

모 일산화 연 제조 업체 근로자들의 연 폭로에 관한 연구

임 상 복 · 임 정 규 · 이 성 수 · 안 규 동 · 이 병 국

순천향대학교 의과대학 예방의학교실 및 산업의학연구소

= Abstract =

Study on the lead exposure of workers in a litharge making industry

Sang Bok Lim, Jung Kyu Lim, Sung Soo Lee, Kyu Dong Ahn, Byung Kook Lee

*Department of Preventive Medicine, Medical college and Institute of Industrial Medicine,
Soonchunhyang University*

In order to investigate the level of lead exposure of workers in litharge making industry and to evaluate how lead exposure, personal habit such as smoking and drinking affect the prevalence of lead related symptoms and other study variables, we investigate 114 workers(24 office workers and 90 lead exposed workers) in a litharge making industry. Study variables chosen were blood lead(PbB), zinc protoporphyrin in whole blood(ZPP), Hemoglobin(Hb), hematocrit(Hct), SGOT and SGPT. symptom questionnaires which had 15 lead exposure related symptoms were provided to all workers and filled up by themselves and reconfirmed by physician.

The results obtained were as follows;

1. The mean value of PbB, ZPP and SGOT in lead exposed group were higher than those of non-exposed group, and there were no differences of means in other study variables.
2. The smoking and drinking rate of study subjects were 65.8% and 71.0% as a whole. Smoking rates were lower in non-exposed group than exposed group, but drinking rate were not.
3. There were no differences of mean values of study variables between smoker and non-smoker in non-exposed and exposed group, but there was a difference of mean value of SGOT between drinker and non-drinker in lead exposed group.
4. While the symptom prevalence of lead exposed group were higher in neuromuscular category than non-exposed group, those of non-exposed group were higher or same with exposed group in gastrointestinal and general symptom category.
5. The symptom prevalence of smoker were higher than non-smoker regardless of exposure.

6. The symptom prevalence of drinker were only higher in gastrointestinal symptom category than non-drinker.

7. In multiple stepwise regression analysis of lead related symptoms as dependent variable and blood lead, smoking habit, drinking habit and work duration as independent variables, drinking habit contributed to the gastrointestinal symptom category, whereas blood lead and smoking contributed to the neuromuscular symptom category. For the total symptoms work duration and smoking habit contributed significantly.

Key words : Lead exposure, Drinking, Smoking, Lead related symptoms

서 론

일산화연(litharge: PbO)은 무기 연 화합물로서 축전지 제조나 TV 브라운관 생산 그리고 일부 안료 생산 등에 필수적이다. 우리나라 축전지 제조 과정에서의 일산화 연은 대부분 자체 공장에서 일반 공정으로 생산되어 축전지 제조에 이용되는 반면, 나머지 제조업에서는 일산화 연을 전문으로 생산하는 공장에서 조달 받아 사용하고 있다. 일산화 연을 전문적으로 생산하는 제조 공장은 대부분 중소기업으로 작업 공정이 자동화되지 못하고 시설이 개선되지 않아 근로자들이 일하는 작업환경은 축전지 제조 업체들에 비해 상대적으로 불량한 편이다(Lee, 1982). 일부 작업환경 관리를 위한 시설을 갖춘 공장이라도 작업환경의 허용기준에 맞는 환경을 유지하는 경우는 없으며 대부분의 공장은 작업환경이 좋지 않아 연 폭로로 인한 직업병의 가능성이 상존한다. 1983년도 반월 연 중독 사건도 일산화 연 제조 공장의 근로자들에서 집단으로 발생하였으며, 조사결과 영세한 소규모 일산화 연 제조 공장들에서 많은 연중독자들이 발견되어 사회문제가 된 바 있었다(이병국, 1989; Lee, 1991). 이에 따라 영세하고 취약한 작업 조건의 소규모 일산화 연 공장들은 폐쇄되거나 전업을 한 바 있으며, 일부 중소 규모의 일산화 연 제조 공장들은 시설의 개선과 양질의 보호구 지급 및 연 중독 예방에 관한 보건교육의 실시, 그리고 정기적인 근로자들의 보건관리를 통하여 과거보다는 연 폭로로

인한 건강 위험이 감소한 바 있다(Lee 등, 1993). 그러나 본 업종이 소위 근로자들이 기피하는 힘든 업종의 하나로 간주되어 생산 공정에 필요한 적정 인력의 확보가 어려워지므로 기존 근로자들의 작업 강도가 높아져서 오히려 과거보다 연 폭로의 가능성이 높아 질 가능성도 배제할 수 없다.

따라서 본 조사에서는 현재 우리나라 일산화 연 제조 업체 중 비교적 규모가 크고 앞으로 일부 공정의 변경으로 작업환경 개선 계획을 갖추고 있으며, 정기적인 보건 관리를 통해 근로자들의 연 폭로 수준을 관리하려는 회사에서, 향후 이들 근로자들의 건강 관리에 필요한 기초 정보로 이들 근로자들의 현재의 연 폭로 수준을 평가하고, 연에 관련된 증상 호소율이 어느 정도이며, 특히 근로자들의 흡연 및 음주 습관 등을 조사하고, 향후 이러한 변수들이, 개선된 작업환경에서 근로자 연 폭로에 대하여 어떻게 보건관리를 시행하며, 변수들이 근로자 건강에 어떤 영향을 미치는가를 확인하는 기초 자료 수집을 목적으로 연구를 시도하였다.

