

신발 작업장에서 Toluene폭로 근로자들의 자각증상에 의한 건강상태평가 및 요중 Hippuric acid 배설량

옥 치 상 · 김 영 미

고신대학교 보건학과
(1994년 12월 5일 접수)

The Health Symptoms Assessment and Urinary Hippuric Acid Excretions of Workers Exposed to Toluene in Shoes Workshops

Chi-Sang Ok and Young-Mi Kim

Dept. of Environmental Health, Kosin University, Pusan, 606-701, Korea
(Manuscript received 5 December 1994)

Abstract

The health symptoms assessment and urinary hippuric acid excretions of workers exposed to toluene occupationally in shoes workshops were investigated by the questionnaire and the field monitoring.

Based on the results, the acute health symptoms of workers exposed to toluene by questionnaire were fatigue(58.7%), irritation of the eyes, nose and throat(57.2%), and skin dryness(43.3%). And the complaints about workshop environment are odor, dust and noise.

The mean values of urinary hippuric acid excretions in male and female were 1.08 ± 0.50 g/l, 1.59 ± 1.27 g/l in total workers, respectively.

Key Words : Toluene, Hippuric acid

1. 서론

최근 산업장에서는 제품을 생산하는데 유기용제를 많이 사용하고 있어 근로자들이 유기용제에 폭로될 위험성이 높아져 가고 있다.

예로 산업장의 상업적 용제로는 toluene, xylene, methyl isobutyl ketone(MIBK), cyclohexane, 휘발류 등의 혼합물이며, 이중 대표적인 유기용제로는 benzene과 그 유도체인 toluene을 들 수 있다.

Toluene은 benzene에 비하여 독성이 적고 만성

중독을 일으키는 경우가 드물며 benzene에서 처럼 조혈기능장해가 거의 없다고 하여 페인트, 라카, 코-팅, 염료, 페인트 제거제, 살충제, 약품 등의 제조공장에서 용제로 쓰이고, 화학물질의 합성, 인조고무, 직물, 그라비아 사진잉크(photo-gravure ink) 등의 원료로 쓰인다(Fatty, 1949 ; Clayton, 1981 ; 노동부, 1985).

이와같이 toluene을 원료로 사용하는 작업장에서 근로자들이 toluene을 흡입하면, 근로자에 따라 감수성이 다르나 흡입된 toluene중 20%는 대사과정을 거치지 않고 호흡기를 통해서 체외로 배출되

고, 나머지 75~80%는 benzyl alcohol, benzyl dehydrate, benzoic acid 등의 대사과정을 통해서 체외로 배출된다. 대사과정중 약 80%는 간장에서 안식산으로 산화된 후 glycine과 결합하여 hippuric acid(마노산)로, 나머지 약 20%는 o-, m-, p- cresol 및 benzyl glucuronide의 형태로 요(尿)를 통하여 배출된다(Hasegawa, 1983). 따라서 흡입된 toluene은 요중 hippuric acid를 정량하므로서 toluene의 평균흡입농도를 구할 수 있다(Masri 등, 1956 ; William, 1959).

현재 우리나라에서 toluene폭로 근로자들의 건강관리는 작업환경 측정을 포함하여 1차 건강진단에서 작업경력조사, 임상소견 및 일반 건강진단 검사를 실시하고, 2차 건강진단에서는 작업조건조사, 임상검사 및 필요할 경우 요중 hippuric acid 배설량을 측정하도록 하고 있으나(노동부, 1986) 최근 1차 건강진단에서도 요중 hippuric acid 배설량을 의무적으로 측정하도록 하고 있다. 따라서 작업장 근로자들의 유해물질의 폭로에 따른 건강상태에 대한 조사 및 평가를 통한 관리대책이 요구된다.

본 연구의 목적은 부산시에 위치하고 있는 신발 작업장을 대상으로 toluene폭로에 따른 근로자의 자각증상에 의한 건강상태와 요중 hippuric acid 배설량의 실태를 파악하고자 첫째 설문지를 통하여 toluene폭로 근로자들의 건강에 미치는 자각증상을 조사하였고, 둘째 설문지를 통하여 toluene폭로 근로자들의 작업환경상태에 대한 인식도를 조사하였으며, 셋째 toluene폭로 근로자들의 요중 hippuric acid 배설량을 측정하였다.

2. 조사대상 및 방법

2.1. 조사대상

설문지 조사대상은 toluene에 폭로되고 있는 신발제조업 5개업소의 근로자를 대상으로 남자 106명(41.9%), 여자 147명(58.1%), 총 253명을 조사하였다(Table 1).

