

연구자료
썬터93-6-24

한국의 전자공장 근로자에서
송진연무에 의한 직업성 천식의 현황
및 예방대책에 관한 연구

1993



한국산업안전공단
산업보건연구원

제 출 문

한국산업안전공단 이사장 귀하

본 연구 결과를 1993년도 산업보건연구원의 연구사업 중 “한국의 전자공장 근로자에서 송진연무에 의한 천식의 현황 및 예방대책에 관한 연구”에 대한 최종 결과 보고서로 제출합니다.

1993년 12월 31일

제출자 : 산업보건연구원장 정 호 근

연구책임자 : 서울대학교수 김 유 영

공동연구자 : 서울대학교수 조 상 현

수석연구원 강 성 규

목 차

Abstract	1
I. 서론	3
II. 연구방법	6
1. 연구대상	6
2. 연구방법	6
III. 연구결과	10
1. 설문지 조사	10
2. 알레르기 피부반응검사	11
3. 메타콜린 기관지 유발검사	16
IV. 고찰	18
V. 결론	21
VI. 참고문헌	22

Occupational asthma in Korean electronics workers caused by colophony fumes : prevalence and preventive measures

You Young Kim, Sang Heon Cho

Department of Internal Medicine
Seoul National University College of Medicine

Seong-Kyu Kang

Occupational Diseases Diagnosis Center
Industrial Health Research Institute
Korea Industrial Safety Corporation

-Abstract-

Electronic soldering workers who are exposed to colophony fumes contained in soldering fluxes can develop occupational asthma. It is known that the prevalence of colophony-induced occupational asthma ranges from 4 % in low-exposure populations to 20 % in more heavily exposed worker groups. But as there has been no report about colophony-induced

occupational asthma in Korea, 78 electronic workers were investigated to estimate the prevalence of colophony-induced occupational asthma in Korea.

The results were as follows :

1. By history, 3 workers complained asthmatic symptoms, and two of them were related to work.
2. The positivity of skin prick test with common inhalant allergens was 42 % of study populations, but only one worker who did not complain asthmatic symptoms was sensitized to colophony extract.
3. None of them showed bronchial hyperresponsiveness to methacholine.

In conclusion, because soldering process in electronic factories are automatically processed and electronic workers are exposed to a little colophony fume, we couldn't find any case of colophony-induced occupational asthma in workers of electronic factories in Korea.

한국의 전자공장 근로자에서 송진연무에

의한 직업성 천식의 현황 및 예방대책

서울대학교 의과대학 내과학 교실

김유영, 조상현

한국산업안전공단 산업보건연구원

직업병진단센터

강성규

I. 서론

그동안 우리나라는 급속한 산업화와 공업화가 이루어지면서 필연적으로 수반되는 직업성 질환이 심각한 사회문제로 대두되고 있다. 여기에 대처하기 위해 정부와 의학계는 우리나라 직업성 질환의 현황을 조사하고 그 대책을 수립하는데

나름대로의 노력을 경주해 왔으나 조사연구의 대상이 주로 진폐증, 중금속 오염, 유독가스 등의 분야에 집중되어 왔으며 직업성 천식에 대한 관심은 상대적으로 미약한 상태에 있었다. 그러나 최근 송진연무를 비롯하여 이소사이아네이트, 반응성 염료 등에 의한 직업성 천식환자들이 속속 보고되고 있어 직업성 천식에 대한 일반의 관심이 증가하고 있다.

직업성 천식은 작업장에서 노출되는 원인물질에 의해 호흡곤란, 발작성 기침 및 천명 등의 증세를 보이며, 심한 경우 기도폐쇄에 의해 사망에까지 이를 수 있는 심각한 질환이다. 그리고 직업성 천식으로 판정이 되면 환자에게는 그 직장을 떠나고 경영주와 산재 보험측에는 보상이라는 문제가 제기되므로 신중한 접근과 진단이 필요하다. 아울러 환자를 조기에 발견하여 원인물질로부터 노출을 중단시키면 완전치유가 가능하므로 보다 적극적으로 직업성 천식의 현황과 그에 따른 작업환경을 평가하고 시급히 그 예방대책을 강구해야할 시점에 이르렀다.