조사 대상 및 방법

대상 사업장은 국내에서 생산되는 연괴(ingot)를 사용하여 일산화 연 및 광명단(Pb_3O_4)을 제조하는 업체로서 대상자는 정기 일반건강진단을 수검한 일반 사무직 24명과 연 특수 건강진단을 수검한 생산직 근로자 90명, 총 114명이었으며 전원 남자 근로자였다. 이들의

Table 1. Distribution of study subjects by type of health examination, smoking and drinking habits and age group.

age (yrs)	G-Ex (%)	S-Ex (%)	non-smoker (%)	smoker (%)	non-drinker (%)	drinker (%)	Total
~30	4 (36.4)	7 (63.6)	1 (9.1)	10 (91.0)	2 (18.2)	9 (81.9)	11
31~40	10 (21.7)	36 (78.3)	13 (28.3)	33 (71.7)	13 (28.3)	33 (71.7)	46
41~	10 (17.5)	47 (82.5)	25 (43.9)	32 (56.1)	18 (31.6)	39 (68.4)	57
Total	24 (21.0)	90 (79.0)	39 (34.2)	75 (65.8)	33 (29.0)	81 (71.0)	114
χ^2 -value	1.987		6.165		0.822		
P-value	0.370		0.046		0.663		

G-Ex : general health examination S-Ex : special health examination

연령별 분포와 흡연 및 음주 습관은 표 1과 같다. 단, 본 조사는 향후 이들 근로자들의 지속적인 보건관리를 위한 기초자료를 얻으며 현재 연 폭로 상태가 어떠한가를 알기 위한 것이므로 연령, 근무년수, 성 등에 관하여 통제하지 않은 제한점을 가지고 있다.

조사 대상 근로자들 전원에게 연에 의한 주관적 자각증상 15개 문항을 주어 본인이 직접 기록케 한 후, 의사의 면접을 통해 임상증상과 흡연 및 음주 습관을 확인하였으며, 연 중독 지표로 혈중 연(PbB), 혈중 zinc protoporphyrin(ZPP), 혈색소(Hb), 혈구용적치(Hct)를 조사하였으며, 이외에 간기능 검사 항목으로 혈청 SGOT와 SGPT를 확인하였다.

혈중 연 농도 측정은 전혈 0.5ml를 1%-Triton X-100으로 5배 희석하여 비불꽃 원자흡광광도계(Hitachi Z-8100, Polarized Zeeman effect AAS)로 분석하였으며(Fernandes, 1975), 혈중 ZPP 농도는 채혈 즉시 portable hematofluorometer(Aviv model 206)를 이용하여 423nm에서 측정하였다(이병국 등, 1989; Blumberg 등, 1977; Lamola 등, 1974). 혈색소는 cyanmethemoglobin법으로, 혈구용적치는 capillary tube에 혈액을 넣어 12,000rpm에서 측정하였다(이삼열과 정윤섭, 1984). 간기능 검사인 혈청 SGOT와 SGPT는 Retman Frankel법을 이용하였다(이삼열과 정윤섭, 1984).

자료에 대한 통계분석은 일반건강진단군을 대조군으로, 특수건강진단군을 연폭로군으로, 흡연자와 비흡연자를 구분하여 생물학적 지표 및 간기능 검사 성적은 Student t-test를 하였으며, 각 변수들간의 상관분석을 하였다. 자각증상 호소율 역시 두 군간의 Chi square test를 하였으며, 주관적 자각증상 호소율과 혈중 연 농도에 기여하는 변수 확인을 위하여 다중회기 분석을 실시하였다.

조사 성적

표 3은 사무직인 일반건강진단군과 생산직 근로자로서 특수건강진단군에서 조사된 연 폭로 생물학적 지표와 간기능 검사 성적, 그리고 연령과 근무년수를 비교한 것으로, 혈중 연과 혈중 ZPP는 특수건강진단군에서 높은 것으로 나타났으며 통계적으로도 유의하였다($p < 0.01$). 또한 나머지 변수 중 간기능 검사 항목인 혈청 SGOT와 SGPT는 특수건강진단군에서 다소 높게 측정되었으나 통계적으로 유의성이 있는 것은 SGOT뿐이었다($p < 0.05$). 또한 이들 대상자들을 흡연군과 비흡연군으로 구분하였을 때 두 군간에 통계적으로 유의성을 나타내는 변수는 혈중 연($p < 0.05$), 혈색소($p < 0.01$), 혈구용적치($p < 0.01$)로서 흡연군에서 높은 것으로 측정되었고, 혈중 ZPP는 흡연군보다 비흡연군에서 높았으나 통

Table 2. List of lead related symptoms

Abbreviation	Symptoms
S1	Loss of appetite
S2	Bowel habit change
S3	Abdominal discomfort
S4	Intermittent pains in lower abdomen
S5	Numbness of fingers, hands or feet
S6	Weakness of fingers, hands or feet
S7	Joint pain
S8	Muscle pain
S9	Feeling tired generally
S10	Can not sleep well at night
S11	Feeling irritated at the slight disturbance
S12	Loss of weight
S13	Difficulty in concentration
S14	Dizziness
S15	Headache
ST1	S1 + S2 + S3 + S4
ST2	S5 + S6 + S7 + S8
ST3	S9 + S10 + S11 + S12 + S13 + S14 + S15
STOT	15 all symptoms

계적인 유의성은 없는 것으로 나타났다. 비음주군과 음주군의 비교에서 연폭로 지표는 통계적인 유의성이 없었으며 혈청 SGOT와 SGPT가 음주군에서 높은 것으로 나타났다.

