 - Paraphenylene diamine
7. Fluxes
 - 1) Colophony
 - 2) Zinc chloride and ammonium chloride flux
 - 3) 95% alkylaral polyether alcohol + 5% polypropylene glycol
 - 4) Pylene glycol
8. Metals
 - 1) Platinum
 - 2) Nickel
 - 3) Cobalt
 - 4) Zinc fumes
 - 5) Tungsten carbide
 - 6) Chromium
 - 7) Chromium & nickel
9. Aluminium

10. Synthetic material

- 1) Plexiglass
- 2) Latex

11. Wood dust or bark

12. Chemical

- 1) Chloramine T
- 2) Polyvinyl chloride
- 3) Ethylcyanoacrylate ester
- 4) Organic phosphate insecticides
- 5) Brilliant dye
- 6) Persulphate salts and henna
- 7) Azodicarbonamide
- 8) Diazonium salt
- 9) Hexachlorophene
- 10) Formaldehyde
- 11) Urea formaldehyde
- 12) Freon
- 13) Furfuryl alcohol
- 14) Reactive dye
- 15) Styrene
- 16) Glutaraldehyde
- 17) Methyl methacrylate and cyanocrylates

이소시아네이트 계통의 화학물질은 직업성 천식을 유발하는 중요한 물질로 톨루엔 디이소시아네이트(toluene diisocyanate, TDI)는 7곳에서 생산되고 있으며, 메틸렌 디페닐디이소시아네이트(methylene diphenyldiisocyanate, MDI)는 5곳에서 생산되고 있다. TDI와 MDI 생산에 관여하는 근로자수는 206명과 86명이었으며, TDI와 MDI에 폭로되는 근로자는 10,584명과 6,800명이었다(표 3).

영세사업장에 대하여 폭로근로자수를 파악할 수 없었고, 폭로여부를 정확히 파

악하지 못한 상태에서 외국에서 기존에 발표한 천식의 유병율을 적용할 때 TDI는 1,344명, MDI는 1,963명이 천식에 이환되었을 것으로 추산되었다. 이러한 유병율은 국내에서 polyurethane제조업체와 사용업체를 대상으로 조사한 2.14%(조상현 등, 1993)보다 높았고, 도장부서를 대상으로 조사한 13%(박해심등,1992)보다도 높았다. isophorone diisocyanate는 생산되지 않고 있는 것으로 조사되었다.

푸탈산 계통은 플라스틱의 제조에서 플라스틱을 부드럽게 만드는 가소제와 수지(resin), 페인트에 대부분 첨가하여 사용하거나 살충제와 향수 등의 제조에도 이용되고 있으며, 표 1에서와 같이 정확히 분류하여 파악할 수 없어 모두 무수푸탈산 계통으로 파악하였다. 무수푸탈산은 3곳에서 생산하고 있는 것으로 파악되었으며, 폭로근로자 수는 모두 5,898명으로 파악되었다. trimellitic, tetrachlorophthalic, pyromellitic, methyl tetrahydrophthalic, himic anhydride는 생산되지 않는 것으로 파악되었으며, 수입하는 페인트에 trimellitic anhydride가 포함되어 있다고 하나 파악하지 못하였다. 외국에서 발표된 푸탈산과 관련된 유병율을 적용할 때 푸탈산과 관련된 천식환자는 1,239명으로 추산되었다.

아민류는 세척력을 높이기 위한 계면활성제와 접착제, 농약, 에폭시 수지와 페인트, 아크릴 수지, PVC, 염료의 원료, 고무의 경화제, 살충제 등에 다양하게 사용되고 있는 것으로 조사되었으며, ethanolamine은 국내에서 1개 사업장에서 생산되고 있고 ethyleneamine은 곧 생산할 예정이나 다른 amine류는 국내에서 거의 생산되지 않고 수입에 의존하고 있는 것으로 조사되었다. paraphenylene diamine은 미용실 등에서 머리의 염색이나 모피의 염색 등에 사용되고 있는 것으로 조사되었으며, 사업장이 아닌 것으로 판단하여 파악하지 않았다. 여기서 파악한 사업장 수과 근로자 수는 생산 및 폭로 근로자수이다. 3-(dimethylamino) propylamine은 사용되지 않는 것으로 파악되었다.