송진은 납땜용제 (soldering flux)의 주성분으로 그 기체가 주로 전자공장 근로자에서 직업성 천식을 일으킨다(Fawcett et al., 1976; Burge et al., 1978; Burge et al., 1980 등). 송진의 수지산(resin acid)은 보통 200℃ 이상에서 여러성분으로 분해되는데 그 분해 산물 중 aldehyde가 주요 감작원으로 생각되나, 이보다 낮은 온도에서도 수지산 자체가 원인 감작물질로 작용할 수 있음이 알려져 있다(Drougrov & Murav'eva, 1975). 송진연무에 의한 직업성 천식을 1976년 Fawcett(Fawcett et al., 1976)가 처음 보고한 이래로 국내에서는 1989년 본 연구자(조영주 등, 1989)가 보고한 바 있다. 그런데 선진외국에서 오디오공장 근로자의 22%에서 천식증세가 있었던 것으로 보고된 바로 미루어 볼때 우리나라에서도 실제로 훨씬 많은 수의 환자가 존재할 것으로 생각된다(Burge et al., 1978; Perks et al., 1979 등). 그러나 아직 우리나라의 송진 취급 근로자들에 대한 직업성 천식의 조사는 전무한 실정이다. 이에 연구자들은 송진에 의한 직

II. 연구 방법

1. 연구대상

인천공단내에 위치하는 송진연무를 납땜용제로 사용하고있는 A 전자회사 근로자 30 명, B 전자회사 근로자 48 명 등 총 78 명을 대상으로 설문지 조사, 알레르기 피부반응검사, 메타폴린 기관지 유발검사, 1주일간의 연속적 최대호기유속 측정 등을 시행하여 이를 근거로 송진연무로 기관지 유발검사를 시행하여 송진연무에 의한 직업성 천식을 진단하고자 하였다.

2. 연구방법

가. 설문지 조사

송진을 취급하는 전자회사 근로자 78 명을 대상으로 설문지 조사를 실시하여, 작업에 따른 호흡기계 증세의 유무, 기존 아토피 질환의 유무, 가족력 등에 관해 조사하였다.

(1) 설문지 분석 방법

천식증세, 직업 관련성 정도 및 다른 호흡기 증상을 등급 0 - 3으로 나누어 분석하였으며 등급 2 이상을 의미있는 천식 증세로 판정하였다. 그리고 흡연력 및 회사 근무기간 등도 함께 조사하였다.

(가) 천식증세

등급 3 : 기준 설문 문항에 모두 “예” 라고 응답한 경우

2 : 5개 문항 중 3개 이상에서 “예” 라고 응답한 경우

1 : 5개 문항 중 2개 이하에서 “예” 라고 응답한 경우

0 : 기준 설문 문항에 모두 “아니오” 라고 응답한 경우

< 천식증세에 관한 기준 설문 문항 >

- a. 안정시에도 급작스럽게 숨이 찬 적이 있다.
- b. 숨이 찰때 쉼이 없거나 고양이 울음소리 같은 것이 함께 난다.
- c. 숨이 차서 방에 잠을 이루지 못하거나 쉼이 없다.
- d. 기침을 한번 시작하면 5회 이상 연속적으로 한다.
- e. 갑자기 숨이 막혀서 정신을 잃은 적이 있다.

(나) 직업 관련성

등급 3 : 기준 설문 문항이 모두 직장 근무와 관계되는 경우

2 : 기준 설문 문항중 2개 이상이 직장 근무와 관계되는 경우

1 : 기준 설문 문항중 1개가 직장 근무와 관계되는 경우

0 : 기준 설문 문항이 모두가 직장 근무와 관계없는 경우

< 직업 관련성 등급을 결정하는 기준 설문 문항 >

- a. 집에서 증상이 좋아진다, 마찬가지로, 나빠진다.
- b. 직장 근무시 증상이 좋아진다, 마찬가지로, 나빠진다.
- c. 주말에는 증상이 좋아진다, 마찬가지로, 나빠진다.
- d. 휴가시에는 증상이 좋아진다, 마찬가지로, 나빠진다.

나. 알레르기 피부반응검사

알레르기 피부반응검사는 임상적으로 아토피성 체질의 여부를 진단하거나 알레르기질환의 원인 항원을 규명하는데 이용하고 있다.