표 4는 일반건강진단군과 특수건강진단군에서 흡연 여부에 따른 각종 변수들의 평균과 편차를 비교한 것

으로 일반건강진단군에서 연령, 근무년수, 혈중 연, 혈중 ZPP 농도가 흡연자에 비하여 비흡연자에서 높으며 혈색소와 혈구용적치는 비흡연자 군이 낮은 경향으로 나타나는 경향이었으나 각각 통계적인 유의성은 없었다. 한편 특수건강진단군에서도 흡연자 군이 혈중 연, 혈색소, 혈구용적치가 높으며 나머지 변수들은 비흡연자 군이 높은 경향이나 모두 통계적인 유의성은 없었다.

표 5는 일반건강진단군과 특수건강진단군 간의 음주 습관별로 변수들의 평균값을 비교한 것으로 음주 습관에 따른 연폭로 지표는 특수건강진단군 음주군에서 혈중 연이 다소 높은 경향이나 통계적인 유의한 차이는 없었으며 일반건강진단군도 별 차이가 없었고, 음주 습관에 따른 간기능 검사 성적은 혈청 SGOT가 일반건강진단군은 비음주군에서 높으며 특수건강진단군은 SGOT, SGPT가 음주군이 높은 것으로 나타났으나 모두 통계적인 유의성은 없었다.

표 6은 연령 및 근속년수, 흡연 정도와 15개의 자각 증상을 소화기계 증상(ST1), 신경근육계 증상(ST2), 일반적 증상(ST3), 그리고 전체 증상의 호소율(STOT)로 구분하여 연 폭로 지표들과의 상관성을 나타낸 것으로 연 폭로 지표인 혈중 연과 상관성이 있는 것은 흡연량과 연령이었으며, 혈중 ZPP를 대수 변환하였을 때 연령과

Table 3. Mean values of selected variables by type of health examination an smoking and drinking habit

variables	G-Ex mean ± SD	S-Ex mean ± SD	non-smoker mean ± SD	smoker mean ± SD	non-drinker mean ± SD	drinker mean ± SD
n	24	90	39	75	33	81
AGE	41.4 ± 12.8	39.7 ± 8.3	44.1 ± 10.0	38.0 ± 8.4	42.5 ± 10.9	39.1 ± 0.6
WD	3.8 ± 4.3	3.8 ± 3.7	4.1 ± 4.0	3.7 ± 3.7	3.4 ± 3.8	4.0 ± 3.8
PbB	24.6 ± 9.5	44.4 ± 10.8**	37.8 ± 13.3	41.5 ± 13.2*	39.3 ± 12.9	40.6 ± 13.5
ZPP	40.5 ± 29.2	71.4 ± 36.7**	64.9 ± 38.2	64.9 ± 37.1	66.7 ± 39.7	64.2 ± 36.6
Hb	16.8 ± 0.9	16.2 ± 1.3	15.9 ± 1.1	16.6 ± 1.3*	16.5 ± 1.5	16.3 ± 1.2
Hct	48.8 ± 2.6	47.2 ± 2.9	46.7 ± 2.4	48.0 ± 3.0**	48.4 ± 3.2	47.2 ± 2.7
SGOT	31.9 ± 10.4	36.5 ± 16.6*	37.5 ± 11.9	34.5 ± 17.2	32.0 ± 9.4	37.0 ± 17.3
SGPT	23.8 ± 9.9	23.3 ± 12.5	24.2 ± 11.3	23.0 ± 12.4	21.1 ± 9.4	24.4 ± 12.8

* : p < 0.05
 ** : p < 0.01
 WD : work duration
 PbB : blood lead
 ZPP : zinc protoporphyrin
 Hb : hemoglobin
 Hct : hematocrit

Table 4. Mean values of selected variables in non-smoking and smoking workers by type of health examination

Variables	G - Ex		S - Ex	
	non-smoking (n=10)	smoking (n=14)	non-smoking (n=29)	smoking (n=61)
AGE	50.4 ± 13.4	35.0 ± 7.6	42.0 ± 7.7	38.6 ± 8.5
WD	4.3 ± 4.1	3.5 ± 4.5	4.0 ± 4.0	3.7 ± 3.5
PbB	25.6 ± 12.3	23.9 ± 7.3	42.1 ± 10.8	45.5 ± 10.8
ZPP	43.1 ± 10.7	38.6 ± 37.7	72.4 ± 41.5	70.9 ± 34.5
Hb	16.5 ± 0.7	17.1 ± 1.0	15.7 ± 1.1	16.4 ± 1.4
Hct	47.9 ± 1.9	49.5 ± 2.8	46.3 ± 2.5	47.7 ± 3.0
SGOT	34.9 ± 5.0	29.9 ± 12.7	38.3 ± 13.4	35.6 ± 18.0
SGPT	24.0 ± 7.4	23.8 ± 11.6	24.4 ± 12.5	22.8 ± 12.6

Table 5. Mean values of selected variables in non-smoking and drinker workers by type of health examination