표 2. 대표적 직업성 천식유발 물질의 사용

천식 유발 물질	사용
Diisocyanates	
TDI	발포제, 폴리우레탄의 제조, 페인트의 용제, 도장 작업시의 용제, 플라스틱 제조, 합성고무의 제조, 접착제
MDI	TDI와 동일
HDI	TDI와 동일
Isophorone diisocyanate	TDI와 동일
Combination diisocyanate	
TDI, MDI, HDI, PPI	발포제와 폴리우레탄의 제조, 페인트의 용제, 도장 작업시의 용제, 플라스틱 제조, 합성고무의 제조, 접착제
TDI, MDI, HDI	TDI, MDI, HDI, PPI와 동일
TDI, MDI	TDI, MDI, HDI, PPI와 동일
Anhydrides	
Phthalic anhydride	플라스틱, 가소제, 수지(resin), 페인트 제조, 살충제와 향수 제조
Aliphatic amines	
Ethyleneamine	계면활성제, 접착제, 농약, 에폭시 수지, 페인트, 아크릴 수지, PVC, 염료의 원료, 고무의 경화제, 살충제
Ethylene diamine	ethyleneamine과 동일
Hexamethylene tetramine	ethyleneamine과 동일
Triethylene tetramine	ethyleneamine과 동일
Ethanalamines	
Momoethanolamine	ethyleneamine과 동일
Aminoethylethanolamine	
Heterocyclic amines	
Piperazine hydrochloride	ethyleneamine과 동일
Aromatic amines	
Paraphenylene diamine	ethyleneamine과 동일

표 3. 대표적 직업성 천식 유발물질의 사업장수 및 근로자수

천식 유발 물질	A	B	C	D	E	F	G
Diisocyanates							
TDI	+	7	206	706	10,584	12.5	1,344
MDI	+	5	86	480	6,800	28.5	1,963
HDI	+	-	-	16	160	-	-
Isophorone diisocyanate	-	0	0	-	-	-	-
Combination diisocyanate							
TDI, MDI, HDI, PPI	-	-	-	-	-	-	-
TDI, MDI, HDI	+	0	0	2	5	-	-
TDI, MDI	+	5	180	165	2,890	-	-
Anhydrides							
Phthalic anhydride	+	3	90	1,493	5,808	21	1,239
Aliphatic amines							
Ethyleneamine							
Ethylene diamine	+	0	0	281	5,550	-	-
Hexamethylene tetramine	+	0	0	221	4,876	-	-
Triethylene tetramine	+	1	32	146	1,183	-	-
Ethanalamines							
Monoethanolamine	+	1	15	35	111	-	-
Aminoethylethanolamine	-	-	-	-	-	-	-
Heterocyclic amines							
Piperazine hydrochloride	+	0	0	80	1340	-	-
Aromatic amines							
Paraphenylene diamine	+	1	42	40	830	37	323

A : 사용여부(+ ; 사용함, - ; 사용않함)

B : 생산 사업장수

C : 생산사업장 근로자수

D : 사용 사업장수

E : 폭로 근로자수

F : asthma in the workplace(Bernstein 등 1993)에 제시된 외국의 유병율

G : 직업관련 천식환자의 추산; $(C + E) \times F$

- : 확인불능

송진성분(colophony)은 용접봉에 포함되어 있어 용접봉의 제조와 용접을 할 때 폭로되고, 바니쉬(vanish)나 락커(lacquer) 종류의 페인트에도 함유되어 도장작업을 할 때도 폭로가 가능하다고 판단되었다. 최근에는 철이나 스테인레스나 텅스텐 등의 용접시에 사용하는 용접봉에는 송진이 포함되지 않는 것으로 조사되어 송진에 의한 천식은 납땜하는 작업에서만 발생이 가능할 것으로 판단되었다. 납땜봉을 제작하는 사업체는 15곳이며, 생산사업장 근로자를 포함한 폭로 근로자는 12,140명이었다(표 4). zinc and ammonium chloride flux는 금속이나 비금속의 용접시 일부에서 사용되고 있으며, 특수 용접인 경우에 국한하여 사용하고 있었다. 95% Alkylarul polyether alcohol과 5% polypropylene glycol은 직업성 천식원으로 밝히고는 있으나 우리나라에서는 납땜에 glycol이 함유되거나 Alkylarul polyether alcohol은 함유하지 않는 것으로 조사되었다. 납땜을 하는 송진 폭로근로자에 대하여 천식환자를 추산할 때 2,478명이었다(표 5).

