

저농도 만성적인 유기용제 폭로시 자각증상과 Flicker 검사치와의 연관성

손명호·손석준·최진수

전남대학교 의과대학 예방의학교실

= Abstract =

Subjective Symptoms and Flicker Test Values in Relation to Chronic Low Dose Organic Solvent Exposure

Myung Ho Son, Seok Joon Sohn, Jin-Su Choi

Department of Preventive Medicine, Chonnam University Medical School

This study was conducted to examine the effect of chronic low dose organic solvent exposures in the industries towards then neurobehavioral functions of workers. Subjective symptoms on neurobehavioral function as well as a visual reaction time test (Flicker test) were administered to 94 exposed and 162 unexposed workers in a oil refinery and some other auto-repair shops.

The results obtained were as follows:

1. Symptom complaints were higher and Flicker test values were lower in exposed workers than in unexposed workers.
2. Flicker value were inversely correlated with urinary Hippuric acid concentration in exposed workers ($r = -0.26, p < 0.05$).
3. Flicker value were inversely correlated with Subjective symptom score ($r = -0.15, p < 0.05$). Low Flicker value were also related with some subjective symptoms such as "Dimmed vision", "Nightmare", "Weakness on extrimity" in workers as a whole. While symptoms of "Dimmed vision", "Nightmare" only observed among exposed workers.

Key words: flicker value, subjective symptoms

서 론

유기용제는 널리 사용되고 있는 물질로 그중에

서 벤젠의 대체물질 등으로 널리 사용되고 있는
톨루엔과 각종 수지제작에 이용되는 스티렌은 산
업장에서 널리 사용되며 신경독성이 있는 물질로

알려져 있다(Stekarova 등, 1992). 툴루엔은 신나, 페인트, 접착제 등에 사용되고(Inoue 등, 1983). 자동차 가솔린 특히 무연가솔린에 많이 포함되어 있다(Ikeda 등, 1983).

유기용제는 지용성이 강하여 중추신경계에 흡수가 빠르기 때문에 다양한 중추신경계 증상을 가져오는 것으로 알려졌다(Kazuo Saito와 Hiromi Wada, 1993) 유기용제가 중추신경계에 미치는 영향을 파악하는 방법으로는 설문지를 이용한 자각증상조사, 신경행동검사, 신경생리검사, 방사선검사 등이 있다(강성규 등, 1993). 유기용제 폭로군에서의 중추신경계중독 자각증상으로는 두통, 어지러움, 정서적 불안정, 기억력감소, 집중력장애, 지각능력감소 등이 있으나(Benignus, 1981; Fonnizzari 등, 1983; 조수현 등, 1993) 이러한 자각증상은 비특이적이고 객관성을 지니고 있지 않아 근로자의 과다호소에 의해 교란될 수 있고 검진을 수행하는 의사에 따라 다른 결과를 낼 수 있어 자각증상만을 직업병의 발견수단으로 이용하는 데는 어려움이 있다(조수현 등, 1993).

툴루엔에 고농도로 폭로됐을 때 대뇌, 소뇌의 위축(atrophy)같은 신경계에 기능적, 구조적인 영향을 줄 수 있으나(King 등, 1981) 작업환경에서의 저농도, 장기간 노출시 신경의 기능학적, 병리학적, 생리학적 손상은 아직 확실하지 않으며(Antti-Poika 등, 1985), 뇌파검사(EEG), 근전도검사, Somatosensory Evoked Potentials(SEP)같은 신경생리검사를 시행하여 툴루엔의 조기 독성작용을 검사할 수 있다고 하지만(Stetkearova 등, 1993) 이러한 검사는 복잡하고 비용이 많이 들기 때문에 집단을 대상으로 사용하기는 어렵다(강성규 등, 1993). 작업환경에서 유기용제가 중추신경계에 미치는 연구로 신경행동학적 연구가 활발하게 진행되고 있다(Foo 등, 1990; 강성규 등, 1993). 신경행동학적 연구방법 중의 하나인 Flicker검사는 생리적 조건하에서 대뇌피질의 활동기준에 대응하여 민감하게 반응함으로 대뇌의 활동상태를 측정하는데 활용될 수 있으며(이정애,

1981), Flicker검사를 통해 지각기능의 변화(Perceptual change)를 관찰할 수 있어(John 등, 1992) 중추신경계 장애를 어느 정도 조사할 수 있다.

본 연구는 일부 유기용제 폭로부서 근로자를 대상으로 자각증상설문과 신경행동학적 검사를 동시에 시행하여 산업장에서 흔히 발생할 수 있는 저농도 장기간의 유기용제 노출이 인체에 미치는 영향을 파악하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구의 틀

본 연구의 방법론적인 틀은 만성저농도 유기용제 폭로, 유기용제 폭로와 관련된 자각증상, 그리고 객관적인 증후의 지표인 Flicker검사에 대하여 그 연관성과 차이를 검토하고자 하는 것으로, 폭로유무, 자각증상, Flicker검사 관계를 밴다이어그램으로 표시하면 그림 1과 같으며 밴다이어그램 영역의 의미는 다음과 같다.