Toluene에 폭로되고 있는 신발제조 작업장 근로자의 요중 hippuric acid 배설량 측정은 남자 46명(11.4%), 여자 358명(88.6%)으로 총 404명을 대상으로 하였고(Table 1), 대조군은 공무원 및 사립학교 교직원으로 정기건강진단을 받기 위하여 모 병원에 내원하였던 신체검사상 이상 소견이 없고 toluene폭로 경험이 없었던 건강한 남자 30명과 여자 30명을 확률표본추출에 의거 선정하여 조사하였다

Table 1. Age and Sex Distribution of Subjects between Questionnaire and Urinary Hippuric Acid Excretion Monitoring

Age(yrs)	Unit : Number	
	Male	Female
under 19	1 (-)	4 (7)
20~29	31 (6)	17 (62)
30~39	49 (9)	25 (86)
40~49	13 (17)	53 (111)
50~59	11 (14)	42 (87)
60 over	1 (-)	6 (5)
Total	106 (46)	147 (358)

() : urinary hippuric acid excretion monitoring

2.2. 조사방법

2.2.1. 설문조사

준비된 설문지는 toluene에 폭로되고 있는 신발제조업 근로자에게 1994년 4월 19일부터 5월 20일까지 배부한 후 직접 회수하였다. 이때 총 응답자는 총 274명으로 불충분한 응답자를 제외한 253명을 분석대상으로 하였다. 설문지 내용은 기대 유의성의 관계가 명백하도록 일반적 특성조사 6문항, 생활습관조사 3문항, 건강상태조사 18문항, 작업환경상태 10문항으로 구성되었다.

2.2.2. 요중 hippuric acid 배설량 측정

근로자의 요중 hippuric acid 배설량 측정방법은 시료로 요 1ml를 취한 후 증류수로 10배 희석하고 그중 1ml를 취하였다. 여기에 pyridine 1ml를 가하고 혼합한 후 benzene sulfonyl chloride(BSC)

0.5ml를 넣고 흔들어서 다시 혼합하고 30분간 방치한 후 ethyl alcohol로 전량을 5ml로 조정하였다. 그리고 조정된 시료를 UV spectrophotometer (SIMADZU 2100)로 410nm에서 비색 측정하고 후 표준곡선과 비교하여 정량하였다(대한산업보건협회, 1992).

2.3. 자료분석

설문조사 자료분석은 먼저 빈도수를 산정하였고 일반적 사항은 χ^2 검정을 실시하여 분석하였다. 자각증상에 의한 건강상태의 평가는 각 설문에서 영향이 있는 경우(Yes)와 영향이 없는 경우(No)의 백분율(%)을 산정하여 비교하였고, 각 건강상태의 정도는 가장 큰 자각증상에는 5점을 가장 작은 자각증상에는 1점을 부여한 5점척도와 산술평균을 산정하여 파악하였다(Snedecor와 Cochran, 1980). 무응답은 0점으로 처리하였다.

요중 hippuric acid 배설량의 각 요인별 검정은 MINITAB 통계 package를 이용하여 유의수준 5%에서 분산분석으로 파악하였다.

3. 조사결과

3.1. 조사대상 근로자의 일반적 특성

조사대상 근로자의 일반적 특성으로 설문조사의 경우(Table 2), 전체조사 대상자는 남성이 41.9%, 여성이 58.1%이었다. 성별, 연령별 분포를 보면, 남성은 30대가 19.4%, 여성은 40대가 20.9%로 가장 높았고, 교육수준의 경우 남성은 고졸이 21.7%, 여성은 국졸이 25.7%로 가장 높았다. 근무연한의 경우 남녀 모두 1년 이하가 각각 33.6%, 39.1%로 가장 높았다. 전체적으로 보면 연령은 30대가 29.2%, 40대가 26.1%, 50대가 20.9%, 20대가 19.0%이었고, 교육수준은 고졸이 32.4%, 국졸이 28.5%로 높았다. 근무연한은 1년 이하가 72.7%, 1~2년이 18.2%, 2~3년이 4.7%, 3~4년이 4.3%이었다.

Toluene폭로 근로자의 요중 hippuric acid 배설

량 조사의 경우(Table 2), 전체조사 대상자는 남성이 11.4%, 여성이 88.6%이었다. 성별, 연령별 분포를 보면, 남녀 공히 40대가 각각 4.2%, 27.5%로 가장 높았고, 근무기간의 경우 남녀 공히 1년 이하가 각각 5.0%, 여성은 24.8%이었다. 전체적으로 보면 연령의 경우 40대가 31.7%, 50대가 25.0%, 20대가 16.7%이었고, 근무연한의 경우 1년 이하가 29.7%, 1~2년은 22.0%, 5년 이상은 16.1%, 2~3년은 14.4%, 3~4년은 11.1%이었다.

