

유기용제 취급자들에게 정신증상

계명대학교 의과대학 예방의학교실

이승훈 · 윤능기 · 이종영 · 서석권

=Abstract=

Psychiatric symptoms of workers exposed to organic solvents

Seoung Hoon Lee, Nung Ki Yoon, Jong Young Lee, Suk Kwon Suh

Department of Preventive Medicine

School of Medicine, Keimyung University

To assess the pattern of psychiatric symptoms and to evaluate the relationship between exposure related variables(duration of work and urinary hippuric acid concentration) and psychiatric symptoms in organic solvent exposed workers, case control study of forty-two solvent exposed workers and ninety-six non-exposed workers was conducted. The general health questionnaire 28(GHQ28) was administered to evaluate psychiatric symptoms and urinary hippuric acid concentrations was measured to estimate the present status of solvent exposure in exposed group and to estimate normal level in non-exposed group.

The mean concentration of urinary hippuric acid was significantly higher in exposed group (2.953g/creatinine g) than non-exposed group(0.395g/creatinine g) ($P<0.01$).

The total positive rates of symptoms were significantly higher in exposed group(28.2%) than non-exposed group(17.5%)($P<0.05$). The positive rates of symptoms for four sub-scales of GHQ 28 in exposed group were in the order of somatic symptoms, anxiety, social dysfunction, depression and in the order of social dysfunction, anxiety, depression, somatic symptoms in non-exposed group.

The positive rates of symptoms for somatic symptoms and anxiety were significantly higher in exposed group than non-exposed group ($P<0.05$) and the proportion of workers with six or more positive symptoms(dysthymic states) in exposed group were significantly higher than non-exposed group ($P<0.01$). After the effect of age, sex, level of income, level of education, and duration of work were controlled, the total score of GHQ28 was still significantly different between exposed and non-exposed group($P<0.01$).

In multiple logistic regression analysis on the dysthymic state, the odds ratio of level of income was statistically significant in both group. The odds ratios of exposure related variables such as duration of work and hippuric acid concentrations were not statistically significant but there was a tendency that exposure related variables had an affect on dysthymic state in exposed group.

In future, continuous evaluation of psychiatric symptoms on organic solvent exposed workers and studies to detect the factors that affect on psychiatric symptoms are required.

Key words : toluene, psychiatric symptoms, hippuric acid

I. 서 론

우리나라의 각종 산업장에서 인쇄, 페인트, 공업용 용제 및 접착제 제조 등에 널리 쓰이는 유기용제에 직업성 폭로가 되고 있는 인구가 약 10만명에 이르며(산업보건협회, 1990), 유기용제 취급 작업장의 12.4%는 작업환경 측정기준치를 초과하고 있는 것으로 보고되어(이세훈과 이승환, 1991) 유기용제 취급자들의 건강관리와 작업장의 환경 및 작업관리의 중요성이 증가되고 있다(김정만, 1983). 유기용제는 액체나 가스상태로 피부로 흡수되기도 하지만 주로 증기상태로 공기 중에 확산되어서 호흡기를 통해 흡입된다(Oettingen, 1942; Baker와 Fine, 1986). 높은 지질 친화성을 가진 유기용제 증기를 호흡기를 통해 흡입하면 용제의 종류나 개인의 감수성 및 농도에 따라 다르지만 일차적으로는, 피부, 호흡기의 점막 자극증상을 일으키고 중추신경계의 기능에 영향을 미침으로써 두통, 현기증, 구역질, 지남력 상실, 도취감과 같은 중추신경계 억제증상을 일으킨다(Maizlish 등, 1985; Yin 등 1987; Christopher 등, 1988; 조규상, 1991). 유기용제 흡입으로 나타나는 급성중추신경계의 증상은 가역적일 수 있지만 장기간 반복 폭로되면 중추신경계의 비가역적인 손상이 일어난다(이세훈, 1988; Diana 등, 1989; Edling 등, 1990). 최근에는 저농도라도 유기용제에 장기간 폭로되면 중추신경계 기능의 만성장해를 일으켜서 피로, 감각이상, 기억력 저하, 혼돈, 신경질, 불안증, 우울증, 무관심 등과 같은, 인지 및 정서장애와 인격의 변화와 함께 사지 무력감, 협조운동 저하, 떨림과 같은 신경운동장해를 나타내는 기질적 정신증후군(organic psychiatric syndrome)이 보고되었다(Douglas 등, 1986; Anne 등, 1987; 조규상, 1991).

Axelsson 등(1976)은 유기용제 취급자들은 신경정신적 장애로 인한 조기 은퇴의 위험률이 일반 근로자들 보다 더 높다고 하였으며, Edling 등(1990)은 유기용제 취급자들 중에서도 국제용제연구회의 유기용제로 인한 만성장해 기준에 따른 분류인 중등증의 장애(제2형)에 해당하는 사람들이 경증의 장애(제1형)에 해당하는 사람들 보다 건강이 나빠져서 직장을 그만두거나 조기 은퇴한 사람들의 수가 훨씬 많았을 뿐만 아니라 중등증의 장애에 해당되는 사람들은 폭로가 중단된 후에도 증상이 계속 있었다고 하였으며, Lisa 등(1990)은 유기용제에 폭로된 과거력이 있는 32명에 대해 나이, 학력을 짝지은 대조군과 함께 정신증상의 객관