본 연구에서는 우리나라 기관지 천식의 흔한 흡입성 항원 11종과 송진연무를 가지고 피부반응검사를 시행하였다. 사용한 흡입성 항원 11종은 집먼지, 집먼지 진드기(북아메리카 집먼지 진드기, 유럽 집먼지 진드기), 곰팡이 항원(알테나리아, 아스페르질루스), 화분 항원(목초 화분, 수목 화분 및 잡초 화분인 두드러기 쭉과 쭉), 고양이 털 및 바퀴벌레 등이었다.

피부반응검사는 단자시험을 이용하였고, 양성 대조액(히스타민 1 mg/ml)과 음성 대조액(생리식염수)을 동시에 시행하여 비교하고 항원에 의한 팽진의 평균 직경이 히스타민에 의한 팽진의 평균 직경과 같은 정도이면 3+ 이며, 이를 기준으로 음성에서 4+ 까지 등급을 나누어서 2+ 이상이면 양성반응으로 간주하였다.

다. 메타콜린 기관지 유발검사

메타콜린 기관지 유발검사를 시행하여 기관지 과민성의 유무를 판단 하였다. 방법은 메타콜린을 생리식염수에 희석하여 2.5 mg/ml, 6.25 mg/ml, 12.5 mg/ml, 25 mg/ml의 농도를 만든 후 이를 낮은 농도부터 분무기를 이용하여 흡입하는데 피검자가 편안히 숨을 내쉬는 상태, 즉 기능적 잔류기량에서 천천히 숨을 들이쉬어 총폐용량까지 5 번씩 흡입하도록 하여 흡입 후 90 초와 180 초에 1 초간 강제호기량(FEV₁)을 측정하여 생리식염수를 흡입한 후 측정한 FEV₁과 비교하여 20% 이상 감소하였을때 기관지 과민성이 있다고 판정하였으며, 메타콜린 25 mg/ml 흡입후까지 FEV₁이 20% 이상 감소하지 않는 경우 음성으로 판정하였다.

정경

III. 연구 결과

1. 설문지 조사

조사대상 2 개 사업장의 근로자에게 설문지를 배부하고 해당사항을 기입하게 하여 얻은 근로자의 특징은 (표 1)과 같다. 대상근로자의 수는 A사 30 명, B사 48 명으로 총 78 명이었고, 평균연령을 A사 27.2 세(17-45 세)였고, B사 21.5 세(18-29 세)였으며, 평균 근무시간은 A사 1 년 4 개월, B사 1 년 6 개월로서 근무기간이 비교적 짧았고 이직률이 높은 것으로 나타났다.

천식증세별 등급을 보면, 3 등급 천식증세는 A사의 1 명에서만 나타났고, 2 등급 천식증세는 A사의 2 명으로 2 등급 이상의 천식증세를 호소한 근로자는 A사 3 명(10%)이었고, B사에서는 없었다. 천식증상의 직업관련성이 없었고 천식증상 2 등급인 2 명에서는 모두 직업관련성이 있었다.(표 2, 그림 1)

표 1. 조사 대상 근로자의 특징

회사	대상자수(명)	연령별 분포(세)	근무기간(평균)	흡연력(명)
A사	30	27.2(17-45)	1개월-8년 2개월(1년 4개월)	7
B사	48	21.5(18-29)	4개월-4년 1개월(1년 6개월)	23

표 2. 등급별 천식 및 호흡기 증세

회사	대상자수(명)	등급	천식증세		
			등급별 수(명)	직업 관련성(명)	
				유	무
A사	30	3등급	1	0	1
		2등급	2	2	0
		1등급	1	0	1
		0등급	26	0	26
B사	48	3등급	0	0	0
		2등급	0	0	0
		1등급	5	4	1
		0등급	43	0	43