금속을 용해하거나 취급하는 과정에서 천식 유발금속으로 니켈은 스테인레스 합금에 가장 많이 사용되고 있으며, 합금사업장이나 스테인레스 용접, 도금 작업자를 포함하여 폭로근로자는 3,645명으로 파악되었다. 이 중에는 니켈-카드뮴 배터리 제조 사업장도 포함되었다. 아연은 철판이나 완성된 기계에 녹을 예방할 목적으로 방청피막제에 포함되어 있으며, 이러한 작업을 하는 근로자를 포함시켜 폭로근로자를 파악하였으며, 또한 크롬이나 니켈은 도금공정에서 폭로가 쉽게 될 수 있어 도금작업자를 폭로근로자에 포함시켜 파악하였다.

우리나라에서 가구제조에 주로 사용되는 것은 미삼나무, 참나무, 마호가니(mahogany) 등으로 직업성 천식의 발생이 가능할 것으로 예상되나 western red cedar와 같이 천식을 잘 유발하는 것으로 알려진 나무는 취급하지 않는 것으로 조사되었다. 국내에서 생산되고 있는 참나무(oak)에 의하여 천식의 발생여부에 대하여 조사나 보고된 바는 없었으나 가구를 제작하는 참나무는 대부분 수입에 의존하고 있어 이를 가공하거나 제작할 때 천식의 발생이 가능할 것으로 판단되었다. 제재소를 제외한 나무를 취급하는 사업장은 대부분 가구제조 사업장으로 영세업체가 많아 폭로근로자 수의 파악은 사실상 불가능하다. 파악이 가능한 대형과 중소기업사업체만 조사하였으며, 일부 소규모 사업장이 포함되었다. 가구사업체는 512곳과 폭로 근로자수는 4,524명명으로 조사되었으며 이중 일부는 TDI 폭로근로자와 중복되었다.

표 4. Flux와 금속, 비금속, 나무 등 천식유발 물질의 사용

천식 유발 물질	사용
Fluxes	
Colophony	납땜, 바니쉬(vanish)나 락커(lacquer) 종류의 페인트
Zinc & ammonium chloride flux	특수용접
Metals	
Nickel	합금, 도금, 용접, 니켈-카드뮴배터리
Cobalt	합금, 무기제조
Zinc fumes	방청페인트, 합금
Tungsten carbide	무기제조, 합금
Chromium	도금, 용접
Chromium & nickel	합금, 도금, 용접
Alumimun	알루미늄 건축자재, 용접
synthetic material	
Latex	고무제품
Wood dust or bark	가구제조

표 5. Flux와 금속, 비금속, 나무 등 천식유발 물질의 사업장수 및 근로자수

천식 유발 물질	A	B	C	D	E	F	G
Fluxes							
Colophony	+	15	340	3,615	11,800	21	2,478
Zinc & ammonium chloride flux	+	3	30	53	530	-	-
Metals							
Nickel	+	1	11	398	3,634	-	-
Cobalt	+	2	20	64	674	-	-
Zinc fumes	+	2	9	185	1,179	-	-
Tungsten carbide	+	2	68	26	246	-	-
Chromium	+	0	0	1,225	9,676	-	-
Chromium & nickel	+	0	0	138	1,664	-	-
Alumimun	+	5	157	76	543	-	-
synthetic material							
Latex	+	3	50	34	1,236	-	-
Wood dust or bark	+	-	-	812	4,524	-	-

A : 사용여부(+ ; 사용함, - ; 사용않함)

B : 생산 사업장수

C : 생산사업장 근로자수

D : 사용 사업장수

E : 폭로 근로자수

F : asthma in the workplace(Bernstein 등 1993)에 제시된 외국의 유병율

G : 직업관련 천식환자의 추산; $(C + E) \times F$

- : 확인불능

화학물질 중에서 천식 유발물질은 다양하며 사용 사업장수와 폭로 근로자수의 파악은 한계가 있었다. chloramine T는 식품의 방부제로 사용되고 있는 것으로 파악하였으나 생산 및 사용 사업장과 폭로 근로자수는 파악하지는 못하였다. Polyvinyl chloride는 플라스틱 및 비닐, PVC 포대 등의 제조에 다양하게 사용하

고 있어 중대형 사업장만 파악하였으며 영세사업장의 파악은 불가능하였다(표 6).