적 측정도구 중의 하나인 MMPI(Minnesota Multiphasic Personality Inventory)로 조사하여 유기용제 취급자들은 건강 염려증, 우울증, 히스테리 및 정신분열증 척도 지수가 비폭로군 보다 유의하게 높았고 표준화된 신경심리적 검사(neurophysiological test) 상에서 인지장애(cognitive deficit)가 나타났다고 보고하였다. 유기용제 취급자들 중에서 발견되는 중추신경계 장애는 경증의 정서장애, 피로, 집중력 및 기억력 장애를 나타내는 경증의 장애(제1형)와 성격과 정서의 지속적인 변화 및 지적기능의 장애를 나타내는 중등증의 장애(제2형)로 나타나는 것이 대부분이라고 하며(이세훈, 1988), 유기용제와 같은 신경독성물질에 폭로될 경우 그로 인한 정서 및 인격의 변화는 중추신경계의 손상보다 먼저 나타나는 경향이 있다는 점(Silbergeld, 1983; Diana 등, 1989; Lisa 등, 1991)에서 본다면 유기용제 폭로군의 정신증상의 양상에 대한 파악과 유기용제 폭로가 정신증상에 미치는 영향에 대한 평가는 중요하다고 할 수 있으며, 정신증상에 영향을 미치는 요인을 보기 위해서는 사회경제학적인 변수와 함께 폭로 정도를 평가할 수 있는 지표가 필요하다고 생각하는 바 유기용제 취급자들의 건강장애와 가장 관계가 큰 것은 유기용제의 폭로농도와 폭로시간 및 빈도라는 점에서(김정만, 1983) 간접적인 누적 폭로량의 지표로서 어느 정도 용량의 반응 관계를 평가할 수 있는 변수로 인정되고 있는 근무기간과 실제 폭로량에 대한 측정(Kelsey, 1986)이 필요하다고 할 수 있다.

본 연구는 유기용제 취급자들과 일반 사무직 근로자들간의 정신증상을 비교하여 유기용제 폭로군에 대한 정신증상의 양상을 파악하고 사회경제학적인 변수로서 나이, 성, 교육수준, 보수와 함께 폭로정도에 대한 지표로 선정된 톨루엔의 요중 대사물인 마뇨산(hippuric acid)의 농도와 근무기간이 정신증상에 미치는 영향을 알아 보기 위해 시행하였다.

II. 재료 및 방법

대상자는 1991년 대구, 경북지구 산업보건협회에서 실시하는 특수 및 일반 정기신체검사 대상자들 중 모화학섬유공장의 제대부에서 유기용제 혼합체를 취급하는 42명을 폭로군으로 하였고 모회사의 사무직 근로자 96명을 비폭로군으로 하였다. 설문지의 조사방법은 집진 당일 대상자들이 등록을 할 때 나이, 성 및 보수, 교육수준 그리고 총 근무기간 등을 조사한 후 신체검사 실시전에 간단한 설명을

한 다음 설문지를 배부하여 작성하게 하였다. 설문지는 Goldberg와 Hiller(1979)가 집단의 정신건강을 보기위해 고안한 자기보고형 일반건강 설문지(general health questionnaire 28)를 사용했다. GHQ28은 우울증(depression), 불안증(anxiety), 사회적 적응장애(social dysfunction)와 신체화증상(somatic symptom)의 항목으로 구성되어 Likert 식으로 응답하도록 되어 있으나 점수는 “전혀 아니다”와 “보통 그렇다”는 증상이 없는 것으로, “좀 더 그렇다”와 “아주 그렇다”는 증상이 있는 것으로 분류하여 전체 28문항 중에서 총 6문항이상의 증상이 있는 사람을 ‘감정부전상태(dysthymic state)’¹⁾로, 총 5문항이하의 증상을 가진 사람들을 ‘정상적인 상태(normal state)’로 하였다(Goldberg와 Hiller, 1979; McDowell과 Newell, 1987). 총 증상 호소율은 28문항×각 군의 대상자 수를 분모로 하고 각 군에서 나타난 모든 증상의 수를 분자로 하였으며, 각 항목별 증상 호소율은 7문항×각 군의 대상자 수를 분모로 하여 백분율로 표시하였다.

유기용제에 대한 폭로정도를 알기 위하여 톨루엔(toluene)의 요 중 대사물인 마노산(hippuric acid)을 지표로 삼았는데 이때, 소변은 채취하기 곤란한 24시간 요대신 점적소변(spot urine)으로 하였다. 요중 마노산은 실온에서 반감기가 2시간 밖에 되지 않아서 작업이 끝난 후 다음날 오전 중에 혹은 휴일 다음날에 소변을 채취하였을 때는 최적 폭로량을 알기 어려운 점을 감안하여 폭로군은 금요일

오후 작업이 끝난 직후에 소변을 채취하였다. 비폭로군은 검진당일 오전에 소변을 채취하여서 얼음상자에 모은 다음 분석할 때까지 모두 -50℃의 냉동실에 보관하였다(이광목, 1981; Mat와 Kenneth, 1986; 김형아, 1990). 실험에 사용한 마노산은 Aldrich사 제품을 사용하였다. 분석방법은 Kiyoshi 등(1975)이 제안한 방법에 따라 소변 20μl를 acetonitrile로 2배 희석한 다음 microcentrifuge로 13,000×g에서 3분간 원심한 후 상층 5μl를 취하여 column에 주입하였다. 사용한 고압액체 크로마토그래프(high pressure liquid chromatograph)는 model 5040 ternary gradient chromatograph, model CDS 401 data system 및 UV-50 variable wavelength UV detector로 구성되어 있으며, column은 varian사 제품의 C₁₈ reverse column (30cm×4mm)을 사용하였다. 이동상(mobile phase)은 Ogawa 등(1977)이 제안한 방법에 따라 water-methanol-acetic acid (80:20:0.2, v/v/v)를 사용하였으며, flow rate는 1 ml/min 로 조정하였다. 분리된 마노산(hippuric acid)은 UV-detector로 235nm에서 측정하였다(표 1). 마노산(hippuric acid)의 농도 산출은 표준을 사용하여 작성된 chromatogram의 면적을 사용하여 비례식으로 계산 산출하였고, 요중 크레아티닌(creatinine)은 Butler(1975)가 제안한 Jaffe 반응을 이용한 비색법으로 정량하여 구하였다. 그리고 성적은 크레아티닌 g 당 마노산의 g(hippuric acid g/creatinine g)으로 나타내었다.

Table 1. Optimun conditions for urinary hippuric acid analysis by high pressure liquid chromatography.

Parameter	Condition
Column	C ₁₈ reverse column
particle size	10μm
length×internal diameter	20cm×4mm
Mobile phase	water-methanol-acetic acid(80 : 20 : 0.2, v / v / v)
Temperature	25℃
Pressure	10 atm
Flow rate	1 ml / min
Measure time / sample	20 min
Detector	UV detector : 235 nm
Chart speed	0.3 cm / min

1) 본 연구에서 정의한 감정부전 상태(dysthymic state)는 DSM-III-R의 감정부전 장애(dysthymic disorder)와는 구분되는 것이다.