일반적 특성을 통계분석한 결과 설문조사의 경우는 연령별, 교육수준별에 따라 공히 유의한 차이가 있었고($p < 0.05$), toluene폭로 근로자의 요중 hippuric acid 배설량 조사의 경우도 근무연한별에 따라 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$).

Table 2. General Characteristics between Groups in Questionnaire and Urinary Hyppuric Acid Excretion Monitoring

Characteristics	Unit : Number	
	Male	Female
Age(yrs)		
under 19	1 (-)	4 (7)
20~29	31 (6)	17 (62)
30~39	49 (9)	25 (86)
40~49	13 (17)	53(111)
50~59	11 (14)	42 (87)
60 over	1 (-)	6 (5)
$\chi^2 = 54.40^*$, df = 5($\chi^2 = 3.40$, df = 5)		
Education		
None	2 (-)	9 (-)
Primary	7 (-)	65 (-)
Middle	31 (-)	46 (-)
High	55 (-)	27 (-)
College	11 (-)	- (-)
$\chi^2 = 55.03^*$, df = 3		
Duration of service(yrs)		
~1	85 (20)	99 (100)
~2	10 (12)	36 (77)
~3	5 (5)	7 (53)
~4	6 (3)	5 (42)
~5	- (2)	- (25)
5 over	- (4)	- (61)
No respondents	- (-)	- (147)

$\chi^2 = 0.80$, df = 3($\chi^2 = 27.92^*$, df = 6)

() : Urinary hyppuric acid excretion monitoring

* $p < 0.05$ (Significant difference)

Table 3. Comparison of RBC, WBC and Ht Value of Toluene Exposed Labors in Urinary Hyppuric Acid Excretion Monitoring

Items	Male	Female	Total
RBC(10,000/mm ³)	4.52±0.49 (4.50~5.50)	4.40 ± 0.33 (4.0~5.0)	4.42±0.36 (3.5~5.0)
WBC(counts/mm ³)	6,907.14±1910.17 (6,000~8,000)	6,781.30±1627 (6,000~8,000)	6,799.65±1671.88 (5,000~10,000)
Ht(%)	40.77±4.63 (41~53)	39.91±3.84 (36~47)	40.03±3.97

RBC : red blood cell, WBC : white blood cell, Ht : hematocrit

Mean ± S.D.

() : control

3.2. Toluene폭로 근로자의 건강상태 평가

3.2.1. 건강진단검사

Toluene폭로 근로자의 특수 건강진단 조사의 항목중 적혈구수, 백혈구수, 혈구용적치를 조사한 결과를 보면(Table 3), 남성의 경우 적혈구수는 $4.52 \times 10,000$ 개/mm³, 여성은 $4.40 \times 10,000$ 개/mm³으로 남성이 높았고, 백혈구수는 남성은 6907.14개/mm³, 여성은 6781.30개/mm³으로 역시 남성이 높았다. 혈구용적치도 남성은 40.8%, 여성은 39.9%으로 남성이 높았으나 정상인의 수치와 비교할 때 큰 차이는 보이지 않았다(Table 7).

정상인의 적혈구수는 350만~500만/mm³(남성 4.5~5.5백만/mm³, 여성 4.0~5.0백만/mm³), 백혈구수는 5,000~10,000개(남성 6,000~8,000개, 여성 6,000~8,000개), 혈구용적치는 남성 41~53%, 여성은 36~47%이다(대한산업보건협회, 1992).

3.2.2. 근로자들의 자각증상에 의한 건강상태

Toluene폭로 근로자의 자각증상에 의한 건강상태를 설문응답을 통하여 백분율(%)과 5점척도(무응답은 0점처리)에 의해 파악한 결과(Table 4), 자주 피곤하고 쇠약감을 느낀다 58.7%(산술평균 3.8), 매스껌거나 토하는 일이 자주 있다 21.8%(산술평균 2.8), 소화가 잘 안되며, 설사 및 변비가 있다 32.9%(산술평균 2.7), 작업장의 냄새때문에 코, 목 등이 따갑고, 기침이 자주 난다 57.2%(산술평

