

연취급 근로자의 연폭로 수준에 따른 주관적 자각증상 호소율

순천향대학교 의과대학 예방의학교실
정두신 · 김화성 · 안규동 · 이병국

=Abstract=

Prevalence Rate of Lead Related Subjective Symptoms in Lead Workers

Du Shin Jeong, Hwa Sung, Kim, Kyu Dong Ahn, Byung Kook Lee

Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Soonchunhyang University

The relationship between lead related subject symptoms and lead exposure indices was studied in 435 male lead workers in thirteen lead using industries. 212 male office workers who were not exposed to lead occupationally were also studied as a control group. Fourteen lead related symptoms were selected. They were further subdivided into 4 sub-symptom groups such as 1) gastrointestinal, 2) neuromuscular and joint 3) constitutional, and 4) psychological symptoms. Symptom questionnaires were provided to the workers and filled up by themselves and reconfirmed by interviewer(doctor). The test used for the evaluation of lead exposure were blood lead(PbB), zinc protoporphyrin in whole blood(ZPP), hemoglobin(Hb), hematocrit(Hct), delta-aminolevulinic acid in urine(DALA).

The results obtained were as follows;

1. The higher prevalence rate in the sub-group of neuromuscular and joint symptoms was observed in occupationally lead exposed subjects than non-exposed subjects. Among the sub-groups, the most frequent symptom was "numbness of finger, hands or feet", and the prevalence of the symptom of "arthralgia", "weakness of fingers, hands or feet" and "myalgia" were higher in order.

2. While the symptom which showed the biggest difference of prevalence rate among the 14 symptoms between exposed and non-exposed subjects was "numbness of fingers, hands or feet", the symptom which showed the highest prevalence rate was "feeling tired generally" in exposed and non-exposed subjects, but no statistical difference of symptom prevalence were observed.

3. In total study population, PbB and ZPP had dose-response relationship with 4 symptoms of neuromuscular and joint symptoms ("numbness of finger, hands or feet", "arthralgia", "weakness of fingers, hands or feet" and "myalgia") and one symptom of gastrointestinal group("intermittent pains in lower abdomen").

4. In lead exposed workers, only neuromuscular and joint symptoms group showed dose-response relationship with PbB and ZPP.

5. In lead exposed workers, the prevalence rate of overall symptoms of lead workers with age below 39

years was higher than that of lead workers with age above 40. While neuromuscular and joint symptoms group had a dose-response relationship with PbB in former group, it had a dose-response relationship with ZPP in latter group.

6. Age adjusted odds ratios of symptoms of non-exposed with exposed and odds ratios of low exposed with high exposed workers showed the dose-response relationship of lead exposure with neuromuscular and joint symptoms group("numbness of fingers, hands or feet", "arthralgia", "weakness of fingers, hands or feet" and "myalgia") and gastrointestinal symptoms group("intermittent pains in lower abdomen").

Key words: lead-related symptoms, neuromuscular and joint symptom, dose-response

1. 서 론

산업장에서 많이 쓰이고 있는 연은 기원전 부터 사용하였던 물질로 금속 자체가 지닌 특성상 가공과 합금이 용이하고, 음파와 방사능 등의 불투과성 때문에 그 용도가 광범위하고 재생 효율 또한 우수하여 가장 많이 사용되고 있는 비철 금속이다. 인체에 미치는 영향에 대하여서는 그리이스나 로마시대부터 그 심각성이 알려진 물질로 20세기 이후 급속한 공업화로 그 사용량이 더욱 증가하면서 최근에는 불특정 다수인에게 미치는 환경오염의 문제, 소아의 지적 발달과 신체 발육에 미치는 영향, 그리고 특히 저농도의 만성적 직업폭로에 의한 건강 문제 등이 대두되어 적절한 폭로수준의 평가와 함께 중증의 장애를 일으키기 전에 인체에 작용하는 연의 영향을 중요시 하게 되었다.

연 폭로의 정도를 추정하는 방법은 생물학적 감시(Biological monitoring)와 근로자가 호소하는 자각 증상과 임상소견을 확인하는 것으로(Waldron, 1971). 연에 의한 임상증상은 일찌기 히포크라테스 시대에 금속 추출 작업자에게 나타나는 심한 복부산통이 관찰되었고(Hunter, 1978). 기원전 2세기 경 니칸더는 연창백, 변비, 연산통 및 연에 의한 마비 등의 증상과 징후를 기술(Zenz, 1988)하고 있어 연중독에 관련된 증상과 징후들이 언급된지 오래 되었다.