표 6. 화학물질 중 천식 유발물질의 사용

천식 유발 물질	
Chemicals	
Chloramine T	식품 방부제
Polyvinyl chloride	플라스틱, 비닐, PVC 포대, 건축자재 제조
Organic phosphate insecticides	농약
Brilliant dye	염색, PVC의 착색, 페인트
Azodicarbonamide	스티로폴, 벽지, 포장지의 완충제, 단열제, 장판, 신발 등의 발포제
Formaldehyde	플라스틱, 염료제조, 고무취급 사업장, 사진현상
Urea formaldehyde	레진, 플라스틱, 농약, 주물사업장
Furfuryl alcohol	레진, 주물사업장
Reactive dye	염색, PVC의 착색, 페인트
Stylene	용매, 페인트, 인조대리석, PVC 계통
Glutaraldehyde	가죽제조
Methyl methacrylate	에폭시레진의 제조
Fluorine	로켓연료

중대형 사업장의 폭로근로자는 12,181명으로 조사되었다(표 7). 외국의 보고에서 천식의 발생율이 높으며 포장용 비닐을 자를때 열을 이용하는 meat wrapper를 사용하는 사업장은 없었다. 반응성 염료 중에서 Levafix brilliant yellow E36, Drimaren brilliant yellow K-3GL, Drimaren brilliant blue K-BL, Cibachrome brilliant scarlet 32 등은 사용하지 않는 것으로 파악되었으나 Orange 3 R, Black B, Black SF-GR등의 반응성 염료는 대부분의 염료사업장에서 생산하는 것으로 조사되었다. brilliant dye 생산사업장은 6곳, 반응성 염료는 7곳으로 근로자수는 187명과 380명으로 조사되었으며 이중 일부는 중복된 근로자였다. 반응성 염료를

사용하거나 폭로사업장 및 근로자수의 파악은 불가능하였다.

formaldehyde는 플라스틱과 염료, 고무, 사진과 관련된 사업장에서 많이 사용하는 화학물질로 2,564명의 근로자가 관여하고 있었다. urea formaldehyde는 접착제나 레진(resin)을 생산하여 플라스틱이나 주물공장 등에서 많이 사용하고 있으며, urea formaldehyde과 관련된 근로자수는 3,030명으로 formaldehyde에 관련된 근로자수보다 많았다.

azobisformamide와 azodicarbonamide는 동일 물질로 플라스틱이나 polyethylene 등을 발포시키는 물질로 스티로폴, 벽지, 포장지의 완충제, 단열제, 장판, 신발 등의 발포제로 다양하게 사용하고 있으나 전체적인 사용 및 폭로사업장수와 근로자수를 파악하지는 못하였다. 머리의 염색이나 hair dressing시에 사용하는 persulphate salts and henna, iso-nonanyl oxybenzenete salts는 사용하고는 있으나 파악하지 못하였다. freon은 생산하는 사업체가 있었으나 파악하지 못하였으며, 냉장고나 자동차 생산 및 정비소 등에서 사용하는 것으로 예측되나 전체적인 파악이 불가능하였다. furfuryl alcohol은 레진에 함유되어 주물사업장에서 사용되고 있으며, 관련된 근로자수는 394명으로 조사되었다. styrene은 플라스틱 합성의 전구물질과 용매로 사용되고 있으며, 관련된 근로자수는 1,138명으로 조사되었다. Glutaraldehyde는 가죽공장에서 가죽을 부드럽게 만드는 과정에서, fluorine은 로켓연료 제조에 사용하는 것으로 확인되었으나 자세하게 파악할 수가 없었다. plexiglass와 diazonium salt, hexachlorophene, ethylcyanoacrylate ester는 사용하지 않는 것으로 조사되었다.

표 7. 화학물질 중 천식 유발물질의 사업장수와 근로자수

천식 유발 물질	A	B	C	D	E	F	G
Chemicals							
Chloramine T	+	-	-	-	-	-	-
Polyvinyl chloride	+	2	60	941	12,121	-	-
Organic phosphate insecticides	+	12	200	-	-	-	-
Brilliant dye	+	6	187	-	-	-	-
Azodicarbonamide	+	2	80	-	-	18.5	15
Formaldehyde	+	8	173	224	2,391	5.2	124
Urea formaldehyde	+	18	360	304	2,670	-	-
Furfuryl alcohol	+	3	40	83	354	-	-
Reactive dye	+	7	380	-	-	25.2	96
Stylene	+	3	53	81	1,085	-	-
Glutaraldehyde	+	-	-	2	16	88.8	14
Methyl methacrylate	+	-	-	26	174	-	-
Fluorine	+	-	-	-	-	-	-

A : 사용여부(+ ; 사용함, - ; 사용않함)

B : 생산 사업장수

C : 생산사업장 근로자 수

D : 사용 사업장수

E : 폭로 근로자수

F : asthma in the workplace(Bernstein 등 1993)에 제시된 외국의 유병율

G : 직업관련 천식환자의 추산; $(C + E) \times F$

- : 확인불능

2. 일개 병원의 천식 환자중 직업관련성 천식에 대한 조사

연구대상 347명중 직업관련성 천식환자는 14명이었으며, 이중 10명은 직업성 천식환자였고 4명은 직업 관련성 천식 환자이었다(표8).