균 3.0), 보통 사람들에 비하여 어지럽거나, 머리가 자주 아프거나 말이 느려지는 일이 있다 23.4%(어지럽다는 산술평균 2.9, 머리가 자주 아프다는 산술평균 2.9, 말이 느려진다는 산술평균 2.1)이었다. 가끔 일을 오래하고 나면 술에 취한 것 같이 머리가 멍하고, 말이 느려지는 일이 있다 34.0%(머리가 멍하다는 산술평균 2.8, 말이 느려진다는 산술평균 2.1)이었고, 금방 해야 할 일을 잊어 버리는 등 순간 순간의 기억력이 좀 떨어진 것 같다 40.1%(산술평균 2.8), 예전에 비하여 한가지 일에 오래 집중하기가 어렵다 32.3%(산술평균 2.9), 잠자기가 힘들며 악몽을 꾸기도 한다 12.2%(산술평균 3.1), 예전에 비하여 손, 발에 힘이 없거나, 자주 떨리거나 저린다 31.7%(산술평균 2.8), 가끔 손, 발에 설명하기 힘든 이상감각을 느낀다 18.4%(산술평균 2.9), 피부가 건조하거나, 갈라지는 등 거칠어진 것 같다 43.3%(산술평균 3.0), 코피, 잇몸에 피가 잘나며, 잘 멎지 않는다 9.1%(산술평균 2.9), 일을 하고난 뒤부터 시력이 떨어진것 같다 44.1%(산술평균 3.0)이었다. 따라서 toluene폭로에 의한 가장 큰 급성증상은 자주 피곤하고 쇠약감을 느끼며, 작업장의 냄새때문에 코, 목 등이 따갑고, 기침이 자주 나고, 피부가 건조하거나, 갈라지는 등 거칠어지는 현상을 보였다.

현재의 자각증상에 의한 건강상태의 정도에 대해 응답한 결과를 보면 대체로 보통인 편이었고(산술평균 3.2), 병원을 내왕하는 정도는 다소 많은 편이었다(산술평균 2.1). 또한 매년 근로자들의 신체 검사의 정도는 대부분 검사를 받고 있었다(91.1%).

Table 4. Health Symptoms of Toluene Exposed Labors by Questionare

	Symptoms(%)		Degree of Symptoms(Number)					total score(mean)
	Yes	No	a	b	c	d	e	
Fatigue	58.7	41.3	6	16	94	15	1	407(3.8)
Vomiting	21.3	78.7	1	7	26	13	2	139(2.8)
Loose bowels	32.9	67.1	1	11	39	23	6	218(2.7)
Degree of irritation	57.2	42.8						
nose, throat			6	30	67	25	8	409(3.0)
tussis			2	24	52	28	10	328(2.8)
odor			9	49	49	12	4	416(3.4)
Degree of vertigo	23.4	76.6						
Vertigo			2	3	31	8	3	134(2.9)
Headache			1	7	32	13	2	157(2.9)
Slow of tongue			1	0	19	12	19	105(2.1)
Degree of poison	34.0	66.0						
Poisoning			1	9	44	17	3	210(2.8)
Slow of tongue			1	0	19	12	19	105(2.1)
Amnesia			2	4	68	15	4	264(2.8)
loose	40.1	59.9						
concentration	32.3	67.7	1	11	47	17	2	226(2.9)
Bad dream	12.2	87.8	0	8	18	4	0	94(3.1)
shake hand, leg	31.7	68.3	1	6	49	17	3	213(2.8)
Abnormal sense	18.4	81.6	2	2	30	5	2	120(2.9)
Skin dryness	43.3	56.7	0	18	54	15	3	267(3.0)
nose bleeding	9.1	90.9	0	2	15	4	0	61(2.9)
Visual loose	44.1	55.9	6	20	42	19	6	280(3.0)
Health state(present)			14	52	98	24	9	629(3.2)
Physical examination(year)	91.1	8.9						

a : most serious, b : very serious, c : moderately serious, d : minimally serious, e : nonserious

3.3. Toluene폭로 근로자의 작업환경상태에 대한 인식도

Toluene폭로 근로자의 작업환경상태에 대한 인식도를 설문을 통해 평가한 결과(Table 5), 작업환경상태에 대한 호소는 보통인 편이었고(산술평균 3.1), 현재 작업환경상태는 다소 나쁜 편(산술평균 2.7)이라고 응답하였다. 작업장의 조명 및 작업대의 의자 높이는 공히 보통인 편이었고(산술평균 각각 3.2, 2.9), 작업장 냄새는 다소 심한 편(산술평균 3.5)이라고 응답하였다. 또한 작업장 먼지는 다소 심한 편이었고(산술평균 3.4), 작업장

소음도 다소 시끄러운 편(산술평균 3.3)이라고 응답하였다.

어떤 작업환경문제를 호소하는지 조사한 결과 유기용제 50.4%, 먼지 29.8%, 소음 16.4%, 물 3.4% 이었다.

또한 근로자들의 보호구 착용여부를 보면 착용하는 경우가 42.9%이었고, 그 종류별 착용정도를 보면 방독면은 16.2%, 귀마개는 10.8%, 보호의는 5.4%, 먼지 마스크는 5.7%, 보호안경은 10.8%이었다(Table 6).