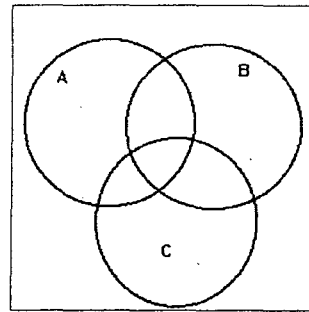


그림 1.

- A: 유기용제 폭로유무(폭로군, 비폭로군)
- B: 자각증상 호소항목(호소군, 비호소군)
- C: Flicker 검사
- $A \cap B$: 폭로와 증상과 관계
(폭로군에서 증상호소율이 높은 항목)
- $A \cap C$: 유기용제 노출과 Flicker 검사와 관계
(폭로군에서 Flicker 치가 낮은가?)
- $B \cap C$: 자각증상과 Flicker 검사와 관계
(자각증상호소군에서 Flicker 치가 낮은 항목)
- $A \cap B \cap C$: 폭로와 자각증상과 Flicker 검사와 관계
(폭로군에서 자각증상호소율이 높은 항목 가운데 Flicker 치가 낮은 항목)

2. 대상자의 선정

1993년 11월부터 1994년 4월까지 자동차 정비공장과 정유회사에 근무하는 특수건강진단 생산직 남자근로자 256명을 대상으로 시행하였으며, 이중 유기용제 폭로부서에 근무하는 대상자는 94명(정유회사 72명, 정비공장 22명), 비폭로부서에 근무하는 대상자는 162명(정유회사 102명, 정비공장 60명)이었다. 조사대상자는 정신질환 및 신경계 질환으로 치료 받은 적이 없고 해당 작업장에서 1년 이상 근무한 자를 대상으로 하였다.

3. 조사내용

1) 설문조사

설문은 지금까지의 연구에서 유기용제의 폭로군과 비폭로군간에 유의하게 호소율차이가 있다고 밝혀진 항목(이병국 등, 1990; 조수현 등, 1993)을 종합하여 그 가운데 28개 문항을 선정 조사하였다. 조사대상 근로자에 대해 인구학적 변수와 자각증상항목 그리고 흡연력, 음주력, 현질병유무에 대해 조사하였으며 자기기입식 설문조사와 의사와의 직접면담을 병행하였다.

2) 작업장 기중 농도측정

작업장의 공기중 유기용제 농도는 작업시간에 따라 일정하지 않았기 때문에 개인포집기를 사용하여 일정시간 호흡기 위치에서 공기를 채취한 후 개스크로마토그래피(G. C)를 이용하여 분석하였다. 그러나 공기중 유기용제 측정결과 대부분의 작업부서에서 톨루엔만 검출되었기 때문에 본 연구에서는 톨루엔에 대한 조사로 국한하였다.

3) 유기용제 대사산물 농도측정과 혈액검사

톨루엔의 대사산물인 Hippuric acid 농도는 작업시간 종료전 오후에 일시뇨를 채취하여 이를 전처리 한 후 흡광광도계를 사용하여 측정하였으며, 농도를 노비중으로 보정하여 g/l로 표시하였

다. 또 간장질환에 대해 혈액검사를 시행하였다.

4) Flicker 검사

설문조사시 Flicker 검사기를 이용하여 먼저 시범을 보이고 방법을 설명하여 준 후 하강법에 따라 개인당 3번씩 Flicker치를 측정하여 그 값의 평균을 사용하였다.

5) 자료분석

대상자는 작업부서에 따라 폭로군과 비폭로군으로 나누었으며, 자각증상 28개 각 항목에 대해 증상경험이 있었을 때는 1점, 없었을 때는 0점으로 하여 증상점수합을 구하였다. 폭로군과 비폭로군에서의 자각증상점수합에 차이가 있는지를 보기위해 비폭로군에서의 점수합을 기준으로 사분위(Quartile)로 나누어 Mantel-Hanzel Chi-square for trend test를 시행하였으며, 각각의 자각증상항목에 대한 호소율을 비교하였다. 폭로정도를 작업부서 외에 Hippuric acid 농도에 따른 자각증상호소 정도를 보고자하였는데 Hippuric acid가 대수정규분포적인 분포를 보였기 때문에 Hippuric acid의 농도를 자연대수(log(Hip))로 변환하여 이를 4등분하여 이에 대한 자각증상점수합을 보았다. 또한 Mantel-Hanzel Chi-square for trend test를 시행하여 폭로군과 비폭로군에서 Flicker치의 분포의 차이를 보았다. 자각증상호소유무에 따라 Flicker치가 차이가 있는지를 보기위해 비폭로군 Flicker치의 하 1/4(25 Percentile)에 해당하는 값인 38Hz를 기준으로 하여 그 분포를 보았다. 그리고 교육정도, 결혼유무, 음주유무, 나이의 변수의 영향을 배제한 상태에서 폭로군과 비폭로군의 Flicker치의 차이를 보기위해 공분산분석을 시행하였다.