표 8. 천식환자 중 직업성 또는 직업관련성 천식 환자수 (N=347)

천식의 구분	천식환자수
직업성 천식	10명(2.9%)
직업관련성 천식	4명(1.1%)
계	14명(4.0%)

직업관련성 천식환자 14명의 특징은 천식 유발물질에 폭로된 기간은 평균 4.8년이었고, 폭로시작 후 천식증상이 발현될 때까지 평균기간은 2.5년이였다(표9). 나이는 평균 41.2세였으며 남, 녀 각각 7명이였다. 이중 3명은 흡연력이 있었고, 나머지 11명은 비흡연이였다. 흡입항원으로 실시한 피부단자검사에서 12명중 5(41.6%)명은 1개 이상에서 피부 양성반응을 보여 아토피 경향이 있다고 판단되였다. 기타 알레르기성 비염은 14명중 5명(35.7%)에서 동반되어 있었다.

표 9. 직업성 또는 직업관련성 천식환자의 특징(N=14)

평균 나이	41.2세
성별(남/여)	7/7
흡연력	3/14(21.4%)
아토피(1개이상양성/흡입항원 피부단자검사)	5/12(41.6%)
알레르기비염	5/14(35.7%)
평균폭로기간	4.8년
폭로 후 평균 천식증상 유발기간	2.5년

직업관련성 천식환자의 직업 분포는 가구제조업체에서 현재 연마, 도장 작업 등을 하거나 과거에 작업하였던 8명과, 피아노 등 악기를 제조하는 사업장 2명, 방앗간에서 작업하는 1명, 반응성 염료(Black GR) 등을 생산하는 염료공장 1명, 자동차 시트를 생산하는 자동차부품제조 사업장 1명, 폐수처리 등 공해방지시설제조 사업장의 도금과 배관작업을 하는 근로자 1명이였다(표10).

표10. 사업장별 분포(N=14)

직업	환자수
가구제조	8
악기제조(피아노 등)	2
식품제조(방앗간)	1
염료제조(반응성 염료)	1
자동차부품제조(자동차 시트)	1
공해방지시설(도금 및 배관작업)	1

천식 유발물질은 이소시아네이트 7명, 곡물분진 1명, 반응성 염료 1명 그리고 유발물질을 정확히 파악하기 어려운 경우가 5명이었다(표11).

표 11. 천식 유발물질별 구분 (N=14)

유발물질	환자수
이소시아네이트	7
곡물분진	1
반응성 염료	1
파악 불가능	5

이들 14명중 근로자 특수건강진단에서 천식으로 유소견 판정을 받은 환자는 없었다. 또한 산업재해보상보험(산재)으로 치료받고 있거나 산재요양을 신청한 사람은 없었다. 산재요양을 신청하지 않은 이유는 대부분 천식은 자신의 질병으로 생각하고 있었으며, 이것이 회사에 알려지면 자신이 불이익을 받지 않을까 하는 생각에서 개인적으로 치료하고 있었다. 98년 1월말 을 기준으로 8명은 퇴사하고 2명은 부서 이동되었으나 4명은 동일작업장에서 계속 근무하고 있었다(표12).

표12. 관리 및 사후 조치 현황(N=14)

특수건강진단 유소견 판정자	0 명
산재요양신청자	0 명
원인 물질 폭로 중단자	10/14 (8명 퇴사, 2명 부서이동)
동일작업장 계속 근로자	4/14

VI. 고찰

본 연구의 목적은 이미 외국에서 발표된 천식 유발물질이 우리나라의 사업장에서 사용하고 있는지에 대하여 조사하고 일반 병원에서 천식으로 진단받은 환자 중에서 직업성 또는 직업관련성으로 발생한 천식의 규모를 파악하여 직업성 천식에 대한 감시체계와 관리의 필요성, 예방방법을 찾기 위해서이다.

본 연구에서 외국에서 발표된 천식 유발물질이 대부분 사용되고 있으며 7,561명 정도의 직업성 및 직업관련성 천식환자가 있을 것으로 추산한 것과 일반 천식환자 중 4%가 직업성 및 직업관련성 천식환자이며 우리나라 인구집단 중 약 10,147명이라는 결과는 제한점이 많은 연구라고 하더라도 천식의 발견과 관리 및 예방적 차원에서 의미있는 연구이다.