Variables	G - Ex		S - Ex	
	non-drinker (n=6)	drinker (n=18)	non-drinker (n=27)	drinker (n=63)
AGE	53.1 ± 14.0	37.5 ± 9.9	40.2 ± 8.7	39.5 ± 8.2
WD	5.1 ± 5.7	3.3 ± 3.8	3.0 ± 3.3	4.2 ± 3.8
PbB	24.0 ± 10.8	24.8 ± 9.4	42.6 ± 10.9	45.2 ± 10.8
ZPP	40.0 ± 13.5	40.6 ± 33.2	72.6 ± 41.3	70.9 ± 34.9
Hb	17.1 ± 1.2	16.8 ± 0.8	16.3 ± 1.5	16.1 ± 1.2
Hct	50.3 ± 2.9	48.3 ± 2.3	48.0 ± 3.1	46.9 ± 2.7
SGOT	34.9 ± 7.7	31.0 ± 11.1	31.3 ± 9.7	38.7 ± 18.4
SGPT	23.7 ± 8.7	23.9 ± 10.5	20.5 ± 9.6	24.5 ± 13.5

Table 6. Correlation coefficients matrix of variables

	PbB	ZPP	LOGZPP	PACK	HB	Hct	ST1	ST2	ST3	NSTOTAL	WD
ZPP	0.405**										
LOGZPP	0.494**	0.943**									
PACK	0.231**	0.123	0.156								
Hb	0.144	-0.232**	-0.236**	0.250**							
Hct	0.069	-0.209*	-0.238**	0.171	0.870**						
ST1	-0.076	-0.046	-0.062	0.046	0.029	-0.001					
ST2	0.123	-0.108	0.178	0.153	0.002	-0.036	0.392**				
ST3	-0.046	-0.009	-0.021	0.035	0.007	-0.011	0.490**	0.594**			
NSTOTAL	-0.006	0.018	0.028	0.118	0.026	-0.025	0.683**	0.755**	0.894**		
WD	0.202*	0.153	0.246**	0.084	0.052	0.035	0.028	0.144	0.048	0.117	
AGE	0.292*	0.252**	0.317**	0.120	-0.014	-0.017	-0.233**	0.022	-0.104	-0.121	0.327**

* : p < 0.05 ** : p < 0.01

근속년수가 상관이 있는 것으로 나타났다. 그러나 연 폭로 지표들과 상관성을 나타내는 자각증상은 없는 것으로 확인되었다.

그림 1은 일반건강진단군과 특수건강진단군에서의 자각증상 호소율을 나타낸 것으로 두 군간에 가장 많은 호소율을 나타내는 것은 S9, “온몸이 나른하고 피곤하다”였으며, 다음이 S11, “조그만 일에도 민감하고 신경이 쓰인다”였다. 증상 호소율이 가장 적었던 것은 S4, “갑자기 배꼽 주위가 아플 때가 있다”였으며 그 다음은 S8, “사지 근육에 통증이 있다”였다. 일반건강진단군에서 증상 호소율이 높은 것은 S2, S4, S11, S13으로 주로 소화기계 증상과 일반증상이었으며, 이들 중 S2, “설사, 변비 때문에 고생한다”는 두 군간에 통계적인 유의성이 있었다. 특수건강진단군에서 호소율이 높은 증상은 S5, S6, S7, S8로서 신경근육계 증상이었으나 통계적 유의성은 없었다.

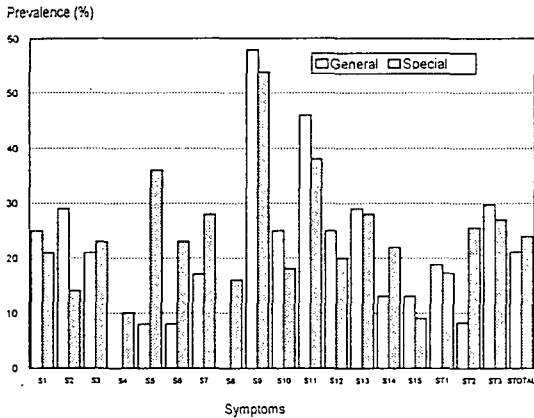


Fig 1. Symptom prevalence of workers by type of health examination

그림 2는 대상자들의 흡연 여부에 따른 증상 호소율을 비교한 것으로 비흡연 자에서 증상 호소율이 높은 것은 S11, “조그만 일에도 민감하고 신경이 쓰인다”와 S14, “갑자기 일어섰을 때 어지럽다”였으며 나머지 증상들은 대부분 흡연자 군에서 호소율이 높은 것으로 나타났다. 그러나 통계적 유의성이 있는 것은 S1, S14 뿐이었다($p < 0.05$). 또한 증상별로 합하여 비교한 소화

기계, 신경근육계, 일반증상, 그리고 증상 전체 호소율도 모두 흡연자에서 높은 것으로 나타났다.