일반적으로 연중독의 특징적 증상과 징후들은 근 무력감, 복부산통, 전신 피로감, 변비, 불면, 식욕 부진 및 체중 감소, 두통, 기억력 감퇴, 불안 초조,

빈혈, 안면 창백, 치아의 연연과 손목의 신근 마비 등이 대표적이나(Williams, 1985), 이들 자각증상은 다른 질병이나 건강장애에서도 나타날 수 있는 증상들이다.

WHO(1986)는 성인이 혈중 연량 $50\mu\text{g}/\text{dl}$ 을 초과 시 비특이적 증상 발현에 대한 위험성을 보고 하였으며, 연중독의 특이적 자각증상인 복부산통은 혈중 연량 $40-80\mu\text{g}/\text{dl}$ 수준에서 증상이 시작된다고 하였고(Dahlgren, 1978), Hernberg(1979)는 복부산통이 $150\mu\text{g}/\text{dl}$ 이상인 경우에 빈번히 발생한다고 하였다.

우리나라의 경우 1967년 카톨릭의과대학 산업의학연구소에서 전국 유해 사업장에 대한 직업병 조사 시 88명의 연중독을 최초로 발견 하였으며, 인쇄업 종사 근로자들의 연중독 유소견자가 32.1%라는 보고(정규철, 1968)를 시작으로 산업화에 따른 중금속 중독의 심각성이 사회 문제화 되었고(조규상, 1991). 그 후 1970년대부터 연중독의 조기발견을 위한 각종의 검사 방법과 생물학적 지표들간의 상호 관계에 대하여 많은 연구들이 진행 되었다.

최근에는 시대의 변천에 따른 건강개념의 변화로 과거에는 문제시 되지 않았던 비특이적 자각 증상이나 체내의 생리적인 생물학적 변화도 건강장애로 인식되고 있어 적은 양의 연폭로로 인한 인체 흡수의 안전수준 평가를 새롭게 할 필요가 있게 되었다.

연중독은 임상검사에서 그 검사치가 이상 소견을 나타내고 연중독증의 주관적 자각증상과 객관적 징후를 동반하는 임상 질환(Zenz, 1988)으로서 연폭로의 정도를 평가할 수 있는 생물학적 지표만을 가지고는 단순하게 진단할 수 없다. 따라서 연폭로에 의한 건강장애를 조기에 발견하고 예방하기 위하여

연폭로시 근로자들이 호소하는 초기 자각증상과 연폭로 지표와의 관련성을 분석하여 연취급 근로자들의 건강관리에 활용하여야 할 것이다(Irwig 등, 1978; Neri 등, 1983; Fischbein, 1983; Lilis 등, 1985).

지금까지 국내에서는 외국의 여러 증상 연구들의 결과를 참고로 하고 있을 뿐 실제로 국내 연폭로 근로자들이 느끼는 증상과 징후에 대하여 총괄적인 조사나 폭로 수준에 따른 증상 발현의 양-반응 관계 여부에 대한 평가는 현재까지 많이 시도 되지 못하였다. 박정일 등(1990)의 고속도로 틀게이트 근로자들의 연폭로 및 자각증상에 관한 조사나 이병국 등(1991)의 연취급 근로자들의 자각증상에 관한 연구에서 자각증상의 호소율과 연폭로 지표들과의 상호 관련성에 대한 단면적 조사, 황규윤 등(1991)이 저농도의 만성적 연폭로와 관련된 자각증상 호소율과 생물학적 지표간의 상호관계의 전향적 조사를 실시한 것이 대표적인 국내의 연폭로와 증상에 관한 연구들로 이들 연구에서는 국내 연폭로 근로자들의 연폭로 수준에 따른 유의한 양-반응의 관계를 나타내는 자각 증상을 확인하기는 어려웠다.

더욱이 자각증상 조사는 설문지표를 활용한 설문지법이 많이 사용되나 Sakurai 등(1974)과 Tola와 Norman(1977)이 Cornell Medical Index를 변형시켜 만든 설문지를 이용하여 자각증상 조사를 한 결과 설문 내용상 중추신경계의 가벼운 증상에 대하여 불충분한 항목으로 구성되어 있어 잘못된 결론이 유도되었음을 Lilis 등(1977)이 개개인에 대한 면접법에 의한 조사로 확인할 수 있었다.

따라서 본 연구는 설문지법과 면접법을 상호 보완하여 연폭로군과 대조군에서 연 자각증상에 대한 호소율을 비교하고 연폭로 지표 수준에 따른 자각증상 발현의 빈도와 이들 자각증상중 연폭로 수준의 증가에 따라 자각증상 호소율이 유의하게 증가하는 증상을 확인하여 연중독 진단에 있어서 근로자의 주관적 자각증상에 대한 효용성과 현재 많이 시행되고 있는 자각증상에 대한 설문조사를 이용한 건강 수준 평가시 도움이 될 수 있는 기본자료를 제공하고자 본 연구를 시도하였다

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

6개 축전지(차량 및 산업용) 제조업체의 생산직 229명과 5개의 폐전지 2차 제련업체 86명, 그리고 2개 합성수지 및 산화연 제조업체 120명, 총 13개사 435명의 남자 근로자를 연폭로군으로, 이에 대한 대조군은 연령을 고려하여 연폭로 경험이 없는 순수한 일반 사무직 남자 근로자 212명을 선정하였다.