자료분석에 있어 대상자들의 일반적인 특성과, 폭로군과 비폭로군간의 증상의 비교는 X^2 -검정으로, 요증, 마노산 농도의 비교는 t-검정으로 보았다. 그리고 나이, 성, 보수, 교육수준 및 근무기간을 통제한 후의 정신증상 비교는 분산 분석법(analysis of variance)으로 보았으며, 각 군별로 정신증상에 영향을 미치는 변수를 찾기 위한 분석은 다중 로지스틱 회귀분석(multiple logistic regression analysis)으로 보았다.

Ⅲ. 성 적

대상자들의 일반적인 특성을 보면 나이는 폭로군에서

40~49세가 45.2%로서 가장 많았고 30~39세가 23.8%로서 30대와 40대가 69.0%로 대다수였으나 비폭로군에서는 29세 이하가 35.4%, 30~39세가 36.5%로서 20대와 30대가 71.9%로서 대부분을 차지하여 두 군간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.01$). 성별로는 폭로군은 남자가 54.8%, 여자가 45.2%이었고 비폭로군이 남자가 78.1%, 여자가 21.9%로서 폭로군은 비폭로군에 비해 여자의 비율이 통계적으로 유의하게 높았다($P < 0.01$). 교육수준은 폭로군에서 중학교와 고등학교까지 교육을 받은 사람이 73.8%인데 반하여 비폭로군에서는 고등학교 이상의 교육을 받은 사람이 77.1%로서 두 군간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.01$). 보수는 폭로군은 50만원 미만이 66.7

Table 2. Demographic characteristics of study populations

	Exposed group (N=42)	Non-exposed group (N=96)	P-value
Age(year)			.0051
-29	7(16.7)	34(35.4)	
30-39	10(23.8)	35(36.5)	
40-49	19(45.2)	19(19.8)	
50-59	6(14.3)	8(8.3)	
Sex			.0099
Male	23(54.8)	75(78.1)	
Female	19(45.2)	21(21.9)	
Education(year)			.0000
-6	11(26.2)	6(6.3)	
7-9	19(45.2)	16(16.7)	
10-12	12(28.6)	47(49.0)	
13-	0(0.0)	27(28.1)	
Income(₩10,000)			.0241
-30	4(9.5)	5(5.2)	
30-39	11(26.2)	10(10.4)	
40-49	13(31.0)	21(21.9)	
50-59	6(14.3)	25(26.0)	
60-	8(19.0)	35(36.5)	
Duration of work(year)			NS
-2	8(19.0)	15(15.6)	
2-4	11(26.2)	20(20.8)	
5-7	13(31.0)	19(19.8)	
8-	10(23.8)	42(43.8)	

() : Percentage

%였으나 비폭로군은 50만원 이상이 62.5%로서 두 군간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.01$). 근무기간에서 폭로군은 5~7년간의 근무자가 31.0%로서 가장 많았고, 비폭로군은 8년이상 근무자가 43.8%로 가장 많았으나 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(표 2).

톨루엔의 요중 대사물인 마노산의 농도의 기술통계치는 폭로군의 평균 및 표준편차는 2.953 ± 1.497 g / creatinine g(범위 : 1.06~7.67g / creatinine g)이었으나, 비폭로군의 평균 및 표준편차는 0.393 ± 0.128 g / creatinine g(범위 : 0.11~0.71 g / creatinine g)로 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.01$)(표 3).

각 문항별로는 전반적으로 폭로군이 비폭로군에 비해 호소율이 높았는데, 폭로군은 신체화 증상에서 “머리가 졸리고 빠근한 것 같다(50.0% vs 19.8%)”에서 가장 호소율이 높았으며 “두통을 느낀다(45.2% vs 16.7%)”. 그리고 일반적인 건강상태에 관한 문항인 “건강이 좋지 않고 잘 지내지 못한다(33.3% vs 15.6%)”, “몸이 불편하고 아프다(33.3% vs 11.5%)”, “몸이 쇠약하고 기운이 없다(31.0% vs 14.7%)”에서 비폭로군 보다 높은 호소율을 나타내면서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$). 불안증에서는 “정신은 계속 긴장되어 있다(40.5% vs 19.8%)”의 호소율이 가장 높았다. “짜증이 나고 기분이 언짢다(35.7% vs 13.5%)”, “항상 신경이 곤두서고 흥분이 잘 된다(28.6% vs 8.3%)”에서 그리고 사회적 적응장애에서는 “자신은 유의한 일의 수행에 참여하고 있지 않다(33.3% vs 15.6%)”, “하는 일에 보다 많은 시간이 걸린다”(33.3% vs 16.7%)에서 비폭로군 보다 호소율이 높았으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$). 그러나 우울증에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이는 문항은 없었다(표 4).

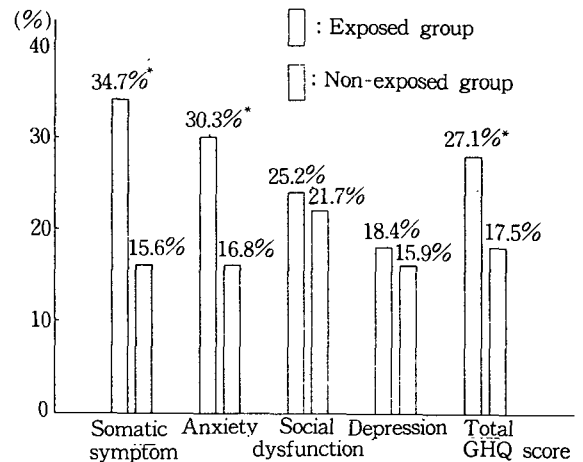
전 문항의 호소율은 폭로군이 27.1%로, 비폭로군의 17.5%보다 통계적으로 유의하게 높았다($P < 0.05$). 각 항목별 호소율은 폭로군은 신체화 증상이 34.7%로 가장 높았

고, 불안증 30.3%, 사회적 적응장애 25.2%, 우울증이 18.4%의 순위였으나, 비폭로군은 사회적 적응장애가 21.7%로 가장 높았고 불안증이 16.8%, 우울증이 15.9%, 신체화 증상이 15.6%의 순위였으며, 신체화 증상과 불안증의 호소율은 폭로군이 비폭로군보다 통계적으로 유의하게 높았다(그림 1).