Table 5. Workshop Environmental States of Toluene Exposed Labors by Questionare

Items						Unit : Number
	a	b	c	d	e	total scores(mean)
1. Complaint of workers	30	58	40	57	19	635(3.1)
4. Workshop envirommental states	8	32	96	50	29	585(2.7)
6. Illumination	29	30	137	24	6	730(3.2)
7. Height of worktable	9	34	111	22	23	581(2.9)
8. Odor	35	76	85	10	12	766(3.5)
9. Dust	27	84	74	23	12	751(3.4)
10. Noise	24	74	105	17	9	764(3.3)

a : most serious, b : very serious, c : moderately serious, d : minimally serious, e : nonserious

Table 6. Workshop Management of Toluene Exposed Labors by Questionare

	Unit : (%)			
1. Materials caused workshop environmental problem				
Ⓐ solvent(50.4)	Ⓑ dust(29.8)	Ⓒ noise(16.4)	Ⓓ water(3.4)	
2. Safeguard wear				
Ⓐ Yes(42.9)	Ⓑ No(57.1)			
3. Sorts of safeguard				
Ⓐ gas mask(16.2)	Ⓑ ear muff(10.4)	Ⓒ protective clothes(5.4)		
Ⓓ dust mask(5.7)	Ⓔ goggle(10.8)			

3.4. Toluene폭로 근로자의 요중 hippuric acid 배설량

3.4.1. 성별, 연령별에 따른 요중 hippuric acid 배설량

Toluene에 폭로되는 전체 근로자의 요중 hippuric acid 배설량을 보면(Table 7), 남성은 산술평균 $1.08 \pm 0.50\text{g/l}$, 여성은 산술평균 $1.59 \pm 1.27\text{g/l}$ 로 여성이 남성보다 높은 수치를 보였고, 정상인의 hippuric acid 배설량 보다 훨씬 높았다. 남녀 전체 hippuric acid 배설량은 산술평균 $1.52 \pm 1.22\text{g/l}$ 이었다. 연령별 근로자의 요중 hippuric acid 배설량은 남성의 경우 20대가 산술평균 $1.29 \pm 0.75\text{g/l}$, 30대가 산술평균 $1.10 \pm 0.68\text{g/l}$, 40대가 산술평균 $0.98 \pm 0.23\text{g/l}$, 50대가 산술평균 $1.11 \pm 0.39\text{g/l}$ 로 20대가 가장 높았고, 여성의 경우 10대가 산술평균 $1.76 \pm 0.90\text{g/l}$, 20대가 산술평균 $1.49 \pm 1.00\text{g/l}$, 30대가 산술평균 $1.42 \pm 1.21\text{g/l}$, 40대가 산술평균 $1.58 \pm 1.31\text{g/l}$, 50대가 산술평균 $1.82 \pm 1.44\text{g/l}$, 60대가 산술평균 $1.44 \pm 1.31\text{g/l}$ 로 10대가

가장 높았다.

전체 근로자를 보면 10대가 $1.76 \pm 0.90\text{g/l}$, 20대가 $1.44 \pm 0.96\text{g/l}$, 30대가 $1.40 \pm 1.16\text{g/l}$, 40대가 $1.49 \pm 1.24\text{g/l}$, 50대가 $1.72 \pm 1.38\text{g/l}$, 60대 이상이 $1.44 \pm 1.31\text{g/l}$ 이었다.

Toluene에 폭로되지 않은 정상인들의 요중 hippuric acid 배설량을 보면 남성은 산술평균 $0.32 \pm 0.31\text{g/l}$, 여성은 산술평균 $0.30 \pm 0.02\text{g/l}$ 로 남성이 여성보다 약간 높은 수치를 보였다.

연령별, 성별에 따른 hippuric acid 배설량을 통계분석한 결과 성별간에는 유의한 차이가 있었고 ($p < 0.05$), 연령간에는 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$).

3.4.2. 근무기간별에 따른 요중 hippuric acid 배설량

근무기간별에 따른 조사 대상자 근로자의 요중 hippuric acid 배설량을 보면(Table 8), 남성의 경우 1년 이하가 산술평균 $1.06 \pm 0.49\text{g/l}$, 1~2 년은 산술평균 $1.20 \pm 0.62\text{g/l}$, 2~3년은 산술평균 $1.15 \pm$

Table 7. Mean Concentration of Urinary Hippuric Acid Excretions in Toluene Exposed Labors by Age and Sex Unit : g/l