직업성 천식 유발물질에 대한 생산사업장수와 근로자수, 폭로사업장수와 근로자수의 추정은 연구의 한계점이 많음에도 직업성 천식에 대한 전반적인 구도를 알기 위하여 시행되었다. 한계점으로는 천식 유발물질에 대한 생산사업장수와 폭로 근로자수의 파악이 얼마나 타당성 및 정확성에 대한 의문이다. 전국 작업환경실태 조사의 신뢰성으로부터 전국 작업환경실태조사 신뢰도 조사 보고서의 신뢰성이다. 조사에서 누락된 사업장이 49%에 이르고 있어 천식 유발물질을 사용하고 있는 사업장수와 폭로 근로자수가 과소 평가되었고, 근로자수가 5인 미만 사업장과 노동부에 신고되지 않은 사업장은 생략되었으므로 또한 과소 평가되었다. 천식환자의 추산에서도 천식의 발생이 미량의 유발물질에 의해서도 발생할 수 있다고 하지만 과연 작업하는 근로자가 천식이 유발될 정도로 폭로되었느냐에 대한 객관적 정확도이다.

이러한 한계점에도 불구하고 외국에서 발표된 천식 유발물질이 국내의 사업장에서 대부분 사용되고 있고 또한 근로자들이 폭로되고 있다. 본 연구에서 조사된 천식 유발물질에 폭로되는 근로자의 수만도 96,428명이며 이중에서 7,561명이 천식환자로 추산되었다. 물론 이는 모든 근로자를 조사하지 않았기 때문에 과소평가된 면이 있고 유병율에서 과대 평가될 수도 있다고 판단된다. 또한 본 연구에서 일개 병원의 천식으로 진단받은 환자 중에서 4%가 직업성 또는 직업관련성 천식으로 조사되어 우리나라의 성인 사업장근로자가 1997년 기준으로 6,342,071명(노동부, 1997)으로 볼 때 일반 인구집단의 4%가 천식()으로 보고, 이중 4.0%가

직업성 또는 직업관련성으로 볼 때 10,147명의 직업성 또는 직업관련성 천식환자가 있을 것으로 추산되었다. 이는 조사대상의 누락과 유병율이 조사되지 않은 천식 유발물질을 고려할 때 직업성 또는 직업관련성으로 추산한 숫자 7,561명으로 어느정도 타당성이 있다고 볼 수 있다.

일반인구중 천식환자의 비율에 대한 조사는 우리나라에는 없으나 미국의 CDC(Center for Disease Control) 산하 NCHS(National Center for Health Statistics)의 전화 설문과 설문지조사에서 3-10%의 천식소견을 보고하고 있다. 직업성 천식에 대하여 우리나라에서는 전반적인 조사가 이루어 있지는 않았지만 미국의 경우 성인남자 천식의 약 2%라고 보고(Blanc P., 1987)하고 있으며, 본 연구에서는 4%로 조사되었다. 우리나라의 병원에서 조사한 것은(홍천수, 1998 미발표) 약 3.1%라고 하여 다소 차이가 있으나 조사방법에 따른 차이를 고려할 때 본 연구와 큰 차이는 없을 것으로 판단된다. 또한 TDI에 대하여 직업성 천식의 유병율을 외국에서는 폴리우레탄 제조 사업장에서 12.5%와 플라스틱과 배니쉬 페인트 제조사업장에서 28.0%로 보고(Butcher 등, 1976; Mapp, 1988)하여 국내의 유병율 차이(조상현 등, 1994)가 보여주듯이 외국의 유병율을 그대로 적용하는 것은 한계가 있다. 이는 추적조사인지 단면조사인지의 검사방법에 따라 또한 천식으로 진단한 검사방법과 정의도 다를 수 있으며, 인종간의 차이도 고려되지 않고 평가되었을 때 어느 정도 신뢰성을 갖느냐가 검토되어야 한다. 천식의 고위험집단을 대상으로 천식의 발생과 유병율에 대한 조사에서 다른 외국의 연구에 비하여 유병율이 낮은 이유는 건강근로자효과(healthy worker effect)가 있기 때문이 아닌가 판단된다. 이미 천식증상을 나타내는 근로자들은 작업부서를 옮겼거나 퇴사하였을 가능성이 많기 때문이다. 본 연구에서도 14명의 천식환자 중 10명(71.4%)이 작업 전환 또는 퇴사하고 4명(28.6%)만 동일 작업을 하는 것으로 미루어 단면조사에 의한 유병율과 차이를 나타나게 하는 것이 아닌지 의심된다.