폭로군은 64.3%가 감정부진 상태에 그리고 35.7%가 정상적인 상태에 해당하였으나, 비폭로군은 각각 37.5%, 62.5%로서, 폭로군은 비폭로군 보다 감정부진 상태에 해당하는 비율이 통계적으로 유의하게 높았다($P < 0.01$)(표 5).

분산분석법(analysis of variance)을 이용하여 나이, 성, 보수, 근무기간 및 교육수준을 통제한 경우에도 두 군사이의 정신증상에 대한 총 점수는 통계적으로 유의한 차이가 있었으며($P < 0.01$), 통제변수들 중에서는 보수가 총 점수에

Rates of positive symptoms



* : $P < 0.05$ (between exposed and non-exposed group)

Figure 1. Comparisons of positive symptom items between exposed and non-exposed group.

Table 3. Urinary hippuric acid concentration^a of exposed and non-exposed groups.

	Mean±S.D	Range(Minimum-Maximum)
Exposed group (N=42)	$2.953 \pm 1.497^{**}$	1.06-7.67
Non-exposed group (N=96)	0.393 ± 0.128	0.11-0.71

^a : unit=hippuric acid g / creatinine g

** : $P < 0.01$

Table 4. Comparisons of GHQ28 items between exposed and non-exposed groups

	Exposed group (N=42)	Non-exposed group (N=96)	P-value
Somatic symptoms			
Feeling unwell & bad health	14(33.3)	15(15.6)	.0338
In need of good tonic	12(28.6)	20(20.8)	NS
Run down	13(31.0)	14(14.7)	.0458
Felt that you are ill	14(33.3)	11(11.5)	.0047
Pains in head	19(45.2)	16(16.7)	.0008
Pressure in head	21(50.0)	19(19.8)	.0007
Hot or cold pressure	9(21.4)	10(10.4)	NS
Anxiety			
Lost sleep over worry	10(23.8)	10(10.4)	NS
Edgy and bad tempered	15(35.7)	13(13.5)	.0060
Constantly under strain	17(40.5)	19(19.8)	.0195
Difficulty staying asleep	15(35.7)	22(22.9)	NS
Scared and painky	12(28.6)	23(24.0)	NS
Everything top of you	8(19.0)	18(18.8)	NS
Nervous and strung up	12(28.6)	8(8.3)	.0044
Social dysfunction			
Not busy and occupied	8(19.0)	23(24.0)	NS
Taking longer over things	14(33.3)	16(16.7)	.0500
Not doing things well	9(21.4)	20(20.8)	NS
Unsatisfied with task	11(26.2)	28(29.2)	NS
Not playing a useful part	14(33.3)	15(15.6)	.0338
Unable to making decision	8(19.0)	22(22.9)	NS
Not enjoy normal activity	10(23.8)	22(22.9)	NS
Severe depression			
Think you are worthless	6(14.3)	11(11.5)	NS
Life entirely hopeless	5(11.9)	8(8.3)	NS
Life not worth living	2(4.8)	6(6.3)	NS
Make away with your self	10(23.8)	21(21.9)	NS
Nerves too bad	13(31.0)	23(24.0)	NS
Dead and away from it	15(35.7)	36(37.5)	NS
Idea if taking your life	3(7.1)	2(2.1)	NS

() : Percentage

영향을 미치는 통계적으로 유의한 변수로 나타났다($P < 0.01$)(표 6).

폭로군의 감정부전 상태(dysthymic state)에 영향을 미치는 변수를 알기 위하여 실시한 다중 로지스틱 회귀분석

(multiple logistic regression analysis)에서 보수는 odds ratio가 0.936로 통계적으로 유의한 차이가 있었으나($P < 0.05$), 폭로 정도에 대한 지표로 선정했던 근무기간 및 요증 마노산의 농도는 odds ratio가 각각 1.095, 1.537로서 근무기

Table 5. Proportions of dysthymic state in exposed and non-exposed groups

	Exposed group (N=42)	Non-exposed group (N=96)	P-value
Dysthymic state	27(64.3%)	36(37.5%)	.0065
Normal state	15(35.7%)	60(62.5%)	

Table 6. Difference of GHQ28 score between exposed and non-exposed groups after socio-economic variables controlled

GHQ28 score	Source of variation				
	Main effect of solvent exposure		Other variables		
	F	P	variables	F	P
			Income	7.176	.008
			Age	3.188	.076
	7.802	0.006	Duration	2.889	.092
			Education	2.495	.117
			SEX	.004	.949

Table 7. Multiple logistic regression analysis of dysthymic state in exposed group.

Variables(Unit)	Correlation coefficient	Odds ratio	95% Confidence interval	
			Lower	Upper
Age(year)	-0.0037	0.996	0.912	1.088
Sex(male=0, female=1)	-0.0485	0.953	0.220	4.133
Income(₩10,000)*	-0.0666	0.936	0.879	0.996
Education(school grade)	-0.5307	0.588	0.197	1.760
Duration of work(year)	0.0905	1.095	0.843	1.422
Huppuric acid(g / cr g)	0.4298	1.537	0.837	2.823

* : P < 0.05

Table 8. Multiple logistic regression analysis of dysthymic state in non-exposed group.

Variables(Unit)	Correlation coefficient	Odds ratio	95% Confidence interval	
			Lower	Upper
Age(year)	0.0433	1.044	0.967	1.128
Sex(male=0, female=1)	-0.5597	0.571	0.170	1.921
Income(₩10,000)*	-0.0450	0.956	0.920	0.993
Education(school grade)	-0.1612	0.851	0.467	1.551
Duration of work(year)	-0.0724	0.930	0.812	1.065

* : P < 0.05

간이 길고 유기용제에 고농도로 폭로되는 사람일수록 감정
부전 상태(dysthymic state)에 대한 위협도가 증가하는
경향을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다

(표 7).