Sex	Male		Female		Total	
	No.	hippuric acid	No.	hippuric acid	No.	hippuric acid
Under 19	-	-	7	1.76±0.90 (0.24~2.99)	7	1.76±0.90 (0.24~2.99)
20~29	6	1.29±0.75 (0.51~2.79)	62	1.49±1.00 (0.21~7.10)	68	1.44±0.96 (0.21~7.10)
30~39	9	1.10±0.68 (0.36~2.78)	86	1.42±1.21 (0.21~8.77)	95	1.40±1.16 (0.21~8.77)
40~49	17	0.98±0.23 (0.38~1.51)	111	1.58±1.31 (0.25~6.69)	128	1.49±1.24 (0.25~6.69)
50~59	14	1.11±0.39 (0.42~1.76)	87	1.82±1.44 (0.25~9.93)	101	1.72±1.38 (0.25~9.93)
60 over	-	-	5	1.44±1.31 (0.47~4.02)	5	1.44±1.31 (0.47~4.02)
Total	46	1.08±0.50 (0.36~2.79)	246	1.59±1.27 (0.21~9.93)	404	1.52±1.22 (0.21~9.93)

() : Range

Control : Male(0.32±0.01g/l), Female(0.30±0.02g/l)

Mean±S.D.

p < 0.05 (Significant difference in mean values between sexes by ANOVA, F = 14.844)

p > 0.05 (Not significant difference in mean values among ages by ANOVA, F = 0.656)

0.38g/l, 3~4년은 산술평균 0.56±0.15g/l, 4~5년은 산술평균 1.01±0.21g/l, 5년 이상은 산술평균 1.23±0.10g/l이었고, 여성의 경우 1년 이하가 산술평균 1.40±0.68g/l, 1~2년은 산술평균 2.06±1.90g/l, 2~3년은 산술평균 1.94±1.60g/l, 3~4년은 산술평균 1.47±0.93g/l, 4~5년은 산술평균 1.36±0.64g/l, 5년 이상은 산술평균 1.71±0.75g/l이었다. 전체적으로 보면 1년 이하가 산술평균 1.33±0.65g/l, 1~2년은 산술평균 1.93±1.80g/l, 2~3년은 산술평균 1.85±1.53g/l, 3~4년은 산술평균 1.41±0.93g/l, 4~5년은 산술평균 1.33±0.63g/l, 5년 이상은 산술평균 1.14±0.73g/l으로 공히 정상인의 hippuric acid 배설량보다 훨씬 높았다.

근무기간별, 성별에 따른 hippuric acid 배설량을 통계분석한 결과 성별 간에는 유의한 차이가 있었고(p < 0.05), 근무기간별 간에는 유의한 차이가 없었다(p > 0.05).

4. 고찰

최근 신발 산업장에서 호흡기계 및 피부를 통하여 흡수된 toluene은 다른 유기용제와 마찬가지로, 피부 및 호흡기 점막의 자극증상을 일으키며 고농도의 toluene에 폭로되면 감각이상, 시력장애, 현기증, 불면, 불안, 경련을 거쳐 허탈, 혼수상태에 빠지게 한다(Husman, 1980 ; Last, 1980).

따라서 본 연구는 신발산업장 근로자들을 대상으로 toluene폭로에 대한 근로자의 자각증상에 의한 건강상태를 설문을 통하여 평가하였고 요중 마노산 배설량을 직접측정하여 파악하였다. 따라서 본 연구의 중요성은 산업장 근로자들의 toluene폭로에 대한 건강보호와 작업장 환경관리대책을 세울 수 있는 자료를 제시하는데 있다.

본 연구에서 다루어진 연구 결과를 고찰하면 다음과 같다.

Table 8. Mean Concentration of Urinary Hippuric Acid Excretions of Toluene Exposed Labors by Sex and Duration of Service
Unit : g/l

Sex	Male		Female		Total	
	Duration(yrs)	No. hippuric acid	No. hippuric acid	No. hippuric acid	No. hippuric acid	No. hippuric acid
~1	20	1.06±0.49 (0.42~2.78)	100	1.40±0.68 (0.36~4.18)	121	1.33±0.65 (0.36~4.18)
~2	12	1.20±0.62 (0.38~2.79)	77	2.06±1.90 (0.21~9.93)	89	1.93±1.80 (0.21~9.93)
~3	5	1.15±0.38 (0.73~1.75)	53	1.94±1.60 (0.24~6.43)	59	1.85±1.53 (0.24~6.43)
~4	3	0.56±0.15 (0.36~0.72)	42	1.47±0.93 (0.40~5.58)	45	1.41±0.93 (0.36~5.58)
~5	2	1.01±0.21 (0.80~0.21)	25	1.36±0.64 (0.63~3.31)	27	1.33±0.63 (0.63~3.31)
5 over	4	1.23±0.10 (1.12~1.36)	61	1.71±0.75 (0.21~3.22)	65	1.14±0.73 (0.21~3.22)
Total	46	1.08±0.50 (0.36~2.79)	358	1.59±1.27 (0.21~9.93)	404	1.52±1.22 (0.21~9.93)

() : Range

Control : Male(0.32±0.01g/l), Female(0.30±0.02g/l)

Mean ± S.D.

p < 0.05(Significant difference in mean values between sexes by ANOVA, F= 34.000)

p > 0.05(Not significant difference in mean values among durations of service female by ANOVA, F = 3.337)

Toluene 폭로 근로자의 자각증상을 통한 건강 상태를 보면 자주 피곤하고 쇠약감을 느끼고 (58.7%) 작업장의 냄새때문에 코, 목 등이 따갑고, 기침이 자주 나며(57.2%), 피부가 건조하거나, 갈라지는 등 거칠어지는(43.3%) 영향이 가장 컸다.