우리나라에서 천식원의 종류가 외국에 비하여 적다고 할 수 없으며 또한 폭로되는 작업환경이 열악하기 때문에 과폭로될 가능성이나 만성폭로의 가능성은 미국보다 많을 것으로 추측된다. 외국에서 밝혀진 천식원이 대부분 우리나라의 사업장에서도 사용되고 있다. amine물질의 일부와 반응성 염료물질이 사용되지 않는 것으로 조사되었다. 그러나 이들 물질은 200여가지 천식물질 중 극히 일부이며 상품명만 다를 뿐 화학구조나 성분은 동일하나 파악되지 않은 물질도 있을 것으로

추정할 수 있다. 우리나라에서도 다양한 물질이 합성되고 편의에 따라 혼합하여 사용되므로 외국에서 밝혀지지 않은 천식 유발물질이 존재하고 있을 가능성도 크다.

이러한 천식 유발물질에 폭로되어 직업성 또는 직업관련성 천식이 발생하여도 적절한 발견체계와 관리체계가 이루어지지 않고 있다. 본 연구에서 직업성 또는 직업관련성 천식으로 조사된 14명 중 4명은 계속 동일한 작업을 하고 있고, 14명 중 근로자 건강진단에서 천식으로 직업병 유소견자(D1)로 판정받거나 산재요양 신청을 한 사람은 한 명도 없었다. 근로복지공단을 통하여 산재를 받은 근로자수는 실제 근로자보다 매우 적을 것으로 판단되고, 이러한 직업성 천식이 실제로는 보고되지 않은 채 일반 의료기관을 이용하여 치료를 받고 있는 직업성 천식 환자가 상당수 있음을 확인 할 수 있었다. 또한 이들 중 특수건강진단에서 발견되거나 산재로 치료받고 있는 자는 한 명도 없어 기존의 직업병을 찾고자하는 제도적 장치들이 직업성 천식을 발견하거나 관리하는데 별다른 역할을 하지 못하고 있다고 평가할 수 있었다. 폭로를 중단한 근로자의 72%에서 이루어지고 있었으나 이는 체계적 관리아래서 이루어진 것이 아니라 대부분이 근로자 스스로 퇴사를 하는 방법을 취하고 있었다

따라서 천식을 일으킬 수 있는 물질을 사용하는 사업장을 밝혀내고 집중 관리하는 방법이 모색되어야 한다. 그 중에서도 디이소시아네이트를 취급하는 가구제조와 폴리우레탄, 스폰지 등을 생산하는 사업장 근로자 등에 대하여 특수건강진단과 달리 사업장에서 노동부나 병원, 산업보건연구원으로 보고체계를 갖추고, 내과나 알레르기과 등과 노동부나 산업보건연구원과의 연관체계를 갖추는 감시체계의 확립이 필요하다. 극소수의 천식환자만이 진단되는 가장 큰 이유는 직업성 천식에 대한 이러한 검색프로그램이 없다는 것이다. 검색프로그램을 세우고 활용하기 위해서는 우선 어느 사업장에서 천식 유발물질을 사용하는지와 폭로근로 수의 전체적인 파악이 앞서야하고 지금부터라도 영국의 SWORD(Surveillance for Work-related and Occupational Respiratory Disease)나 미국의 SENSOR(Sentinel Event Notification for Occupational Risks)와 같은 직업성 천식에 대한 감시체계와 관리체계가 필요하였다.

V. 결론

본 연구의 결과를 종합하면 다음과 같다.

1. 이미 천식의 유발물질로 밝혀진 화학물질의 대부분은 국내의 사업장에서 사용하고 있다.
2. 천식 유발물질을 생산 및 사용하는 사업장에 대하여 전수를 조사하지 못하였지만 파악된 생산 및 폭로 근로자는 96,428명이며 이중에서 외국에서 발표한 유병율을 적용할 때 7,561명이 천식이나 천식의 조기 또는 잠재반응을 보일 것으로 추산되었다.
3. 성인 천식환자 중 직업성 또는 직업관련성 천식환자의 비율은 4.0%로 나타났다. 우리나라 사업장 근로자수를 6,342,071명(노동부, 1997)으로 볼 때 일반인 구집단의 4%가 천식으로 보고, 이중 4.0%가 직업성 또는 직업관련성으로 볼 때 10,147명의 직업성 또는 직업관련성 천식환자가 있을 것으로 추산되었다. 이러한 결과로 미루어 7561명의 추산은 과소평가 되었다고 판단된다.
4. 제조사업장 별 분포는 가구 및 악기제조가 10명, 식품제조 1명, 염료제조 1명, 자동차부품제조 1명, 공해방지시설업 1명으로 가구 및 악기제조 사업장에서 도장작업을 하는 근로자에서 많았다. 유발물질로는 이소시아네이트류가 7명, 반응성 염료 1명, 곡물분진 1명이었고, 원인물질 확인이 곤란한 것이 5명으로 이소시아네이트에 포로되어 천식을 유발하는 경우가 가장 많았다.
5. 14명 중 10명은 퇴사나 작업변경 등으로 유발물질에 노출이 중단되었으나, 4명은 계속 동일한 작업을 하고 있어 관리가 요하였다. 이들 중 근로자 건강진단에서 천식으로 직업병 유소견자(D1)로 판정받거나 산재요양 신청을 한 사람은 없어 직업성 천식에 대한 감시체계 등 조기에 발견하여 치료 및 관리하는 체계가 필요하였다.