비폭로군에서도 폭로군과 마찬가지로 보수(odd ratio=
0.956, 95% 신뢰구간=0.920-0.993)만이 통계적인 유의성이

있었다($P < 0.05$). 통계적인 유의성은 없었지만 나이와 근무 기간은 odds ratio가 각각 폭로군 0.996, 1.095와 비폭로군 1.044, 0.930로 서로 상반되는 경향을 보였다(표 7, 8).

IV. 고 찰

유기용제란 강한 휘발성과 탄소를 함유하고 있는 유기화합물로서 피용해 물질의 성질을 변화시키지 않고 다른 물질을 용해시킬 수 있는 물질로서 각종 산업장에서 사용목적에 따라 단독으로 혹은 서로 혼합되어져서 널리 사용되고 있다. 유기용제는 실온에서 액체이며 휘발성이 크고 지질친화성이 크기 때문에 체내에 흡수되면 중추신경 등 중요기관을 침범하기 쉽다. 과거에는 유기용제들 중 벤젠이 빠른 휘발성과 강한 용해성 때문에 많이 사용되었으나, 벤젠이 조혈기관의 장애를 일으켜서 재생불능성 빈혈(aplastic anemia)이나 백혈병(leukemia)을 일으킨다고 알려진 이후로는 톨루엔과 킬실렌의 사용이 크게 증가하였다. 톨루엔과 킬실렌은 벤젠에 비하면 조혈기능에 미치는 영향은 아주 적은 편이지만 이것 역시 중추신경계에 미치는 영향은 강하다(구본홍 등, 1971). 톨루엔은 주로 원유에서 추출되어 페인트, 고무, 합성수지의 용제로 이용되고 toluene diisocyanate(TDI), saccharin, nitrotoluene 등의 합성과정에 중요한 화학물질로서 이용되고 있다(Karl과 Jens, 1979; Campbell 등, 1987). 체내에 흡입된 톨루엔의 20%는 다시 호흡기를 통해 배출되며 나머지 80%는 간에서 cytochrome P-450 mixed oxidase system을 통해 산화되어 benzyl alcohol로 된 후 alcohol 및 aldehyde dehydrogenase에 의해 분해되어 benzoic acid로 되면 glycine과 결합하여 마노산(hippuric acid)이 되어 소변으로 배출된다(이세훈, 1988; Matthew와 Donard, 1988; Joe 등, 1988). 일반인들도 딸기, 건포도 및 식품 보존제와 같은 음식물 속의 sodium benzoate를 섭취함으로써 그리고 비직업적으로 페인트, 니스 등 가정용 화학물질의 폭로로 인해 요중에 마노산이 배출될 수가 있다. 요중 마노산의 반감기는 1~2 시간 밖에 되지 않으나 4°C로 보관할 경우 3~4주, 냉동시킬 경우 1개월 이상 보존된다(Mat와 Kenneth, 1986; 이세훈, 1990). 톨루엔의 작업 환경 기준치인 100ppm에서 하루 8시간 근무하였을 때 작업이 끝난 직후의 소변에서 요중 마노산의 농도의 평균치는 약 2.5g/creatinine g 정도로 나타난다고 하는데(Campbell, 1987), 본 연구의 폭로군에서 요중 마노산 농도의 평균이 2.953 g/creatinine g으로 나타난 것은 대상 사업장에서

톨루엔의 작업환경 측정치가 부서에 따라 80~140 ppm의 범위에 이르고 있었고 하루 근무시간이 10시간이기 때문에 약간 더 높게 나타난 것으로 사료된다.

각 항목별 호소율에서 폭로군은 신체화증상이 34.7%로 가장 높았으며, 가장 빈번하게 경험하는 증상은 “머리가 빠근하고 졸리는 것 같다”와 “머리에 두통을 느낀다”로 나타났는데, Matsushia 등(1975)은 10~200 ppm의 톨루엔 농도에 폭로되고 있었던 38명의 신발공장의 여자 근로자들은 비폭로군 보다 전신 쇠약감(general weakness), 피로감, 권태감 lassitude), 월경불순(dysmenorrhea), 비정상적인 건반사(abnormal tendon reflex)가 많았다고 하였고, Joe 등(1988)은 톨루엔의 폭로 효과를 보기위해 역학적 및 실험적인 연구결과들을 토대로 하여 만든 자료에서 공기 중 50~100ppm의 톨루엔에 급성 폭로되었을 때 두통과 피로가 잘 생긴다고 보고 하였으며, 두통, 피로, 어지러움 등은 폭로농도가 증가할수록 그 정도가 심해진다는 ‘용량-반응 관계’(dose-response relationship)가 있다는 보고(Anderson 등, 1983; 문영환과 노재훈, 1986; 이병국 등, 1988; Joe 등, 1988)에서 본다면, 본 연구의 폭로군은 비폭로군 보다 육체적인 작업을 많이 하고 있다는 점외에도, 어느정도의 유기용제 폭로로 인한 영향이 있을 것으로 사료되었다.

폭로군에서 신체화 증상 다음으로는 불안증이 30.3%로 두번째로 호소율이 높았고 비폭로군 보다 통계적으로 유의하게 호소율이 높았는데($P < 0.05$, 차봉석 등(1988)이 불안증, 우울증, 분노, 인지장애의 지수로 구성된 psychiatric symptom index(PSI)를 이용하여 소음, 분진 및 유기용제 취급자들을 조사하였을 때 유기용제 뿐만 아니라 소음 및 분진에 폭로되는 근로자들에서 불안증이 가장 높았던 결과는 본 연구의 폭로군에서 불안증이 높게 나타난 것과 비슷한 양상을 보인다고 할 수 있었다. 유기용제 및 소음, 분진 등과 같은 유해인자들이 정신 건강에 영향을 미치고 있을 가능성이 있으므로 산업장 근로자들의 정신 건강에 대해서 앞으로 많은 연구를 계속하여야 할 것으로 사료된다.