성 적

1. 유기용제 폭로군과 비폭로군의 일반적 특성

대상자는 폭로군 94명, 비폭로군 162명이었으며, 폭로군 비폭로군의 연령, 근무년수, 흡연력,

교육정도, 질병유무, 결혼유무, SGPT 등의 변수에 의한 차이는 없었다(표 1).

2. Flicker 치, 뇨중 Hippuric acid와 기증 유기용제농도

전체 대상자의 Flicker 치는 평균 40.1 Hz 이었고 32.0~49.0 Hz 범위였다. 유기용제 폭로군의 뇨중 Hippuric acid 평균농도는 0.4 g/l로, 0.2~0.9 g/l 분포를 보여 정상범위 내에 있었으며, 유기용제 폭로 사업장의 기증 톨루엔 농도는 평균 4.6 ppm으로 허용기준농도(100 ppm)보다 훨씬 낮았다(표 2).

3. 유기용제 폭로와 자각증상과의 관계

1) 폭로군과 비폭로군에서 자각증상 점수의 비교

자각증상 28개 각 항목에 대해 증상경험이 있었을 때는 1점, 없었을 때는 0점으로 하여 증상 점수를 구하였다. 비폭로군의 자각증상점수를 4분위로 나누어 분포를 본 결과 폭로군에서 비폭로군보다 자각증상점수의 분포가 높았으며 ($P < 0.05$), 폭로군에서 자각증상점수는 평균 5.2(± 4.0)점으로 비폭로군의 4.0(± 3.5)보다 유의하게 높았다($P < 0.05$)(표 3).

2) 자각증상항목별 호소의 비교

28개 자각증상 항목 각각의 호소율을 비교한 바 폭로군에서 '눈이 침침하다', '현기증이 난 적이 있었다(어지럽다)', '악몽을 꾸었다', '성욕이 감퇴되었다'의 항목의 호소율은 각각 48.4%,

표 1. 일반적 특성

	폭로군		비폭로군	
	평균(표준편차)	평균(표준편차)	평균(표준편차)	평균(표준편차)
연령(세)	34.0(7.5)	33.4(7.5)		
근무연수(년)	7.3(5.9)	7.0(5.5)		
흡연기간(년)	10.2(6.3)	10.1(6.2)		
교육정도	중·고졸	70(74.5)	118(72.8)	
	전문대이상	24(25.5)	44(27.2)	
질 병	없 음	89(94.7)	153(94.5)	
	있 음	5(5.3)	9(5.6)	
결혼상태	미 혼	26(27.7)	62(38.3)	
	기 혼	68(72.3)	100(61.7)	
음 주	안한다	10(10.8)	25(15.6)	
	한 다	83(89.2)	135(84.4)	
SGPT	45 ≥	90(96.8)	150(99.3)	
	45 <	3(3.2)	1(0.7)	

표 3. 폭로군과 비폭로군에서 자각증상 점수분포 및 평균의 비교

호소점수	폭로군*	비폭로군
	수(%)	수(%)
0~1	14(14.9)	48(29.6)
2~3	25(26.6)	37(22.8)
4~5	20(21.3)	31(19.4)
6~	35(37.2)	46(28.4)
합	94(100)	162(100)
Mantel-Haenzel Chi-square for Trend test: * : $P < 0.05$		
평균	5.2 ± 4.0*	4.0 ± 3.5

T-test; * : $P < 0.05$

표 2. 전체집단에서 Flicker 치와 폭로군에서 뇨중 Hippuric acid 농도와 기증 농도

변 수	수	최소값	최대값	평 균	표준편차
Flicker 치(Hz)	242	32.0	49.0	40.1	2.8
뇨중 Hippuric acid(g/l)	77	0.2	0.9	0.4	0.2
기증 톨루엔(ppm)	6	0.9	15.5	4.6	5.6

47.4%, 21.1%로 비폭로군의 30.9%, 28.4%, 9.3%보다 유의하게 높았다($P < 0.05$)(표 4).

3) 자각증상 점수와 Hippuric acid 농도와의 관계

유기용제 폭로군로자의 뇨중 Hippuric acid가 대수정규분포적인 분포를 보였기 때문에 Hippuric acid의 농도를 자연대수(log(Hip))로 변환하여 자각증상 점수와의 관계를 보았다. log(Hip)를 4분위로 나누어 자각증상점수 분포를 보았는데 log(Hip)이 증가할수록 자각증상 점수가 증가하는 경향이 있었지만 유의하지는 않았다(표 5).