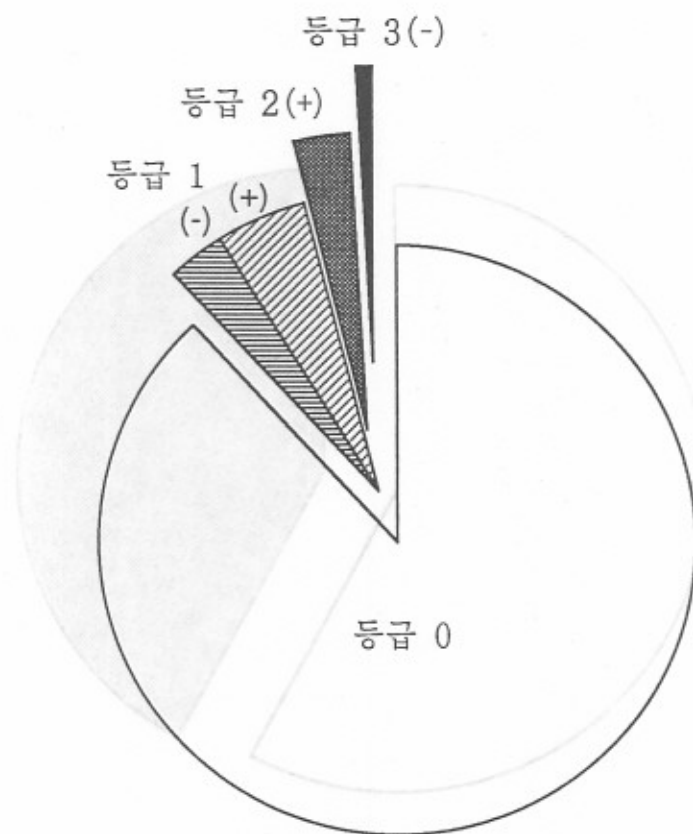
2. 알레르기 피부반응검사(단자검사)

대상 근로자 78 명에서 주요 흡입항원 11 종에 대한 알레르기 피부반응검사를 시행하여 얻은 결과는 (표 3)과 같다. 1 개 이상의 항원에 2 등급 이상의 양성 반응을 보인 근로자는 대상 근로자 78 명 중 33 명(42%)으로 회사별로는 A사 10 명(33%), B사 23 명(48%)이었다. 아토피 소인이 있는 근로자에서 양성반응이 나타난 주요 흡입 항원의 분포를 보면 집먼지 진드기, 고양이 털, 그리고 바퀴벌레가 주요한 원인 항원이었다(그림 2, 그림 3).

한편 B사 48 명을 대상으로 송진을 이용한 피부단자검사를 시행하였는데 이 중 1 명의 근로자에서 양성반응을 보였다. 그러나 위 근로자는 천식증상을 호소하지는 않았고 비 특이적 기관지 과민성도 존재하지 않았다.