현재의 자각증상을 통한 건강상태 정도를 보면 대체로 건강한 편이었고 병원을 내왕하는 정도는 보통상태이었으며 대부분 매년 신체검사를 받고 있었다(91.1%).

Toluene 폭로 근로자에 대한 생물학적 폭로지표로 요중 hippuric acid 배설량을 이용하고 있는 바 본 연구에서 요중 hippuric acid 배설량은 남성의 경우 산술평균 1.08(범위 0.36~2.79)g/l, 여성의 경우 산술평균 1.59(범위 0.21~9.93)g/l, 전체의 경우 1.52(범위 0.21~9.93)g/l이었다. 이는 요중 hippuric acid 배설량의 허용기준 2.5g/g creatinine 보다 낮았으며, 우리나라 산업안전보건법 시행규칙(노동부, 1986)의 선별한계 3.0g/l의 범위 이하이었다.

Toluene을 전혀 흡입한 경험이 없는 건강한 사

람에서도 요중에 hippuric acid가 배설되고 있다. 이는 안식향산과 글리신이 함유되어 있는 식품을 섭취하면 장내세균에 의하여 산화되어 benzoic acid로 되고 간장 및 신장에서 glycine과 결합하여 hippuric acid로 배설되기 때문이다. 특히 toluene 은 페인트 도색이나 제거작업, 아교나 접착제 사용 등의 작업에서 비직업성으로 폭로되기도 한다.

본 연구에서 정상인의 요중 hippuric acid 배설량은 남성의 경우 산술평균 0.32g/l, 여성의 경우 산술평균 0.30g/l이었는바 이는 김돈균과 김수영(1981)의 조사치인 0.216g/l, 이채언 등(1988)의 조사치인 0.44g/l의 범위이었으나 건강한 일본인들의 1일 hippuric acid의 배설량은 550mg, 미국인들의 1일 배설량은 Oettigen(1958)은 403mg, Hawk와 Bergo(1944)는 0.7~1.0g, 정상인의 hippuric acid 배설량 0.7~1.4g/l(Ogata 등, 1970 ; Baselt, 1980 ; Carrison, 1982)보다는 낮았다.

특히 본 연구에서 근무연한에 따른 전체 근로자의 요중 hippuric acid 배설량은 1~2년이 가장 높았고 근무연한이 길어짐에 따라 낮아지는 경향을

보였는바 순화 때문인지, toluene사용작업의 강도에 따른 작업배치의 변화 때문인지 그 이유는 알 수 없었다.

Toluene 폭로에 대한 hippuric acid 배설량은 작업장의 toluene농도에 가장 크게 영향을 받지만 신장과 간장에 질환이 있거나 과일이나 야채를 섭취한 경우에도 영향을 받는다. 또한 styrene, ethyl benzene, 안식향산 등의 타 유기용제에 폭로될 경우에도 요중에 배설될 수 있으므로 toluene 폭로를 정확히 평가하는데 어려움이 많다.

Toluene의 대사산물에는 hippuric acid을 비롯하여 벤젠글루쿠로나이드(benzyl glucuronide), o-, m-, p-cresol 등의 여러 종이 있지만 m- 및 p-cresol은 정상인에서도 배출되고 그 배설량이 매우 적으며 o-cresol은 정상인에서는 배설되지 않으므로 새로운 폭로지표로서의 이용 가능성이 있으나 그 배설량이 적어 아직까지는 폭로지표로 이용하기에 부적당하다.

본 연구 결과에 다른 제약점과 제언은 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 요중 hippuric acid 배설량 측정에서 조사대상자의 수가 남녀에 따라 크게 차이가 나는 이유는 현장작업장 근로자의 구성이 다르기 때문이었다. 따라서 특정한 상황에 적용할 경우는 여러 관련변수들을 고려하여야 한다.

둘째, 본 연구 결과 toluene폭로 근로자의 hippuric acid 배설량은 산술평균적으로 선별한계치보다 낮았으나 각 개인별로 선별한계치 이상인 근로자를 추적 조사하여 관리할 뿐만 아니라 작업장의 작업환경관리 대책 및 건강관리 대책의 수립하여야 한다.