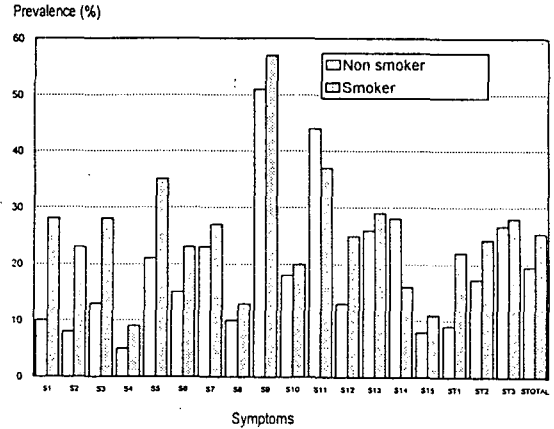


Fig 2. Symptom prevalence of workers by smoking habit

그림 3은 음주 습관에 따른 주관적 증상 호소율을 나타낸 것으로 음주군의 경우 호소율이 높은 증상은 소화기계의 S1, “요즈음 밥맛이 떨어진다” S2, “설사, 변비 때문에 고생한다”, S3, “아랫배가 거북하게 느껴진다”였으며, 신경근육계 증상으로 S5, “손이나 발이 저리거나 쥐가 자주 난다” S6, “손가락, 손목, 발목에 힘이 떨어진다”, S7, “관절이 아프거나 쭈시는 듯하다”가 음주군에서 높았으며, 일반증상으로 S9, “온몸이 나른하고 피곤하다”도 음주군에서 높았다. 비음주군에서 호소율이 높은 것은 S11, “조그만 일에도 민감하고 신경이 쓰인다”와 S14, “갑자기 일어섰을 때 어지럽다”였다.

그림 4는 특수건강진단군에서의 흡연 습관에 따른 호소율을 나타낸 것으로 대부분의 증상 호소율이 흡연군에서 높은 것으로 나타났으나 S9, S11, S14는 비음주군에서 높은 것으로 나타났다.

그림 5는 특수건강진단군에서 음주습관에 따른 증상 호소율을 나타낸 것으로 S11 증상을 제외한 모든 증상이 음주군에서 높은 것으로 나타났다.

표 7은 소화기계 증상(ST1), 신경근육계 증상(ST2), 일반증상 및 전체 증상(ST3) 호소율을 종속변수로, 혈

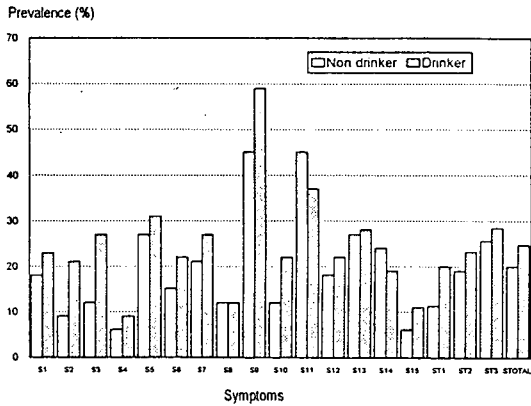


Fig 3. Symptom prevalence of workers by drinking habit

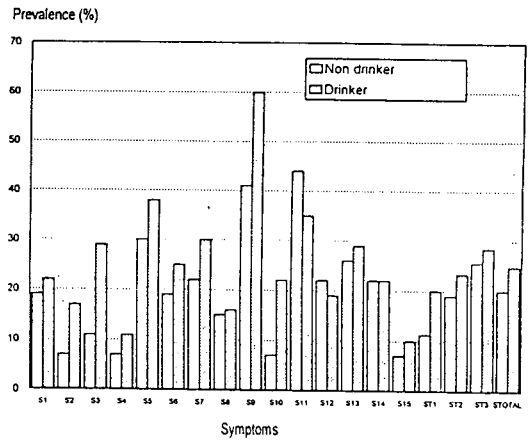


Fig 5. Symptom prevalence of lead workers by drinking habit

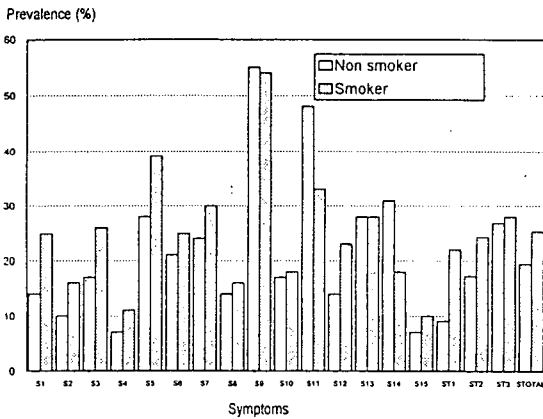


Fig 4. Symptom prevalence of lead workers by smoking habit

중 연, 근무년수, 흡연량(Pack year), 음주습관을 독립 변수로 하여 다중회기분석을 실시한 것으로 소화기계 증상 호소율에 기여하는 변수는 음주습관, 신경근육계 증상 호소율에는 혈중 연과 흡연량인 것으로 나타났다. 한편 전체 증상 호소율에는 근무년수와 음주가 기여 변수인 것으로 나타났다.