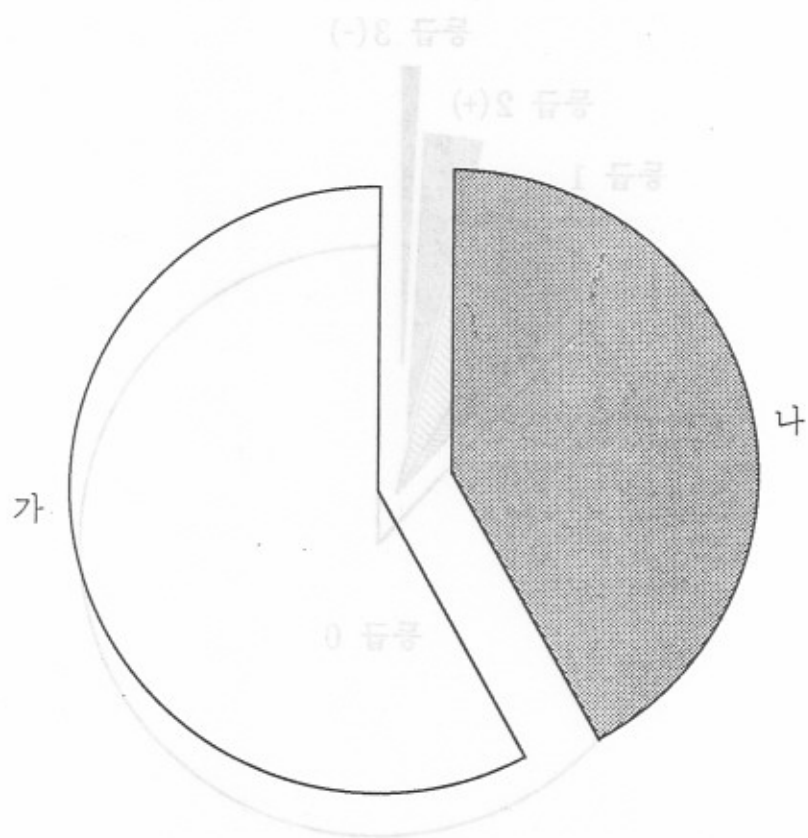
표 3. 주요 흡입성 항원 11종에 대한 피부단자검사 양성 결과

항원	회사 : A사 대상자수 : 30명	B사 48명	Total 78명
집먼지	7	5	12
북아메리카 집먼지 진드기	6	6	12
유럽 집먼지 진드기	8	13	21
알테나리아 곰팡이	0	1	1
아스페르질루스 곰팡이	0	1	1
목초 화분	0	6	6
수목 화분	0	5	5
두드러기 썩 화분	0	3	3
썩 화분	1	7	8
고양이 털	6	15	21
바퀴벌레	3	16	19
1개 이상의 항원에 2+ 이상의 반응	10/30(33%)	23/48(48%)	33/78(42%)



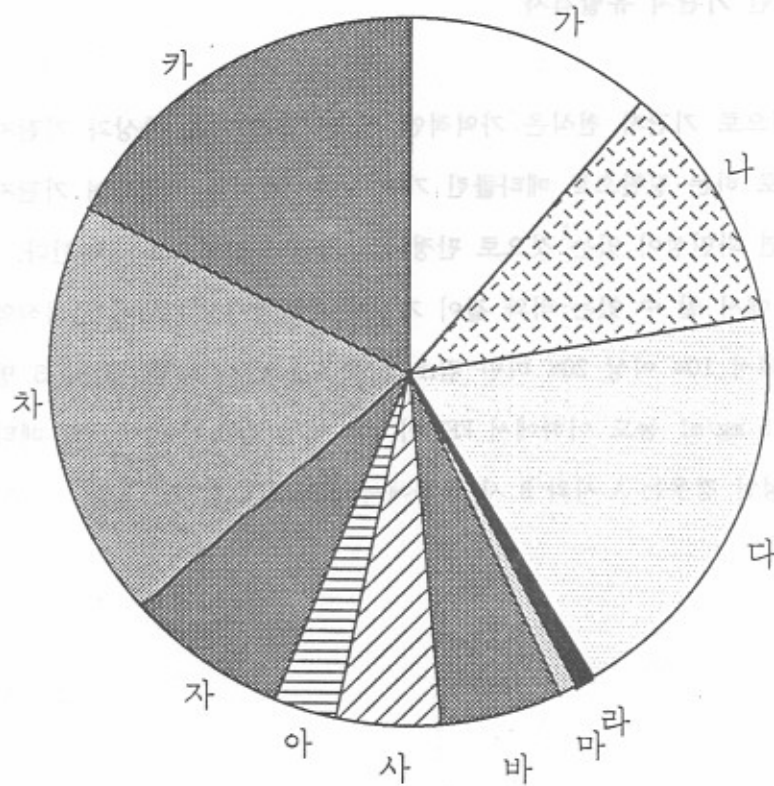
(+) : 직업관련성 (+)
 (-) : 직업관련성 (-)

그림 1. 설문지대상 근로자의 천식증세 등급과 직업관련성 등급의 분포



가 : 아토피 음성 (58%)
 나 : 아토피 양성 (42%)

그림 2. 주요 흡입항원으로 시행한 피부단자검사 결과



- | | |
|-----------------|-------------------|
| 가 : 집먼지 | 나 : 북아메리카 집먼지 진드기 |
| 다 : 유럽 집먼지 진드기 | 라 : 알테나리아 곰팡이 |
| 마 : 아스페르질루스 곰팡이 | 바 : 목초 화분 |
| 사 : 수목 화분 | 아 : 두드러기 썩 화분 |
| 자 : 썩 화분 | 차 : 고양이 털 |
| 카 : 바퀴벌레 | |

그림 3. 아토피소인이 있는 근로자에서 흡입원인항원의 분포

3. 메타콜린 기관지 유발검사

임상적으로 기관지 천식은 가역적인 기도폐색에 따른 증상과 기관지 과민성을 특징으로 하는 질환으로 메타콜린 기관지 유발검사를 시행하여 기관지 수축반응을 보이면 과민성이 있는 것으로 판정하고 기관지 천식으로 진단한다.