감정부전 상태(dysthymic state)에 해당하는 사람의 비율은 폭로군이 64.3%로, 비폭로군의 35.7%보다 통계적으로 유의하게 높았으며($P < 0.01$), 나이, 성, 보수, 교육수준 및 근무기간을 통제 한 후에도 폭로군의 정신증상에 대한 총점수가 비폭로군 보다 통계적으로 유의하게 높았다($P < 0.01$). 이는 Hanninen 등(1976)이 자동차 페인트공들과 철도 근로자들을 서로 나이를 짝지은 다음 실시한 조사에서 폭로군은 비폭로군에 비해 피로, 혼돈, 수면장애, 사고장해가

높았다고 한 보고, Hann 등(1977)이 유기용제 폭로군인 페인트공들과 나이를 짝지은 일반 생산직 근로자들간의 연구에서, Struwe 등(1983)은 제트연료 취급자들에 대한 연구에서 유기용제 폭로군의 정신증상의 발현빈도는 비폭로군보다 높았다는 보고들과 일치한다고 할 수 있어서 유기용제 폭로군의 정신증상은 유해물질에 폭로되지 않는 일반 근로자들에 비하면 높을 것이라고 사료되었다.

나이, 성, 보수, 교육수준, 근무기간을 통제한 분산분석에서 그리고 정신증상에 영향을 미치는 요인을 보기위한 다중로지스틱 회귀분석(multiple logistic regression analysis)에서 보수가 통계적으로 유의한 변수로 선정되었는데($P < 0.05$), 이는 보수가 낮은 사람들은 직장내에서 비교적 지위가 낮아서 주로 지시를 받는 입장에서 힘들고 어려운 작업을 많이 할 것이라는 점에서, 그리고 경제적으로 어려운 점들이 보수가 높은 사람들 보다 많을 것이기 때문에 여러 가지 심리적인 압박감이 증가하여서 나타난 결과로 사료되며, 일반 건강설문지(general health questionnaires 28)는 사회적응이 낮은 사람들에게 점수가 높게 나타난다는 보고(Mcdowell과 Newell, 1987)와도 일치하는 경향이라고 할 수 있었고, 정신건강 상태의 연구에서는 보수와 같은 경제적인 변수의 영향을 고려하는 것이 중요할 것이라고 사료되었다.

정신증상에 관련된 변수들의 영향을 알기 위해 조사한 변수들을 상호통제하여 분석하였을 때, 나이는 통계적인 유의성은 없었지만 폭로군과 비폭로군의 odds ratio는 각각 0.996, 1.044로, 폭로군은 나이가 적을수록, 비폭로군은 나이가 많을수록 감정부전 상태로의 위험도가 증가하는 반대의 경향을 보였는데, 이는 폭로군의 경우 나이가 젊을수록 민감하게 일과 작업환경에 대한 불만과 요구가 증가하여 증상의 호소율이 증가하였으리라는 점에서 그리고 비폭로군은 육체적인 면보다 심리적인 면의 압박감을 주로 받는다고 볼 때 나이가 증가할 수록, 보수는 많아지더라도 직장 및 가정에서의 역할과 책임감이 증가하고, 승진, 퇴직 등의 여러 가지 복합적인 문제들이 증가하기 때문으로 생각되며, 차봉석 등(1989)이 소음, 분진 및 유기용제에 폭로되는 생산직 근로자들과 사무직 근로자들 간의 정신건강에 관한 비교연구에서 생산직 근로자들은 비교적 낮은 연령층에서, 사무직 근로자들은 40~50대의 연령층에서 높은 정신적인 스트레스 수준을 보인다고 한 보고와 비교하면 통계적인 유의성은 없지만 비슷한 경향을 보였다고 할 수 있다.

성별로는 통계적인 유의성은 없었지만 두 군 모두에서

odds ratio가 1 이하로써 여자보다 남자에게 위험도가 증가하는 경향을 보였는데 이는 남자보다 여자에서 정신건강의 문제가 더 많았다고 한 최(1982)와 차(1989)의 보고와는 반대의 양상이었으나, 남자들은 가정에서 경제적인 책임에 대한 부담감이 더 클 것이며, 직장내에서도 여자보다 어려운 작업을 맡고 있을 것이라는 점에서 이해할 수가 있었으며 앞으로 이 점에 대한 연구가 있어야 할 것으로 생각된다.

교육수준은 통계적인 유의성은 없었으나 두 군 모두에서 odds ratio가 1 이하로써 교육수준이 낮을수록 위험도가 증가하는 경향을 보인 것은 교육수준이 낮은 사람은 비교적 지위와 보수가 낮을 것이기 때문에 나타난 결과로 생각되었다.

근무기간은 odds ratio가 폭로군은 1.095, 비폭로군은 0.851로 모두 통계적인 유의성은 없었지만 폭로군은 근무기간이 길수록 정신건강에 대한 위험도가 증가하는 경향을 보인 반면 비폭로군은 폭로군과는 반대의 경향을 보였다. 비폭로군은 근무기간이 짧은 경우 낮은 보수를 받고 있으며, 직장내에서 아직 지위가 낮고 적응이 되지 않아 심리적인 압박감이 크기 때문에 나타난 결과라고 생각되며, 폭로군은 비폭로군과는 달리 근무기간이 길수록 정신증상의 위험도가 증가하는 것으로 나타났는데, 이는 유기용제 폭로군은 근무기간이 길수록 정신증상에 대한 위험도가 증가한다는 보고로서, Lisa 등(1989)은 유기용제에 폭로된 과거력이 있고 각종 정신증상과 인격의 변화를 주스로 내원한 22명에 대하여 객관적인 심리검사도구인 MMPI로 조사한 바에 의하면 이들은 10가지 항목의 지수들 중에서 건강염려증, 우울증, 히스테리 및 정신분열증에 관한 지수에서 비정상적으로 높게 나타났으며, 근무기간이 19년으로 가장 긴 사람이 불안증, 사고장해, 사회적 이탈감 및 집중력 장애에 관한 점수가 가장 높았으며 각 지수별로 나이, 근무기간 및 폭로 중단 이후 검사 받기까지의 기간 그리고 과대 노출 유무를 통제하면서 다변수 회귀분석을 하였을 때 정신분열증의 지수는 근무기간과 통계적으로 유의한 상관관계가 있고 MMPI의 모양이 post traumatic stress disorder와 유사한 양상을 보였으나 DSM-III-R의 진단 기준에는 속하지 않았다는 보고와 Lisa 등(1990)이 32명의 유기용제 폭로군에 대하여 나이와 교육수준을 짝지은 일반 생산직 근로자들에 대해 같은 방법으로 조사하였을 때는 근무기간은 우울증($r=0.28$), 히스테리($r=0.31$) 및 정신분열증($r=0.33$)의 지수와 통계적으로 유의한 상관관계가 있었다는 보고와 비교하면 본 연구의 폭로군에서 근무기간은 통계적인 유의

성은 없었으나 그 경향은 일치한다고 할 수 있었다.