참고문헌

김규상, 최병순, 최경숙, 이세휘. Isocyanate 폭로근로자들의 호흡기 장애에 관한 연구. 한국산업안전공단. 1995

김유영, 조상현, 윤호주, 민경업, 백도명, 정규철. 한국에서 이소시아네이트에 의한 직업성 천식 현황과 조기진단에 관한 연구. 대한내과학회지 47: 439-453, 1994

박해심, 남동호, 서창희, 권오영, 조상현, 김유영. 곡물분진에 의한 직업성 천식 : 특이 항체 및 호흡기구 유리능. 알레르기 16; 3: 537-547, 1996

박해심. 직업성 천식. 알레르기 13; : 265-278, 1993

박해심, 이미경, 홍천수. 흑색 반응성 염료(Black GR)에 의한 직업성 천식 환자에 서 특이 IgE, IgG 및 IgG4에 관한 연구. 대한의학 협회지. 32 : 197-205, 1989

지영구, 김우경, 송숙희, 김윤근, 조상현, 민경업, 김유영. 반응성 염료에 의한 직업성 천식 환자의 기관지 점막 병리소견. 알레르기 16; 3: 335-345, 1996

한국산업안전공단. '93 제조업체 작업환경실태조사. 1994

한국산업안전공단 산업보건연구원. '93년도 제조업체 작업환경실태조사 신뢰도 조사보고서. 1994

홍천수. 직업성 천식의 역학. 알레르기 연수강좌. 5-14, 1998

Becklake, M.R.. Occupational exposures: Evidence of a causal association with chronic obstructive pulmonary disease Am. Rev. Respir. Dis. 140: S85-S91, 1989

Becklake, M. R. Occupational asthma: Epidemiology and surveillance. Chest 98 (Suppl. 5): S165-S172, 1990

Brooks S. M.. Bronchial asthma of occupational origin: A review. Scand. J. Work environ. Health 3: 53-72, 1982

Butcher, B.T., Salvaggio, J. E., Weill, H., Ziskind, M. M.. Toluene diisocyanate pulmonary disease: immunologic and inhalation challenge studies. J. Allergy Clin. Immunol. 58: 89-100, 1976

Chan-Yeung. Occupational asthma. Chest 98 (Suppl. 5): S185-S190, 1990

Chan-Yeung, Lam. Occupational asthma. Am. Rev. Respir. Dis. 133:686-703, 1986

I. Leonard Bernstein, Moria Chan-Yeung, Jean-Luc Malo, David I. Bernstein. Asthma in the Workplace. Marcel Dekker, INC. New York, 1993

Malo, J.L., Ghezzi H., L'archeveque, J., Lagier, F., Perrin, B., Cartier, A. Is the clinical history a satisfactory means for diagnosing occupational asthma? Am, Rev, Respir. Dis. 143: 528-532, 1991

Mapp, C. E., Boschetto, P., Dal Vecchio, L., Maestrelli, P., Fabbri, L. M.. Occupational asthma due to isocyanates. Eur. Respir. J. 1: 273-279, 1988

WHO. Tenth report of the joint ILO/WHO committee on occupational health. Epidemiology of work-related diseases and accidents. WHO, Geneva, Technical report series 777, pp. 1-23, 1989

직업성 천식 연구(I)

[연구원 99-46-116]

발 행 일 : 1999. 5

발 행 인 : 원 장 정 호 근

연구수행자 : 책임연구원 최 정 근

발 행 처 : 한국산업안전공단
산업안전보건연구원

주 소 : 인천광역시 부평구 구산동 34-4

전 화 : (032) 5100-910

F A X : (032) 518-0862

비매품