(표 4)에서 알 수 있는 바와 같이 기관지 유발검사상 FEV₁이 생리식염수 흡입시와 비교해서 10% 이상 20% 미만 감소한 경우가 A 사 4 명, B 사 5 명이었고, 메타콜린 25 mg/ml 농도 이하에서 FEV₁이 20% 이상 감소한 경우, 즉 메타콜린 유발검사 양성인 경우는 A 사와 B 사 모두에서 없었다(그림 4).

표 4. 메타콜린 기관지 유발검사 성적

회사명	대상자수(명)	FEV ₁ 의 감소율		
		10%미만(명)	10%이상 20%미만(명)	20%이상(명)
A사	30	26	4	0
B사	48	43	5	0

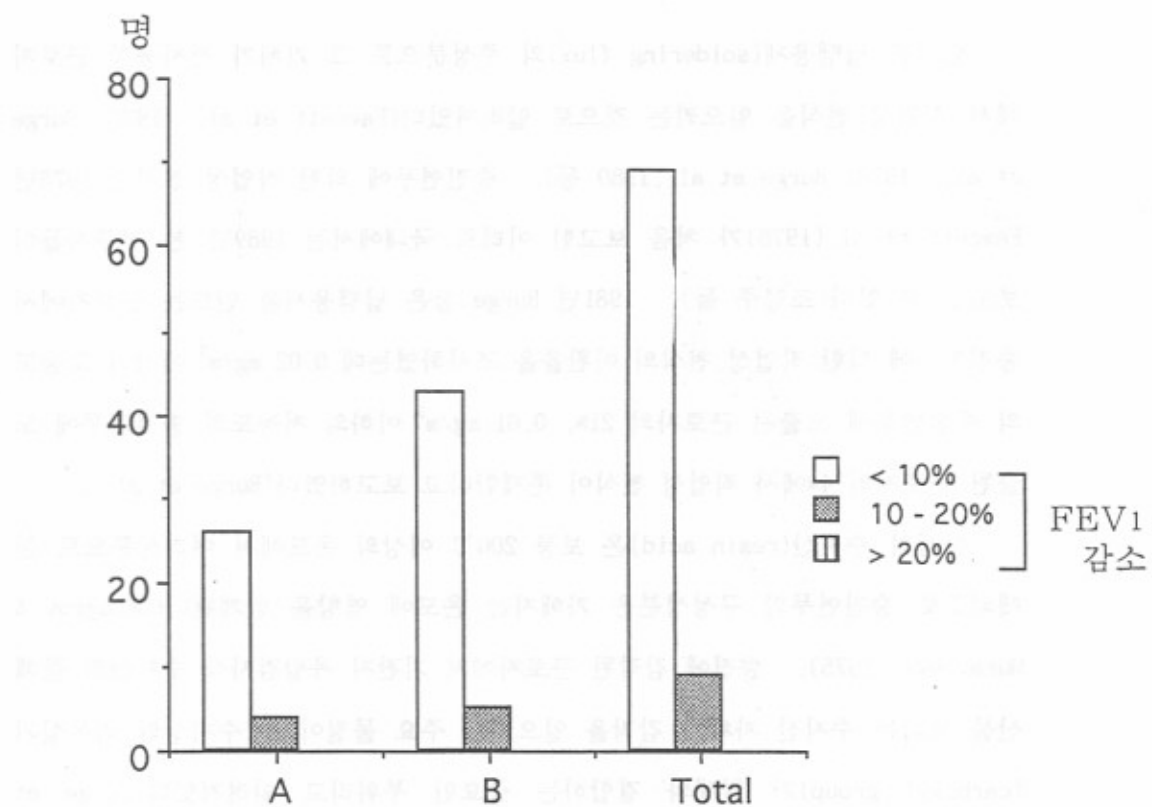


그림 4. 메타콜린 기관지유발검사상 FEV1%감소에 따른 분포

IV. 고찰

송진은 납땜용제(soldering flux)의 주성분으로 그 기체가 전자공장 근로자에서 직업성 천식을 일으키는 것으로 알려져있다(Fawcett et al., 1976; Burge et al., 1978; Burge et al., 1980 등). 송진연무에 의한 직업성 천식은 1976년 Fawcett et al. (1976)가 처음 보고한 이래로 국내에서는 1989년 본 연구자들이 보고한 바 있다(조영주 등). 1981년 Burge 등은 납땜용제를 만드는 근로자에서 송진연무에 의한 직업성 천식의 이환율을 조사하였는데 0.02 mg/m^3 이상의 고농도의 송진연무에 노출된 근로자의 21%, 0.01 mg/m^3 이하의 저농도의 송진연무에 노출된 근로자의 4%에서 직업성 천식이 존재한다고 보고하였다(Burge et al.).

송진의 수지산(resin acid)은 보통 200°C 이상의 온도에서 여러성분으로 분해되므로 송진연무의 구성성분은 가해지는 온도에 영향을 받게된다(Drougrov & Murav'eva, 1975). 송진에 감작된 근로자에서 기관지 유발검사상 수지산의 분해산물 보다는 수지산 자체가 감작을 일으키는 주요 물질이고, 수지산의 카복실기(carboxyl group)가 항체와 결합하는 중요한 부위라고 알려져있다(Burge et al., 1980). 그러나 현재까지 송진에 의한 특이적인 항체는 발견되지 않은 상태이다. 또한 송진에 의한 기관지유발검사상 양성인 근로자에서 피부반응검사를 시행하였을때 송진에 대한 피부반응검사가 양성인 근로자는 발견되지 않았다(Burge et al., 1979). 이상과 같이 이직까지도 송진연무에 의한 직업성 천식의 발생기전은 불확실한 상태이다.