4. 유기용제 폭로와 Flicker 검사와의 관계

1) 폭로군과 비폭로군에서 Flicker치(Hz)의 분포와 평균

Flicker치를 점수별로 나누어 분포를 본 결과 폭로군에서 비폭로군에 비해 낮은 점수분포를 보였으며($P < 0.05$), 폭로군의 Flicker치의 평균은

표 4. 각 자각증상항목 호소에 대한 비교

증상항목	폭로군	비폭로군
	수(%)	수(%)
눈이 침침하다	46(48.9)	50(30.9)**
현기증이 난 적이 있었다 (어지럽다)	45(47.9)	46(28.4)**
악몽을 꾸었다	14(14.9)	6(3.7)**
성욕이 감퇴되었다	20(21.3)	15(9.3)*

χ^2 -test; **: $P < 0.01$, *: $P < 0.05$

표 5. log(Hip)과 자각증상 점수와의 관계

log(Hip)	수	점수
~ -0.7	19	6.3
-0.7 ~ -1.0	20	5.4
-1.0 ~ -1.3	21	5.0
-1.3 ~	17	3.8

39.5(±2.6)로 비폭로군의 40.5(±2.9)보다 유의하게 낮았다($P < 0.01$)(표 6).

2) Hippuric acid 농도와 Flicker치(Hz)와의 관계

유기용제 폭로군에서 Flicker치와 Hippuric acid 자연대수 값(log(Hip))과의 관계를 본 결과 이들은 역관계가 있었으며 회귀방정식은 $Y(\text{Flicker치}) = 37.6 - 1.93X(\text{log(Hip)})$ 으로 유의하였고($p < 0.05$), 두 변수 사이의 상관계수는 $R = -0.26$ ($p < 0.05$)이었다. 그림 2는 유기용제 폭로군로자의 Flicker치와 log(Hip)과의 관계를 나타낸 것이다.

5. 자각증상호소와 Flicker 검사와의 관계

자각증상호소와 Flicker 검사와의 관계를 보기 위해 상관관계를 구하였는데 자각증상점수와 Flicker치와는 역상관 관계에 있었다($r = -0.15$, $p < 0.05$).

각각의 자각증상항목에 대해 자각증상의 호소 여부에 따라 자각증상호소군과 비호소군으로 나누어 Flicker치를 비교해 보았다. 유기용제 비노출군에서 Flicker치의 하 25 Percentile에 해당하는 38Hz미만을 기준으로 자각증상 호소유무와 Flicker치와의 분포를 비교해 본 결과 '눈이 침침

표 6. Flicker치 분포와 평균에 대한 비교

Flicker치(Hz)	폭로군*	비폭로군
	수(%)	수(%)
38 ≤	29(33.7)	34(21.8)
39	12(14.0)	19(6.4)
40	19(22.1)	44(28.2)
41	10(11.6)	30(19.2)
42 ≥	16(18.6)	38(24.4)
합	86(100)	156(100)

Mantel-Haenzel Chi-square for Trend test; *: $P < 0.05$

평균 39.5 ± 2.6* 40.5 ± 2.9

T-test; *: $P < 0.05$

FLICKER치

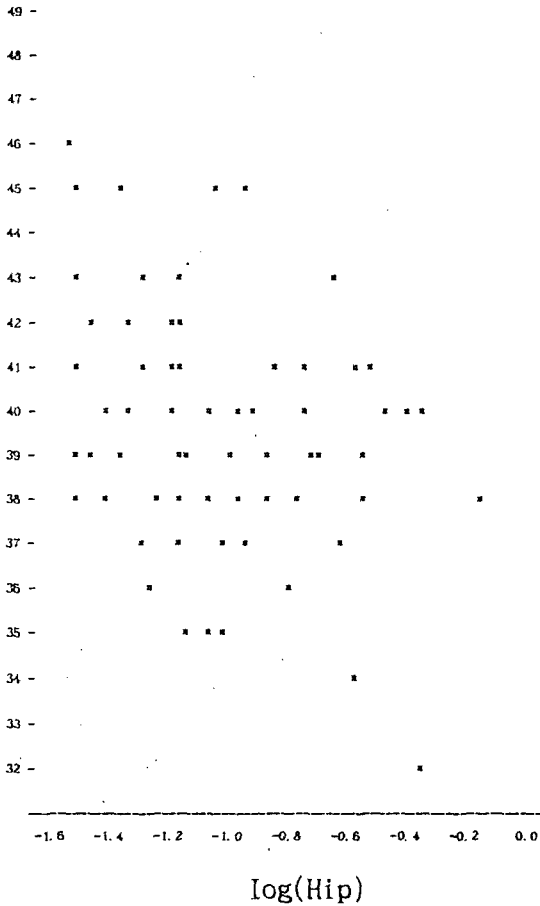


그림 2. Flicker 치와 log(Hip)과의 관계.

하다', '악몽을 꾸었다', '손발의 힘이 약해졌다' 항목의 호소군에서 각각 13.4%, 22.2%, 54.5%로 비호소군의 3.8%, 5.8%, 32.5% 보다 높았다 ($P < 0.05$)(표 7).