폭로군에서 폭로정도를 보기위해 측정된 요중 마노산의 농도와도 odds ratio는 1.537로, 요중 마노산의 농도가 높을 수록 폭로군에서 정신증상이 높아지는 경향을 보였으나 통계적으로 유의한 상관관계는 없었다. 이는 폭로군에서는 아직 10년 이상 장기간 근무한 사람이 비교적 적고 톨루엔의 작업환경기준치에서 작업하였을 때 나타나는 요중 마노산의 평균농도 약 2.5g / creatinine g과는 큰 차이를 보이지 않은 작업장이었기 때문에 나타난 결과라고 생각된다.

본 연구에서 여러 가지의 제약점이 있을 수 있다. 먼저 정신증상에 대한 조사가 숙련된 전문인의 직접 면담을 통한 것이 아니고 자기 보고형 설문지를 통한 것이기 때문에 평가의 오류가 있을 수 있다는 점이다(Struwe 등, 1980). 특히 비폭로군의 경우 교육수준은 높은 사람들이 많았던 반면에 폭로군은 비교적 교육수준이 낮았기 때문에 문항에 대한 응답이 과대 혹은 과소로 나타날 수 있기 때문이다. 그리고 각 문항은 최근 2~3주일 동안의 증상에 관한 것이어서 장기간 증상이 있어 왔던 사람은 그 증상의 정도가 보통이라고 여길 수 있기 때문에 만성적인 상태에 있는 사람들에게 대한 위음성도(false negative)가 높아질 수 있다(Benjamin, 1982).

앞으로 유기용제 취급자들의 정신증상에 대한 위험요인을 밝히기 위해서는 정확한 정신증상의 평가와 더불어 유기용제 폭로정도를 평가하는 변수들과 본 연구에서 조사되지 않은 다른 사회과학적인 변수들을 고려하여 많은 연구를 계속 하여야 할 것으로 생각된다.

V. 요약

유기용제를 취급하는 작업장의 근로자들의 정신증상의 양상과 정신증상에 관련된 요인을 조사하기 위하여 모 화학 섬유공장에서 유기용제를 취급하는 42명의 폭로군과 일반 사무직에 종사하는 96명을 비폭로군으로하여 환자 대조군 연구를 시행하였다. 정신증상은 일반 건강설문지(general health questionnaire 28 ; GHQ28)로 평가하였고, 대상자들의 사회경제학적인 변수와 유기용제에 대한 폭로정도를 알기위한 지표로서 근무기간과 톨루엔의 요중 대상물인 마노산을 측정하였다.

폭로군은 마노산농도의 평균과 표준편차가 2.953 ± 1.496 g / creatinine g(범위 : 1.06~7.67)이었고 비폭로군은 0.395 ± 0.128 g / creatinine g(범위 : 0.11~0.71)으로 폭로군

은 비폭로군 보다 통계적으로 유의하게 높았다($P < 0.01$).

전 문항의 증상 호소율은 폭로군은 27.1%이었고, 비폭로군이 17.2%로서 폭로군의 호소율이 비폭로군보다 유의하게 높았다($P < 0.05$). 항목별로는 폭로군의 경우 신체화 증상이 34.7%의 호소율로 가장 높았고 다음으로 불안증, 사회적 적응장애, 우울증의 순위로 나타났으나, 비폭로군에서는 사회적 적응장애의 호소율이 21.7%로 가장 높았고 불안증, 우울증, 신체화증상의 순위로 나타났으며, 신체화증상과 불안증의 호소율에서 폭로군이 비폭로군보다 통계적으로 유의하게 높았다($P < 0.05$).

전체문항 중 6문항이상의 증상이 있었던 감정부전 상태(dysthymic state)는 폭로군이 64.3%로, 비폭로군의 37.5%보다 통계적으로 유의하게 높았으며($P < 0.01$), 나이, 성, 보수, 근무기간 및 교육수준을 통제한 후에도 두 군사이의 정신증상에 대한 총점수는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.01$). 통제변수들 중에서는 보수만이 정신증상에 영향을 미치는 통계적으로 유의한 변수였다($P < 0.05$).

폭로군에서 폭로정도와 관련된 변수로서 근무기간은 길수록 그리고 요중 마노산의 농도는 높을수록 즉, 고농도의 유기용제에 폭로될 수록 폭로군의 정신증상에 영향을 미치는 위험요인으로 작용하는 경향이 있었으나 통계적으로 유의하지는 않았다.

앞으로 유기용제 폭로군에 대한 보다 정확한 정신증상의 평가와 함께 본 연구에서 조사되지 않은 다른 사회과학적인 변수들을 고려하여 지속적인 연구가 필요하다고 생각된다.

참고문헌

- 구분홍, 장임원, 김진희. 유기용제 중독에 따른 보상 대책 및 예방관리에 관한 한 연구. 한국의 산업의학 1971 ; 10(4) : 21-40
- 김정만. 유기용제 작업장의 환경관리. 한국의 산업의학 1983 ; 22(1) : 12-18
- 김형아. 화학물질 폭로에 대한 생물학적 모니터링(I). 한국의 산업의학. 1990 ; 29(3) : 91-101
- 문영한, 노재훈, 톨루엔 취급자의 건강장애. 예방의학회지 1986 ; 19(2) : 177-183
- 산업보건협회. 근로자 건강진단 연보. 서울, 대한산업보건협회, 1990, p. 29
- 이광목. 유기용제 폭로를 위한 biological monitoring. 한국의 산업의학 1981 ; 20(1) : 1-10
- 이병국, 이세훈, 이광목 등. Dose-dependent increase in subjective symptom prevalence among toluene exposed