2. 연구 방법

대상 근로자들의 연폭로 지표가 되는 혈중 연, 혈중 Zinc Protoporphyrin(ZPP), 요중 Delta-aminolevulinic acid(DALA), 혈색소, 혈구 용적치 측정을 위한 혈액 시료 및 소변 시료를 채취하여 다음과 같이 분석하였다.

혈중 연농도는 근로자의 전완부 정맥혈을 채혈후 Heparinized Vacutainer에 2-3ml 넣어 냉장 보관하였고, 분석시 전혈 0.5ml를 2.5ml 1%-Triton X-100으로 희석하여 비불꽃 원자흡광광도계(Hitachi Z-8100, Polarized Zeeman effect AAS)를 이용하여 standard addition(Fernandez, 1975)법으로 분석하였다.

혈중 ZPP는 채혈 즉시 검사 현장에서 portable hematofluorometer(Aviv Model 206)를 이용하여 slide cover glass에 혈액 한 방울을 가하여 423nm(Blumberg 등, 1977)에서 측정하였다.

요중 DALA는 일시뇨(spot urine)를 채취하여 냉동 보관하였다가 Tomokuni와 Ogata법(Tomokuni 등, 1972)에 의하여 측정하였다.

혈색소는 cyanmethemoglobin법으로, 혈구 용적치는 microhematocrit 방법에 의하여 12,000rpm에서 capillary tube를 이용하여(이삼열과 정윤섭, 1987) 측정하였다.

연중독 관련 증상 조사는 14개의 증상 조사 항목(표 3 및 별첨 1)에 피검자가 표시한 후 상담 의사의 면접을 통한 확인을 거쳐 수집하였고 수집된 각 항목은 인체 조직계 증상군별로 연폭로 지표 수준과

연폭로 작업 여부에 따른 자각증상 호소율을 비교하였다.

자료분석은 SAS/STAT User's Guide Release 6.03 Edition을 이용하여 평균값의 비교는 t-검정을, 각 증상의 호소율은 Chi-square검정을, 연폭로 수준에 따른 증상 호소에 대한 교차비는 Cochran-Mantel-Haenszel 통계량 및 Breslow's-검정 등을 이용하여 필요한 통계처리와 분석을 하였다.

III. 연구 성적

연폭로군 435명과 대조군 212명의 조사 변수의 평균치와 t-검정 결과는 표 1과 같으며 두 군간에 유의한 차이가 있었던 변수는 직력, 혈중연, 혈중 ZPP, 요중 DALA였다.

Table 1. Mean values of variables by exposed and non-exposed workers

| Variables | Exposed n = 435 | Non-exposed n = 212 |
|-----------|-----------------------------|---------------------------|
| Age | 34.6 ± 9.4 (16.0-64.0) | 34.5 ± 7.5 (19.0-58.0) |
| WD** | 2.7 ± 3.3 (0.5-19.0) | 6.8 ± 5.1 (0.5-18.0) |
| PbB** | 54.0 ± 16.1 (12.2-99.4) | 14.5 ± 4.1 (7.1-29.9) |
| ZPP** | 74.4 ± 55.9 (11.0-380.0) | 21.5 ± 7.9 (5.0-57.0) |
| DALA** | 5.6 ± 7.0 (0.5-78.5) | 2.7 ± 0.9 (0.2-5.8) |
| Hb | 15.7 ± 1.2 (11.8-19.5) | 16.0 ± 1.4 (10.3-19.8) |
| Hct | 46.5 ± 3.3 (34.0-57.0) | 47.9 ± 2.9 (40.0-56.0) |

WD: work duration(years) Hb: hemoglobin(g/dl)

PbB: blood lead(μg/dl) Hct: hematocrit(%)

ZPP: zinc protoporphyrin(μg/dl) (-): range

DALA: delta aminolevulinic acid(mg/l)

** : p < 0.01

직력은 대조군의 평균 근무 경력이 연폭로군 보다 길었고 혈중 연, 혈중 ZPP, 요중 DALA는 연폭로군이 높았다.

연구 대상자들의 연령과 직력에 따른 분포는 표 2와 같으며 30세 이상 39세 이하의 군이 전체 조사 대상의 41.6%로 가장 많았으며, 입사일을 기준으로 한 근무 경력은 1년이상 4년이하의 근무 경력자가 전체 조사 대상의 45.3%였다. 연폭로군의 경우 근무 경력 1년 미만은 30.6%, 대조군에서는 약 2.0%에 불과하였다.