6. 유기용제폭로와 자각증상과 Flicker 검사와의 관계

폭로군에서 비폭로군에 비해 자각증상호소율이 높으며, 자각증상 호소군에서 Flicker 치 38Hz 미만의 분포가 많은 항목은 '눈이 침침하다', '악몽을 꾸었다' 이었으며, 폭로군에서 자각증상호소율이 높으나 자각증상 호소군에서 Flicker 치 38Hz 미만의 분포가 많지 않은 항목은 '현기증이 난적이 있었다(어지럽다)', '성욕이 감퇴되었다' 이었다. 또한 폭로군과 비폭로군에서 자각증상호소율은 비슷하지만 자각증상 호소군에서 Flicker 치 38Hz 미만의 분포가 많은 항목은 '손발의 힘이 약해졌다' 이었다.

고 찰

중금속이나 유기용제 등 각종 유해화학물질에 의한 신경독성은 이미 잘 알려져 있으나(Norton, 1986; Baker & Fine, 1986; Grasso, 1988 등) 유기용제 사용량은 날로 증가하여 많은 근로자가 유기용제에 폭로되고 있어 이로 인해 신경독성의

표 7. 자각증상호소와 Flicker 치 분포와의 관계

증상항목	증상유무	38 ≤	38 >	합
눈이 침침하다	있다*	11(13.4)	71(86.6)	82(100)
	없다	2(3.8)	154(96.2)	160(100)
악몽을 꾸었다	있다*	4(22.2)	14(77.8)	18(100)
	없다	13(5.8)	211(94.2)	224(100)
손발의 힘이 약해졌다	있다*	18(54.5)	15(45.5)	33(100)
	없다	68(32.5)	141(67.5)	209(100)

Chi-square test; *: $P < 0.05$

영향을 받을 가능성도 증가하고 있다. 유기용제 신경독성 증상은 과거에는 중추신경계의 급성 증상만 생각하고 저농도의 장기폭로로 인한 만성증독은 무시되어 왔으나 최근 유기용제의 저농도 장기간 폭로로 인한 중추신경장해가 많이 보고됨으로써 이에 대한 관심이 증가되고 있다(Baker & Fine, 1986). 임상적으로 행동의 변화와 지적수준의 저하같은 중증의 장애가 발생되기 이전이라 하더라도 일상생활이나 작업수행 능력 및 대인관계에 있어서 경미한 영향이 나타날 수 있다. 이러한 정도의 경미한 장애를 조기에 발견하기란 쉬운 일이 아니며 거의 증상에 의존하고 있는 현실이다. 이러한 증상을 조기에 발견할 수 있는 예민한 검사방법의 개발이 중요하다(이세훈, 1990).

임상적, 역학적인 연구에서 유기용제 폭로시 중추신경계 자극증상을 일으키는 것으로 밝혀졌다. 그러나 이러한 증상들은 유기용제 폭로시에만 나타나는 특이한 증상이 아니라 다양한 환경에서 나타날 수 있다는 점 때문에 객관성이 결여되어있고, 차이가 나더라도 이것이 유기용제에 의한 것인지 작업의 강도에 의한 것인지 해석하

기가 힘들다. 또한 뇌파검사(EEG), 근전도검사 같은 신경생리검사는 복잡하고 비용이 많이 들기 때문에 집단을 대상으로 사용하기에는 어렵다(강성규 등, 1993). 이러한 신경학적 증상의 어떤 것은 표 8의 신경행동 검사를 통해 밝혀질 수 있다(John 등, 1992).

이러한 신경행동학적 검사에 대한 연구로 Foo 등(1990)은 공기중 88ppm 정도의 톨루엔에 노출된 사람을 대상으로 시각검사(Benton Retention Time, Digit-Symbol)와, Digit Span을 이용한 단기억력 검사, 민첩성을 검사하는 Pegboard 검사를 시행한 결과 폭로군과 비폭로군간의 차이가 있음을 보고하였으며, 공기중 톨루엔 농도가 증가할수록 차이가 증가하는 용량반응관계를 보였다고 하였다. Cherry 등(1983)은 Pegboard검사의 차이를 보고하였으며, 강성규 등(1993)은 Santa Ana와 Benton Retention Time 검사에 차이가 난다고 하였다.

Flicker 검사는 Visual Reaction Time을 검사하는 것의 일종으로 눈으로 섬광(閃光)을 판별하는 것이다. Flicker치가 높다는 것은 그만큼 판별이

표 8. Availability of normative data* for various neurobehavioral tests

Test	Function
Visual Reaction Time(Flicker test #)	Psychomotor
Auditory Reaction Time	Psychomotor
Santa Ana	Psychomotor
Grooved Pegboard	Psychomotor
WAIS Subsets	
Digit-Symbol	Perception/encoding
Digit Span, Auditory	Memory
Vocabulary and Comprehension	Cognitive Verbal
Block Design	Cognitive nonverbal
California Verbal Learning Test	Cognitive verbal
Benton Retention Time	Memory
Embedded Figure Test	Perception profile of mood traits
SCL-90	Mood affects

Key: WAIS = Wisconsin Adult Intelligence Scale; SCL = Symptom Checklist

*: Validated on large normal and nonnormal populations

잘 된다는 것이며, 또 생리적인 조건하에서 어떤 개인의 Flicker 치의 고저는 중추성피로의 판정기준이 되며(김병우, 1976), 지각기능의 변화(Perceptual change)를 나타내준다(John 등, 1992).