- workers. *Ind Health* 1988 ; 26 : 11-23
- 이세훈. 유기용제로 인한 신경독성. *한국의 산업의학* 1988 ; 27(1) : 22-26
- 이세훈, 이승한. A study on the neurobehavior effects of occupational exposure to organic solvents in Korean workers. *한국의 산업의학* 1991(suppl) ; 30 : 10-15
- 조규상. *산업보건학*. 서울, 수문사, 1991, pp. 273-284
- 차봉석, 박종구, 이명근 등. 일부 제조업 근로자의 스트레스와 정신건강에 관한 연구. *예방의학회지* 1988 ; 21(2) : 365-373
- 차봉석, 장세진, 이명근 등. 산업장 근로자의 직업성 스트레스와 정신건강에 관한 연구. *예방의학회지* 1989 ; 22(1) : 90-101
- Anderson I, Lundqvist GR, Molhave L et al. *Human response to controlled levels of toluene in six-hour exposure*. *Scan J Work Environ Health* 1983 ; 9 : 405-418
- Anne TF, Baker EL, Letz RE. *Neurobehavior effects of occupational exposure to organic solvents among construction painters*. *Br J Ind Med* 1987 ; 44 : 292-308
- Axelsson O, Hane C, Hogstedt. *A case reference study on neuropsychiatric disorders among workers exposed to solvent*. *Scand J Work Environ Health* 1976 ; 2 : 14-20
- Baker EL, Fine LJ. *Solvent neurotoxicity, the current evidence*. *J Occup Med* 1986 ; 28(2) : 126-129
- Benjamin S, Decalmer P, Haran D. *Community screening for mental illness*. *Br J Psychiatry* 1982 ; 140 : 174-186
- Butler A, R. *The Jaffe reaction, identification of coloured species*. *Clinical Chim Acta* 1975 ; 59(2) : 227-232
- Campbell L, Marsh DM, Wilson HK. *Towards a biological monitoring strategy for toluene*. *Ann Occup Hyg* 1987 ; 31(2) : 121-133
- Christopher MR, Lisa AM, Michael H. *Cacosmia and neurobehavior dysfunction associated with occupational exposure to mixtures of organic solvents*. *Am J Psychiatry* 1988 ; 145(11) : 1442-1445
- Diana E, Fine L, Langolf G, et al. *Acute neurobehavior effects of toluene*. *Br J Ind Med* 1989 ; 46 : 483-495
- Douglas HL, Patricia L, William E, et al. *Organic solvent induced encephalopathy in industrial painters*. *J Occup Med* 1986 ; 28(2) : 119-126
- Edling C, Ekberg K, Ahlberg GJ, et al. *Long term follow up of workers exposed to solvents*. *Br J Ind Med* 1990 ; 47 : 75-82
- Goldberg DP, Hiller VF. *A scaled version of the general health questionnaires*. *Psychol Med* 1979 ; 9 : 139-145
- Hane M, Axelson O, Blume J et al. *Psychological function changes among house painters*. *Scan J Work Environ Health* 1977 ; 3 : 91-99
- Hanninen HL, Eskelinen KH, Nurminen M. *Behavioral effects of long term exposure to a mixture of organic solvents*. *Scan J Work Environ Health* 1976 ; 2 : 240-255
- Joe AD, Frank BS, Leela IM. *Toluene*. in Zenz C(ed): *Occupational medicine, principles and practical applications*, ed 2. Chicago, Year Book Medical Publisher Inc, 1988, pp. 1008-1011
- Karl HC, Jens S. *Toluene, a toxicologic review*. *Scan J Work Environ Health* 1979 ; 5 : 71-89
- Kiyoshi K, Yukio H, Keiko K, et al. *Determination of benzoic acid and hippuric acid in human plasma and urine in high performance liquid chromatography*. *J Chromatography* 1988 ; 425 : 67-75
- Lisa AM, Christopher MR, Gerald G, et al. *A distinct pattern of personality disturbance following exposure to mixture of organic solvents*. *J Occup Med* 1989 ; 31(9) : 743-746
- Lisa AM, Christopher M, Michael J, Nina R. *Alterations in cognitive and psychological functioning after organic solvent exposure*. *J Occup Med* 1990 ; 32(5) : 444-450
- Maizlish NA, Langolf GD, Whitehead LW et al. *Behavior evaluation of workers exposed to mixtures of organic solvents*. *Br J Ind Med* 1985 ; 42 : 579-590
- Mat HH, Kenneth HD. *Biological monitoring of exposure to chemicals organic compounds*. New York, John Wiley & Sons, 1986, pp. 111-132
- Matsushita T, Arimatsu T, Ueda A et al. *Haematological and neuromuscular response of workers exposed to low concentrations of toluene vapor*. *Ind Health* 1975 ; 13 : 115-121
- Matthew JE, Donarl GB. *Medical toxicology, diagnosis and treatment of human poisoning*. New York, Elsevier, 1988, pp. 959-962
- McDowell I, Newell C. *Measuring health, a guide to rating scales and questionnaires*. New York, Oxford University Press, 1987, pp. 139-151
- Oettingen W, Neal PA, Donahue DD. *The toxicity and potential dangers of toluene*. *JAMA* 1942 ; 118 : 579-584
- Ogawa M, Sugihara R, Kiri S. *Quantitative determination of urinary hippuric acid and m- or p-methylhippuric acid as indices of toluene and m- or p-xylene exposure by high performance liquid chromatogtay*. *Int Arch Occup Environ Health* 1977 ; 39(4) : 199-206
- Silbergeld EK. *Indirectly acting neurotoxins*. *Acta Psychiat Scand* 1983 ; 67(suppl) : 16-25
- Struwe G, Mindus P, Jonsson B. *Psychiatric ratings in occupational health research, a study of mental symptoms in*

- lacquers. Am J Ind Med 1980 ; 1 : 23-30*
- Struwe G, Knave B, Mindus P. *Neuropsychiatric symptoms in workers exposed to jet fuel. Acta Psychiat scand 1983(suppl) ; 303 : 53-65*
- Yin S, Li G, Hu Y et al. *Symptoms and signs of workers exposed to benzene, toluene or the combination. Ind Health 1987 ; 25 : 113-130*