셋째, 앞으로 근로자들의 유기용제의 개인폭로량 평가법을 유해물질의 환경농도측정, 근로자 개인의 폭로량 측정, 체내에 흡입된 유해물질의 대사산물 분석 및 건강감시(health surveillance) 등을 동시에 시행하여 유해물질의 폭로와 영향에 대한 평가와 예방대책을 세울 수 있는 연구가 더욱 요구된다.

5. 결 론

Toluene폭로에 따른 근로자의 자각증상에 의한 건강상태를 평가하고자 신발작업장을 대상으로 설문지와 실험조사를 통하여 근로자들의 건강에 미치는 자각증상, 작업환경상태 및 근로자들의 요중 hippuric acid 배설량을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 조사대상 신발 작업장 근로자는 설문조사의 경우 남성(41.9%), 연령은 30대(29.2%), 교육수준은 고졸(32.4%), 근무연한은 1년 이하(72.7%)가, toluene폭로 근로자의 요중 hippuric acid 배설량 조사는 여성(88.6%), 연령은 40대(31.7%), 근무연한은 1년 이하(22.0%)가 가장 높았다.

2. Toluene 폭로 근로자의 급성 자각증상은 자주 피곤하고 쇠약감을 느끼고(58.7%) 작업장의 냄새때문에 코, 목 등이 따갑고, 기침이 자주 나며(57.2%), 피부가 건조하거나, 갈라지는 등 거칠어지는(43.3%) 영향이 가장 컸다.

3. Toluene 폭로 근로자의 작업환경상태는 작업장 냄새, 먼지, 소음에 대한 호소가 가장 컸고 보호구는 반수(42.9%)정도가 착용하고 있었다.

4. 유기용제 toluene의 폭로 전체 근로자의 요중 hippuric acid 배설량은 남성은 산술평균 1.08 ± 0.50g/l, 여성은 산술평균 1.59 ± 1.27g/l이었고 전체 hippuric acid 배설량은 산술평균 1.52 ± 1.22g/l이었다.

5. 정상인들의 뇨중 hippuric acid 배설량은 산술평균 남성은 0.32 ± 0.01g/l, 여성은 0.30 ± 0.02g/l이었다.

참고문헌

- 김돈균, 김수영, 1981, 한국인의 뇨중 마노산 배설량에 관한 조사, 부산의사회지, 17(7), 13-17.
- 노동과학연구소, 1988, 작업환경측정 및 분석방법, 노동부.
- 노동부, 1981, 산업안전보건법, 노동부.

- 노동부, 1985, 근로자 특수건강 진단 방법 및 인정 기준 설정에 관한 연구.
- 노동부, 1986, 산업안전보건 법령집, 119pp.
- 대한산업보건협회, 1989, 근로자 건강진단 검사방법.
- 대한산업보건협회, 1992, 근로자 건강진단 관계규정.
- 이채연 등, 1988, 톨루엔 폭로 근로자들의 요중 마노산 배설량, 예방의학회지, 21(2), 374-379.
- ACGIH, 1986, Documentation of the threshold limit value and biological exposure indices. 5th ed. ACGIH Inc., 578pp.
- Baselt P. C., 1980, Biological monitoring methods for individual chemicals. CA. Biomedical Publications, 254pp.
- Carrison A., 1982, Exposure to toluene uptake distribution and elimination in man, Scan J Work Environ Health, 8, 43-55.
- Clayton G. D., 1981, Clayton FE. Patty's industrial hygiene and toxicology, 3rd ed. p 3283-3291, New York, John Willy & Sons.
- Fatty F. A., 1949, Industrial hygiene and toxicology, VolII, N. Y. Interscience Publishers Ltd., 758pp.
- Hawk P.B., Berge O., 1944, Practical physiological chemistry, 11th ed.
- Husman R., 1980, Symptoms of car painters with long term exposure to a mixture of organic solvents, Scan J Work Environ Health, 6, 19-32.
- Last J. M., 1980, Maxcy-Rosenau Public health and preventive medicine, 11th ed. New York. Appleton Century, 693pp.
- Oettingen W. F., 1958, Poisoning, Philadelphia, London, 576pp.
- Ogata M., Tomokuni K., Takatsuka Y., 1970, Urinary excretion of hippuric acid in the urine of persons exposed to vapors of toluene and m- or p-xylene as a test of exposure, Brit J Ind Med, 27, 43-50.
- Snedecor G.W., Cochran W. G., 1980, Statistical methods, The Iowa State Univ Press.
- William R. J., 1959, Detoxication Mechanism, London, Chapman and Hill Ltd.