이에 본 연구는 저농도 장기간의 유기용제 노출이 인체에 미치는 영향을 알아보기 위해 자각증상 조사와 신경행동 검사인 Flicker 검사를 시행하여 유기용제 노출시 자각증상의 호소와 신경행동검사와의 연관성, 타당성을 검토하고자 하였다. 이를위해 표 8 가운데 Psychomotor의 기능을 알기 위한 Visual Reaction Time 검사 중 Flicker 검사를 시행하였다.

본 연구대상 사업장의 기중 톨루엔 농도는 4.6 (15.5~0.9)ppm이고, Hippuric acid 농도가 평균 0.4(0.2~0.9)(g/l)로 매우 낮은 농도였고, 평균 근무연수는 7.3년으로 장기간 폭로된 근로자들이었다.

유기용제 폭로군에서 비폭로군에 비해 자각증상점수의 분포와 호소율이 높았으며, 특히 폭로군에서 자각증상 호소율이 높은 항목은 “눈이 침침하다”, “현기증이 난 적이 있었다(어지럽다)”, “악몽을 꾸었다”, “성욕이 감퇴되었다”이었다. 이는 지금까지의 여러 연구의 결과(Benignus, 1981; Fonnizzari 등 1983; 조수현 등, 1993)와 일치한다. 또 폭로군에서 비폭로군에 비해 Flicker 치가 낮은 분포를 보였으며, Flicker 치와 Hippuric acid의 자연대수 값(log(Hip))과는 역관계가 있었다. 이는 유기용제 폭로군에서 지각기능이 감소함을 보여준다. 저농도 장기간의 폭로시 신경독성 유무에 대해서는 논란이 많은데 스칸디나비아 환경기준 이하 농도의 유기용제에 폭로되어도 도장공증후군(Painter Syndrome)을 일으킬 수 있다는 보고가 있고(Hane, 1977; Mikkleson, 1980 등), 특히 Juntunen 등(1980)은 유기용제 폭로 근로자의 90% 이상이 인적장애가 있다고 보고하였다. Flodin 등(1984)은 유기용제에 저농도라도 만성적으로 폭로되면 일정시간이 지난 후 신경행동 변화가 온다고 하였고, Edling 등(1990)

은 이러한 변화에 의한 장애는 폭로가 중단되어도 계속된다고 하였다. 그러나 Cherry 등(1985)은 유기용제 폭로군과 비폭로군 사이에 신경행동 수행력의 차이는 있었으나 지식정도를 통제하였을 때 차이가 없다고 하였고, Maizlich 등(1987)은 연령, 성, 음주 등의 변수를 통제하고 조사하여 저농도의 만성 유기용제 폭로가 양반응의 어떤 신경계 이상은 발견하지 못하였다고 하였다.

자각증상과 Flicker 치와의 관계를 본 결과 자각증상 호소점수가 증가하면 Flicker 치가 감소하는 역상관관계를 보였다($r = -0.15$). 또 자각증상 호소유무에 따른 Flicker 치의 분포를 본 결과 “눈이 침침하다”, “악몽을 꾸었다”, “손발의 힘이 약해졌다”의 증상을 호소하는 군에서 증상을 호소하지 않는 군에 비해 38Hz 이하의 Flicker 치 분포가 많았다. 이는 자각증상과 Flicker 검사와 관련이 있음을 알 수 있고 특히 위의 자각증상항목과 Flicker 검사와 관련이 있음을 알 수 있다. 위 증상 가운데서 ‘눈이 침침하다’, ‘악몽을 꾸었다’의 항목은 유기용제 폭로군에서 비폭로군에 비해 증상 호소율이 높은 항목이었다. 따라서 유기용제 폭로로 인한 이러한 자각증상과 Flicker 검사와 관련이 있는 것으로 생각된다.

연령, 교육정도, 음주유무 등의 여러 변수를 통제 후 Flicker 치를 본 결과도 폭로군에서 비폭로군에 비해 Flicker 치가 유의하게 낮았다.

Flicker 치와 여러 변수와의 관계를 보면 먼저 연령이 증가하면 Flicker 치는 감소하였다. 이는 연령이 증가됨으로 자연적으로 신경계가 노화됨으로 나타나는 현상이라고 생각 된다(Bolla 등, 1990). 그리고 음주유무, 교육정도, 근무기간 등의 변수는 Flicker 치에 영향을 주지 않았다. Foo 등(1990)도 폭로기간이 신경행동검사에 영향을 주지 않았다고 하는 결과와 일치한다.