직업성 천식을 진단하기 위해 1991년 유럽 알레르기 학회의 직업성 천식 소위원회에서는 다음과 같은 진단과정의 필요성을 제시하였다(유럽 알레르기 학회

직업성 천식 소위원회, 1992). 즉 병력상 직업성 천식이 의심이 되는 경우에 실제로 천식이 존재하는지를 알기 위해서는 기도수축의 가역성, 비 특이적 기관지 과민성 및 최대호기유속의 일증변동 등으로 판단하고 이러한 천식증세가 직업과 관련이 있는지를 알기 위해서는 일정기간 동안 최대호기유속 측정을 하거나 비 특이적 기관지 과민성의 변화를 봄으로써 확인하고, 아울러 피부반응검사와 원인 물질에 대한 특이 항체 측정을 통해 직업성 물질에 감작되었는지를 평가하고, 최종적으로 인과관계를 확인하기 위해서는 원인물질로 기관지 유발검사가 필요하다고 하였다.

본 연구에서 병력은 설문조사를 통해 시행하였는데, 설문조사는 천식증세 유무, 직업 관련성 유무, 기타호흡기 증세 및 직업력 등에 관한 내용들로서 천식증세가 2 등급 이상으로 천식이 의심되었던 근로자는 A 사 3 명, B 사는 없었다. A 사 3 명의 근로자 중 2 명은 직업관련성이 있었고 1 명은 직업관련성이 없었다.

다음 단계로 본 연구에서는 기관지 천식의 존재유무를 확인하기 위해 메타콜린 기관지유발검사를 시행하였는데 78 명 근로자 모두에서 메타콜린 기관지유발검사 양성 즉 비 특이적 기관지과민성은 존재하지 않았다.

송진에 의한 감작여부를 보기위해 송진을 이용한 피부반응 검사를 B 사 48 명을 대상으로 시행하였는데 1 명에서 양성소견을 보였다. 그러나 위 근로자는 설문지상 천식증상이 없었고 비 특이적 기관지과민성도 존재하지 않아 의미없는 소견으로 판단하였다. 이상에서 납땀용제로 송진여무를 사용하는 근로자 78 명을 대상으로 직업성 천식의 이환율을 조사한 바 송진연무에 의한 직업성 천식환자를 발견하지 못하였다.