고찰

산업장 근로자의 보건관리는 작업환경관리, 근로자 건강진단, 유해물질 폭로에 따른 생물학적 감시, 개인 위생을 위한 보건교육 등을 통하여 이루어진다고 할 수 있다(Fischbein, 1992; Zenz, 1988). 특히, 무기연 화합물을 제조하는 제조업 근로자를 위한 보건관리는 정기적인 생물학적 감시를 통하여 근로자의 연 폭로 정도를 확인하여 필요한 조치를 취하는 것이 바람직하다(Lee, 1991; Lee, 1992; Lee 등, 1993). 그러나 이러한 조치는 연 폭로를 감소시키고 근로자의 건강 피해를 줄이기 위한 것으로 영세한 사업장의 경우 생물학적 모니터링을 통하여 다소 과다한 연 폭로가 있는 것을 확인하여도 연 폭로 제한을 위한 공기 중 오염물질이 적은 부서로의 작업 전환, 또는 조업 시간 단축, 1~2개월 정도의 단기간 요양을 위한 근로 금지 등의 조치를 취하기란 현실적으로 어려운 문제이다. 따라서 다소

Table 7. Multiple regression analysis of ST1, ST2, ST3, STOT on selected dependent variables(packyear, drinking, WD, PbB)

Regression equation	Model R ²	Prob > F
ST1 = 0.430 + DRINK 0.0293	0.0904	0.0012
ST2 = -0.010 + PbB 0.018 + PACKYEAR 0.001	0.0885	0.0061
STOT = 2.437 + WD 0.124 + DRINKING 0.064	0.0662	0.0232

과도한 연 폭로를 확인할 수 있어도 철저한 호흡용 보호구 착용 및 개인 위생(작업장 내 금연, 식사 전 세수) 준수를 전제로 하여 근로자가 현 위치에서 계속하여 작업하는 것이 현실이다.

우리나라의 일산화 연을 제조하는 산업체는 불과 10여 개로서 대부분 영세하며, 그것도 대기업의 외주 물량을 임가공하는 정도이기 때문에 경영에 많은 애로가 있어 작업환경 개선이나, 선진국처럼 전문가를 채용하여 보건관리를 한다는 것은 사업주들의 입장에서 현실적으로 어렵고, 보건관리대행기관에 의뢰하여 근로자들의 건강관리를 받고 있는 형편이다(Lee, 1991; Lee 등, 1993). 그러므로 사업주 입장에서 가장 우선적으로 취할 수 있는 보건관리 내용은 보호구 착용으로 유해물의 폭로를 제한하며, 개인습관 중 질병과 가장 관련이 큰 흡연과 음주 습관을 개선하여 근로자들의 건강피해를 줄이고자 노력하고 있다. 실제로 Lee 등(1993)이 연흡과 분진이 비산하는 작업장 근로자를 대상으로 무보수 호흡용 보호구와 기존의 거즈형 보호구 착용에 대한 효과를 비교 연구한 바에 따르면 착용 5개월까지 무보수 호흡용 보호구 착용자가 거즈형의 것을 착용한 근로자에 비하여 혈중 연, 혈중 ZPP, 요중 ALA의 현저한 감소를 나타내며, 연에 관련된 증상 호소율도 감소되어 보호구 착용에 따른 보건관리 효과가 있음을 보고한 바 있으나, 보호구 착용이 환경 개선이 이루어질 때까지의 임시방편적 방법이라고 주장하고 있어 보호구만으로는 근로자의 유해물질 폭로를 방어하는데 한계가 있음을 알 수 있다.

본 조사의 특수건강진단 대상자들은 대부분 사업장에서 제공하는 방진 마스크를 착용하고 있으며 착용률도 높아 현재의 작업환경이 전면적 개선으로 연 농도가 상대적으로 낮아진다면 이들의 연 폭로 지표가 일반건강진단군에 비하여 그 격차가 크게 낮아질 것으로 예상된다.

일반건강진단군의 혈중 연과 혈중 ZPP 농도는 특수건강진단군에 비하여 유의하게 낮은 수준이나 안규동 등(1993)과 정두신 등(1994)이 연구한 비연 폭로군의 혈중 연 또는 혈중 ZPP 농도에 비하여 다소 높은 것으

로 나타나 있다(이병국 등, 1991). 이러한 이유는 이들 대상자들이 직접적으로 연을 취급하지 않는 일반건강진단군 근로자들이지만 연을 취급하는 작업장과는 10여 미터의 거리를 둔 별도의 건물에서 근무한다는 점을 감안하면 이들의 혈중 연이나 혈중 ZPP가 다른 연구자들의 대조군의 그것보다 다소 높아진 것은 쉽게 이해될 수 있다.

흡연과 음주습관이 건강에 많은 영향을 미치며(Cardani 등, 1972; Chia, 1991), 특히 흡연은 유해물 폭로자에서 그 유해성의 상승작용을 한다는 데서 주목을 받고 있어 유해물에 폭로되는 근로자의 흡연은 유해물질의 체내폭로량(internal dose)과 관련이 클 것이라는 가정을 할 수 있고, 일반 흡연자와 비흡연자의 혈중 중금속 농도도 흡연자가 높다는 연구도 보고된 바 있다(연유용 등, 1991; 이세훈 등, 1986).

본 조사에서 연 폭로가 없는 일반건강진단군과 특수건강진단군간의 연 폭로 지표의 평균치 비교는 혈중 연과 혈중 ZPP 농도에서 특수건강진단군이 높았으며, 또한 간기능 검사 항목 중에서 혈청 SGOT와 SGPT가 일반건강진단군보다 높은 것으로 나타났다.