본 연구의 제한점은 첫째 비폭로군을 선정시 소음, 분진 등 다른 특수건강진단 항목 유해인자에 노출된 사람을 선정하였기 때문에 다른 조건에 의한 영향으로 자각증상호소가 증가하여 노출

군과 비노출군과 차이가 없는 것으로 생각할 수 있다. 비폭로군 선정시 사무직이나 일반건강진단 대상자도 포함하였다면 더 큰 차이를 볼 수 있을 것으로 생각된다.

둘째로 폭로정도를 측정하는 문제이다. 폭로정도를 구분하기 위해 기중 유기용제농도, 요중대사산물 농도, 작업부서로 분류할 수 있으나 폭로정도를 기중 유기용제농도를 측정하였는데 이것은 1회 측정치로 평소의 기준농도를 잘 반영하지 못하였다. 또한 뇨의 Hippuric acid 농도로 톨루엔 폭로정도로 사용하였는데 뇨중 Hippuric acid 농도는 장기간 노출정도를 반영하지 못하고 최근의 노출정도 만을 반영하고, 음식물에 의해서도 증가할 수 있는 점이 있다. 또 비폭로군에서 폭로정도를 측정하지 못한 점이다. 따라서 폭로정도에 따른 더 정확한 비교를 할 수 없었으며 단지 작업부서에 따른 분석을 하는 것이 것이 가장 적당한 방법이라고 생각되어 이를 주로 사용하였다.

셋째로 정유회사와 자동차정비공장의 근로자를 대상으로 함께 분석하였다. 작업강도와 특성으로 인한 검사결과 차이가 발생할 수 있다. 대상자의 제한으로 두 그룹을 나누어 보지는 못 하였지만 두 그룹간 일반적인 특성이 비슷하였기 때문에 크게 영향을 줄 것으로는 생각하지 않는다.

이상의 결과 저농도의 유기용제에 장기간 폭로시 지각기능장애(Perceptual impairment)가 있는 것으로 생각되며, 추후 다양한 폭로정도에서의 지각기능장애정도를 파악하는 용량반응에 대한 연구가 더욱 필요하다.

결 론

산업장에서 만성적인 저농도 유기용제 폭로시 근로자의 신경행동학적 영향이 있는지를 파악하기 위하여 정유회사와 자동차 정비회사 근로자 중 유기용제에 폭로군 94명, 비폭로군 162명을 대상으로 신경기능에 대한 자각증상과 시각반응 검사인 Flicker test를 시행하였다. 그리하여 다음

과 같은 결론을 얻었다.

1. 유기용제 폭로군에서 비폭로군에 비해 자각증상호소가 많았고, Flicker 치도 낮았다.
2. 폭로군에서 Flicker 치는 뇨중 마노산 농도와 역상관계가 있었다($r = -0.26, p < 0.05$).
3. Flicker 치와 자각증상호소점수와는 역상관계가 있었으며($r = -0.15, p < 0.05$), 전체적으로 Flicker 치의 낮은 값은 “눈이 침침하다”, “악몽을 꾸었다”, “손발의 힘이 약해졌다”의 항목과 관련이 있었고, 반면에 폭로군에서는 “눈이 침침하다”, “악몽을 꾸었다”의 항목과 관련이 있었다.

참 고 문 헌

- 강성규, 정호근, 홍정표 등. 유기용제 폭로 근로자들에게 대한 신경행동검사에 대한 연구. 예방의학회지 1993; 26: 210-221
- 김병우. 농촌주민의 피로도에 대한 조사. 전남의대잡지 1976; 13: 93-101
- 이세훈, 김형아, 김주자 등. 공기중 톨루엔 폭로에 따른 요중 마노산 배설량과 자각증상에 관한 연구. Korean J Occup 1990; 29: 56-65
- 이세훈. 화학물질 폭로에 의한 중추신경 장애 평가에 이용되는 현장조사방법. Korean J Occup Health; 29: 45-50
- 이정애. 환기가 불량한 실내에서의 간접흡연에 관하여. 예방의학회지 1981; 14: 23-30
- 조수현, 김선민, 권호장, 임용현. 만성유기용제 폭로에 의한 정신신경학적 이상소견의 현장진단방법 개발에 대한 연구. 예방의학회지 1993; 147
- Antti-Poika M, Juntunen J, Matikaninen E, et al. Occupational exposure; Neurotoxic effects with special emphasis on drinking habits. Int Environ Health 1985; 56: 31-40
- Baker E, Fine LJ. Solvent neurotoxicity: The current evidence. J Occup Med 1986; 28: 126-129
- Baker EL, Smith TJ, Landrigan PJ. The neurotoxicity of industrial solvents: a review of the literature. AM J Ind Med 1985; 8: 207-17
- Benignus VA. Health effects of Toluene. A review. Neurotoxicology 1981; 2: 576-588