송진연무에 의한 직업성 천식의 발생에는 송진연무에 노출된 기간과 농도가 중요한 결정인자로 알려져있다. 한편 Burge 등은 송진에 의한 직업성 천식이 발

생하는데는 평균 약 4년의 노출기간이 필요하다고 하였다(Burge, 1989; Smith, 1990). 본 연구에서는 송진에 의한 직업성 천식을 발견하지 못했는데 그 이유로서는 첫째, 대상 근로자들이 송진연무에 노출된 기간이 짧다는 점이다. 즉 A 사는 평균 근무기간이 1년 4개월이었고, B사는 1년 6개월로서 비교적 근무기간이 짧아 직업성 천식이 발생하지 않았을 가능성이 있다. 그러나 4년 이상 근무했던 근로자에서도 천식발생인 없었던 점으로 보아 위 가능성은 희박할 것으로 생각된다.

둘째로 대상 근로자들이 송진연무에 노출정도가 낮다는 점이다. 즉 현재 대부분의 전자 공장의 작업공정이 자동화되어 있으며 자동화과정에서 불량부품이 발생하는 경우에만 수작업을 통해 송진을 이용한 납땜작업을 시행하고 있어 실제로 작업 근로자가 송진연무에 노출되는 정도는 낮았으며, 이러한 이유로 송진연무에 의한 직업성 천식이 발생하지 않았을 가능성이 많다고 사료된다.

결론적으로 현재 우리나라의 대부분의 전자공장에서는 납땜과정을 자동화된 공정으로 시행하고 있어 송진연무에 의한 직업성 천식의 발생은 극히 미미할 것으로 사료된다.

V. 결 론

현재 전자 공장의 작업공정이 대부분 자동화되어 있으며 자동화과정에서 불량부품이 발생하는 경우에만 수작업을 통해 송진을 이용한 납땜 작업을 시행하고 있어 작업 근로자가 송진연무를 흡입하는 경우는 매우 적었으며, 실제로 송진연무에 의한 직업성 천식을 갖고 있는 근로자를 확인할 수 없었다.

따라서 현재의 자동화된 전자공장에서는 송진연무에 의한 직업성 천식의 발생은 극히 미미할 것으로 사료된다.

VI. 참고 문헌

- 조영주, 김미경, 김유영. 송진연무에 의한 직업성 천식. 알레르기 1989;9(1):47.
- Burge PS. Diagnosis of occupational asthma. Clin Exp Allergy 1989;19:649-52
- Burge PS, Harries MG, O'Brien IM, Pepys J. Bronchial provocation studies in workers exposed to the fumes of electronic soldering fluxes. Clin Allergy 1980;10:137-49.
- Burge PS, Perks WH, O'Brien IM. Occupational asthma in an electronics factory. A case control study to evaluate aetiological factors. Thorax 1979;34:300-7.
- Burge PS, Edge G, Hawkins R, White V, Newman Taylor AJ. Occupational asthma in a factory making flux-cored solder containing colophony.
- Burge PS, Harries MG, O'Brien IM, Pepys J. Respiratory disease in workers exposed to solder flux fumes containing colophony (pine resin). Clin Allergy 1978;8:1-14.
- Drougrov YS, Murav'eva GV. Gas-chromatographic analysis of air contaminated by rosin degradation products. Zhurnal Analigicheskoi Khimii 1975;31: 2205-11.
- Fawcett IW, Newman Taylor AJ, Pepys J. Asthma due to inhaled chemical agents, fumes from "Multicore" soldering flux and colophony resin. Clin Allergy 1976;6:577-85.
- Perks WH, Burge PS, Rehahn M, Green M. Work-related respiratory disease in

employees leaving an electronics factory. Thorax 1979;34:19-22.

Smith DD. Medical-legal Definition of occupational asthma. Chest 1990;98:
1007-11.

Subcommittee on 'Occupational Allergy' of the European Academy of
Allergology and Clinical Immunology : Guidelines for the diagnosis of
occupational asthma. Clin Exp Allergy 1992;22:103-108.

한국의 전자공장 근로자에서 송진연무에 의한
직업성 천식의 현황 및 예방대책에 관한 연구
(93-6-24)

발 행 일 : 1993.12

발 행 인 : 정 호 근

발 행 처 : 한국산업안전공단 산업보건연구원

인천직할시 북구 구산동 34 - 3

전 화 : (032) 518-0861

인 쇄 인 : 김 재 극

인 쇄 처 : 문 원 사

〈비매품〉