그러나 특수건강진단군의 혈중 연은 흡연군에서 다소 높은 것을 확인할 수 있었으나 나머지 다른 변수들 즉, 혈중 ZPP, 혈색소, 혈구용적치 등은 비흡연군에서 높거나 낮은 것으로 나타났으며, 일반건강진단군에서도 대부분의 변수들은 비흡연군에서 가설과 반대되는 현상이 발견되었다. Chia 등(1991)은 무기 연에 폭로되는 싱가포르 작업장 근로자 중 중국인(11명)과 말레이아인(25명)을 대상으로 혈중 연 농도에 기여하는 변수를 확인하는 연구에서 인종, 공기 중 연 농도, 폭로기간, 연령, 흡연량 등의 독립변수 중 흡연량은 비기여 변수인 것을 확인하였으며, Matte 등(1989)도 현재의 흡연습관이 혈중 연 증가의 경미한 기여변수인 것으로 보고하였다.

본 조사에서 혈청 SGOT와 SGPT가 특수건강진단군에서 높은 것으로 나타나 연 폭로와 간기능과의 관련성을 의심할 수 있으나 특수건강진단군에서 음주군의 비율이 높은 점과 음주군에서 유의하게 간기능 검

사 성적이 높은 것으로 보아 이는 연 폭로에 의한 것으로 볼 수는 없을 것 같다. 강필규(1992)는 일반건강진단군 736명, 연 폭로가 없는 일반 생산직 828명, 연 폭로자 1,841명을 대상으로 연 폭로와 간기능과의 관련성을 조사하였던 바 연 폭로에 의한 간기능의 변동을 확인할 수 없었다고 보고한 것과 같이 연 폭로는 간기능에 영향을 주지 않는 것으로 생각된다.

Baker 등(1979)은 연 작업자들의 증상 조사가 연 중독 진단에 중요하며, 이차제련 근로자들을 대상으로 한 조사에서 위장관 증상이 가장 현저했다고 보고한 바 있는데 본 조사의 주관적인 증상 호소율에도 일반건강진단군은 소화기계 증상과 일반증상에서 호소율이 높은 반면 신경근육계 증상은 특수건강진단군에서 높은 것으로 나타나 다른 양상을 나타냈으며, 흡연군에서 대부분의 증상에 높은 호소율을 나타내는 것으로 확인되었다. 그러나 음주습관여부로 비교하였을 때 음주군에서 소화기계 증상과 일반증상 호소율이 높으며 신경근육계 증상 호소율은 두 군에서 비슷한 것으로 나타났다. 이병국 등(1991)이 본 조사와 동일한 문항을 가지고 연 폭로자를 대상으로 한 연구에서 남자 근로자들의 가장 높은 호소율을 보인 것은 S9“온몸이 나른하고 피곤하다”였으며 본 조사의 결과도 같아 연 폭로자들의 특징적인 증상으로 보여진다. 연 폭로 정도가 높아짐에 따라 신경근육계 자각증상 호소율이 높아진다는 연구들이 많은 바(이병국 등, 1991; 정두신 등, 1994; 황규운 등, 1991) 본 연구에서도 특수건강진단군에서 신경근육계 증상 호소율이 높은 것으로 확인되어 앞의 연구자들과 같은 결과를 나타내었다. 본 조사에서 신경근육계 증상이 흡연자들에서 높았으며 소화기계 증상 호소율은 음주 자에서 높은 점을 보면 현재와 같은 폭로수준에서 연에 의한 소화기계 증상 호소율은 관련성이 없는 것으로 보여지나, 신경근육계 증상 호소율을 종속변수로 하였을 때 혈중 연과 흡연이 관련 변수인 것으로 확인되었으나 설명력(약 9%)은 다소 미흡한 것으로 생각된다.

결 론

일산화 연 제조업체 근로자들의 연 폭로수준을 알아 보고, 근로자들의 연 폭로 정도와 흡연, 음주 등의 습관에 따라 연 중독 지표와 일부 간기능 및 빈혈 검사항목 그리고 주관적 자각증상이 어떻게 달라지는지를 알아 보고자 본 조사를 시행하였다. 1개 일산화 연 제조업체에 근무하는 연 폭로 근로자 90명과 사무직근로자 24명 총114명의 남자 근로자를 대상으로 연 폭로 지표로는 혈중 연량과 혈중 ZPP를, 빈혈 검사로는 혈색소량과 혈구용적치를, 그리고 간기능 검사로서는 SGOT와 SGPT를 각각 택하였으며, 15개 문항의 연 중독 관련 자각증상조사표를 근로자들이 작성하게 한 후 의사에 의해 확인하였다. 또한 연령과 직력에 관한 조사도 함께 실시하였다. 그 결과는 다음과 같다.

1. 특수건강진단군에서 혈중 연량과 혈중 ZPP 및 SGOT의 평균은 44.4 μ g/dl, 71.4 μ g/dl과 36.5 unit로서 일반건강진단군(24.6 μ g/dl, 40.5 μ g/dl과 31.9unit)보다 유의하게 높았으며, 그 외의 측정 변수에서는 차이가 없었다.

2. 본 조사 대상 근로자들의 흡연율과 음주율은 각각 65.8% 와 71.0%이었으며, 일반건강진단군에서의 흡연율은 연 폭로 근로자보다 낮았고 음주율은 높았다.

3. 대조군과 연폭로군에서 혈중 연량, 혈중 ZPP, 혈색소, 혈구용적치, SGOT 및 SGOT의 평균치를 흡연 여부에 따라 비교한 바 양군 모두에서 유의한 차이를 나타내는 측정 변수는 없었다. 한편 음주 여부에 따른 비교에서는 연 폭로군에서 SGOT의 평균치가 유의하게 높았다.