- Bolla KI, Schwartz BS, Agnew J, Ford PD, Bleecker ML. *Subclinical neuropsychiatric effects of chronic low-level solvent exposure in us painter manufacturers. J Occup Med* 1990; 32: 671-677
- Breleum J, Lundgivist GR, Molhave L, Anderson NT. *Human response to varying concentration of toluene. Int Arch Occup Environ Health* 1990; 62: 65-71
- Cherry N, Johnnton JD, Venables H, Waldron HA, Buck L, Mackay J. *The effects of toluene and alcohol on psychomotor performance. Ergonomics* 1983; 26(11): 1081-1087
- Cherry N, Hutchins H, Pace T, Waldron HA. *Neuro-behavioural effects of repeated occupational exposure to toluene and paint solvents. Br J Ind Med* 1985; 42: 291-300
- Edling C, Ekberg K, Ahlberg JrG, Alenxandersson R, Barregard L, Ekenvall L, Nilsson L, Sevesson BG. *Long term follow up of workers exposed to solvents. Br J Ind Med* 1990; 47: 75-80
- Flodin U, Edling C, Axelson O. *Clinical studies of psychoorganic syndrome among workers with exposure to solvents. Am J Ind Med* 1984; 5: 287-295
- Fonnazzari L, Wilkinson DA, Kapur BM. *Cerebellar, cortical and functional impairment in Toluene abusers. Acta Neurol Scand* 1983; 67: 319-329
- Foo SC, Jeyaratnam J, Koh D. *Chronic neurobehavioural effects of toluene. British Journal of industrial Medicine* 1990; 47: 480-484
- Grasso P. *Neurotoxic and Neurobehavioral effects of organic solvents on the nervous system. Occup med* 1988; 3(3): 525-539
- Hane M, Alexon O, Blume J, Hogstedt C, Sundell L, Ydreborg B. *Psychological function changes among house painters. Scand J Work Environ Health* 1977; 3: 91-99
- Hirohiko Ukai, Takao Watanabe, Hauro Nakatsuka, et al. *Dose-dependent increase in Subjective Symptoms among Toluene-Exposed Workers. Environmental Research* 1993; 60: 274-289
- Inoue T, Takeuchi Y, et al. *A nation wide survey on organic solvents components in various solvent products. Industrial Health* 1983; 21: 175-183
- John M. Last, Lobert B. Wallace. *Public health and Preventive Medicine. 13th ED.*: 328
- Juntunen J, Hulpli V, Hernger S, Luisto M. *Neurologic picture of organic solvent poisoning in industry. A Retrospective study of 37 patients. Intern Arch Occup Environ Health* 1980; 46: 219-231
- Kazuo Saito, Hiromi Wada. *Behavioral Approaches to Toluene intoxication*
- King MD, Oliver JS, Lush M, et al. *Solvent Encephalopathy. Br Med J* 1981; 283: 663-5
- Mikkelsen S. *A cohort study of disability pension and death among painters with special regard to disabling presentile as an occupational disease. Scand J Soc Med Suppl* 1980; 16: 34-43
- Norton S. *Toxic response of the central nervous system. In: Casarett and Doull's Toxicology. 1986:* 359-386
- Stekarova I, P Uraban, B Prochazka, E Lukas. *Somatosensory evoked potentials in workers exposed to toluene and styrene. British Journal of industrial Medicine* 1993; 50: 520-527

〈부 록〉

자각증상 설문 항목(28항목)

1. 손발의 감각이 이상하다
2. 눈이 침침하다
3. 이유없이 우울해질때가 있다
4. 아침에도 피곤하다
5. 공중에 떠있는 것처럼 느껴진다
6. 술에 취한 것처럼 느껴진다.
7. 두통이 있다
8. 현기증이 난 적이 있었다(어지럽다)
9. 늘 불면중에 시달린다
10. 악몽을 꾸었다
11. 모든 것이 불안하게 생각되었다
12. 조그마한 일에도 신경질이 난다
13. 금방 놓아둔 물건 있는 곳을 잘 잊어 버린다
14. 눈이 쉽게 피로해진다
15. 잘 들리지 않게 되었다
16. 말하기 어려워졌다(언어장애)
17. 냄새를 잘 못 맡는다
18. 맛을 잘 모른다
19. 맛을 이상하게 느낀다
20. 피부감각이 전보다 둔해진 것 같다
21. 친한 사람과 이야기할 때에 상대방이 하는 말을 잘 이해하지 못한다
22. 정신을 집중시키기 어렵다
23. 손발이 부르르 떨린다
24. 갑자기 일어나면 머리가 핑돈다
25. 손발의 힘의 약해졌다
26. 성욕이 감퇴되었다
27. 손발이 자주 저리다
28. 자다가 숨이 차서 갑자기 깨는 일이 있다