4. 연 자각증상 호소율을 대조군과 폭로군을 비교하면 신경근육계 증상에서만 연 폭로군에서 높은 호소율을 나타냈을 뿐 나머지 증상들에서는 오히려 대조군이 높거나 양군간의 차이가 없었다.

5. 흡연 여부에 따른 자각증상 호소율을 비교하면 대부분의 증상에서 흡연자들의 호소율이 높았다.

6. 음주 여부에 따른 자각증상 호소율을 비교하면, 음주군에서 소화기계통의 증상 호소율이 비음주군보다 유의하게 높았으며, 다른 증상들에서는 차이가 없었다.

7. 소화기계 증상의 호소율을 종속변수로 하였을 때에 기여하는 변수는 음주습관, 신경근육계 증상호소율에 기여하는 변수는 혈중 연과 흡연, 총 증상 호소율에 기여하는 변수는 근속년수와 흡연량이었다.

참고문헌

- 강필규. 연 폭로 근로자들의 간기능 지표에 대한 변화 조사. 순천향대학교 대학원, 1992.
- 안규동, 이성수, 이병국, 김두희. 연 폭로자에 있어서 신기능에 관련된 생물학적 지표의 변화. 대한산업의학회지 1993;5(1): 58-75
- 연유용, 안규동, 이병국. 카드뮴에 폭로되지 않은 일부 한국인의 혈중, 요중 카드뮴 농도. 대한산업의학회지 1991;4(1): 70-80
- 이병국, 남제성, 안규동, 남택승. 연 폭로 근로자들의 자각 증상과 연흡수지표에 관한 연구. 대한산업의학회지 1991;3(1): 65-75
- 이병국. 우리나라 직업병의 역사, 산업보건 1989;10: 6-12
- 이병국, 안규동, 남택승. 연작업자들의 보건관리시 혈중 ZPP 측정의 의의. 한국의 산업의학 1989;28(4): 110-115
- 이병국, 남제성, 안규동, 남택승. 연 폭로 근로자들의 자각 증상과 연흡수 지표에 관한 연구. 대한산업의학회지 1991;3(1): 65-75
- 이병국. 연취급 사업장의 전담관리 현황과 유해인자별 전담관리의 필요성. 직업병 전문기관 합동회차 결과 보고서, 한국산업안전공단 산업보건 연구원 1992; 9-22
- 이삼열, 정운섭. 임상병리 검사법(개정판), 연세대학교 출판부, 서울, 1984, pp.119-120
- 이세훈, 김형아, 이병국. 원자흡광기를 이용한 건강한 한국인의 혈중카드뮴 농도. 한국의 산업의학 1986;25(4): 103-107
- 정두신, 김화성, 안규동, 이병국. 연취급 근로자의 연 폭로 수준에 따른 주관적 자각증상 호소율. 예방의학회지 1994; 26(2): 251-267
- 황규윤, 안재덕, 안규동, 이병국. 저농도 연 폭로에서 혈중 연 농도와 자각증상과의 관계. 예방의학회지 1991; 24(2): 181-194
- Baker EL, Landrigan PJ, Barbour AG, Cox GH, Folland DS, Ligo RN, Throckmorton, J. *Occupational lead poisoning in the United States: Clinical and biochemical findings related to blood lead levels. Brit J. Industr Med* 1979;36:314-322
- Blumberg WE, Eisinger J, Lamola AA, Zuckerman DM. *Zinc protoporphyrin level in blood determination by a portable hematofluorometer; A screening device for lead poisoning. J Lab Clin Med* 1977; 89: 712-723
- Cardani A, Farina GF. *Influence of alcoholic beverage consumption on lead-induced changes in the biosynthesis of heme. Study on 337 workers of battery manufacturing plant(English summary). Med Lavoro* 1972;63:22-28
- Chia SE, Chia KS, Ong CN. *Ethnic differences in blood lead concentration among workers in a battery manufacturing factory. Annals Academy of Medicine* 1991;20(6): 28-32
- Fernandes FJ. *Micromethod for lead determination in whole blood by atomic absorption with use of graphite furnace. Clin Chem* 1975;21: 555-561
- Fischbein A. *Occupational and environmental lead exposure, In Environmental and Occupational Medicine, ed. Rom WN, Little, Brown and Company, Boston, 1992, pp.735-758*
- Lamola, A.A., & Yamane, T. *Zinc protoporphyrin in the erythrocytes of patients with lead intoxication and iron deficiency anemia. Science* 1974; 186: 936-938
- Lee BK. *Occupational lead exposure of storage battery workers in Korea. Brit J Ind Med* 1982;39:283-289
- Lee BK. *Current status of biological monitoring in Korea. Proceeding of International symposium on biological monitoring in Asia.1991, pp18-24,*
- Lee BK. *Occupational health programme for lead workers in battery plants. Journal of Power Sources* 1992;38: 185-193
- Lee BK, Lee CW, Ahn KD. *The effect of respiratory protection with biological monitoring on the health management of lead workers in a storage battery industry. Int Arch Occup Environ Health* 1993;65: S 181-S184
- Matte TD, Figueroa JP, Burr G, Flesch JP, Keenlyside RA. *Lead exposure among lead-acid battery workers in Jamaica. Am J Ind Med* 1989;16:167-177
- Zenz C. *Occupational medicine, Year Book Medical Publishers Inc., Chicago, 1988, pp.547-582*