문진표(표 3, 별첨 1)를 이용하여 연중독 관련

Table 2. Distribution of exposed and non-exposed workers by age(years) and work duration(years)

| Subject | Age | Work duration | | | | Total |
|---------|------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| | | ≤ 1 | 2-4 | 5-9 | 10 ≤ | |
| Exposed | ≤ 29 | 74 (17.0) | 59 (13.6) | 7 (1.7) | 0 (0.0) | 140 (32.2) |
| | 30~39 | 31 (7.1) | 93 (21.4) | 38 (8.7) | 7 (1.7) | 169 (38.9) |
| | 40~49 | 19 (4.4) | 48 (11.0) | 12 (2.8) | 16 (3.6) | 95 (21.8) |
| | 50 ≤ | 9 (2.1) | 10 (2.3) | 9 (2.1) | 3 (0.6) | 31 (7.1) |
| | Total | 133 (30.6) | 120 (48.3) | 66 (15.2) | 26 (5.9) | 435 (100) |
| | Nonexposed | ≤ 29 | 2 (0.9) | 50 (23.6) | 5 (2.4) | 0 (0.0) |
| 30~39 | | 1 (0.5) | 26 (12.3) | 56 (26.4) | 17 (8.0) | 100 (47.2) |
| 40~49 | | 2 (0.9) | 5 (2.4) | 4 (1.9) | 37 (17.5) | 48 (22.6) |
| 50 ≤ | | 1 (0.5) | 2 (0.9) | 2 (0.9) | 2 (0.9) | 7 (3.2) |
| Total | | 6 (2.8) | 83 (39.2) | 67 (31.6) | 56 (26.4) | 212 (100) |
| Total | | 139 (21.5) | 293 (45.3) | 133 (20.6) | 82 (12.6) | 647 (100) |

() : percent

Table 3. List of lead related symptoms

| No | Abbreviation | Symptoms |
|----|--------------|-------------------------------------|
| 1 | S1 | Loss of appetite |
| 2 | S2 | Constipation |
| 3 | S3 | Abdominal discomfort |
| 4 | S4 | Intermittent pains in lower abdomen |
| 5 | S5 | Numbness of fingers, hands or feet |
| 6 | S6 | Weakness of fingers, hands or feet |
| 7 | S7 | Arthralgia |
| 8 | S8 | Myalgia |
| 9 | S9 | Feeling tired generally |
| 10 | S10 | Can't sleep well at night |
| 11 | S11 | Feeling irritated with disturbance |
| 12 | S12 | Loss of body weight |
| 13 | S13 | Difficulty in concentration |
| 14 | S14 | Dizziness |

Gastrointestinal symptoms (GI Sym.): S1, S2, S3, S4

Neuromuscular and joint symptoms (NMJ Sym.): S5, S6, S7, S8

Constitutional symptoms (Con Sym.): S9, S12, S14

Psychological symptoms (Psy Sym.): S10, S11, S13

14개 자각증상의 호소율을 연폭로군과 대조군 별, 혈중 연 수준별, 혈중 ZPP 수준별, 연폭로군내 연령층을 구분한 후의 혈중 연과 혈중 ZPP별로 비교한 결과는 그림 1에서 그림 8까지 와 같다.

그림 1에서 신경과 근육 및 관절계의 증상 호소율이 연폭로군에 있어 유의하게 높았으며(폭로군: 63.2%, 대조군: 43.9%), 그림 2에서 14개 자각 증상 항목중 연폭로군이 대조군보다 유의하게 높은 증상 호소율을 나타낸 항목은 S4(심하게 아랫배가 아파서 고생하였다: 13.3%, 4.7%), S5(손이나 발이 저리거나 쥐가난다: 45.5%, 27.8%), S6(손가락, 손, 발 등에 힘이 없다: 27.8%, 18.9%), S7(관절이 아프거나 쑤신다: 31.0%, 21.1%), S8(근육통을 느낀다: 21.6%, 10.9%)이었다. 연폭로군과 대조군간에 자각증상 호소율에서 가장 큰 차이를 나타낸 항목은 S5(손이나 발이 저리거나 쥐가난다: 45.5%, 27.8%)였으며, 두 군 모두 가장 높은 호소율을 나타낸 항목은 S9(전보다 피곤감을 느낀다: 60.2%, 59.0%)였다. 대조군의 증상 호소율이 유의하게 높았던 항목은 S2(변비때문에 고생한다: 15.2%, 25.5%)와 S11(조그만 일에도 민감하고 신경과민이 된다: 40.5%, 50.5%)였다.

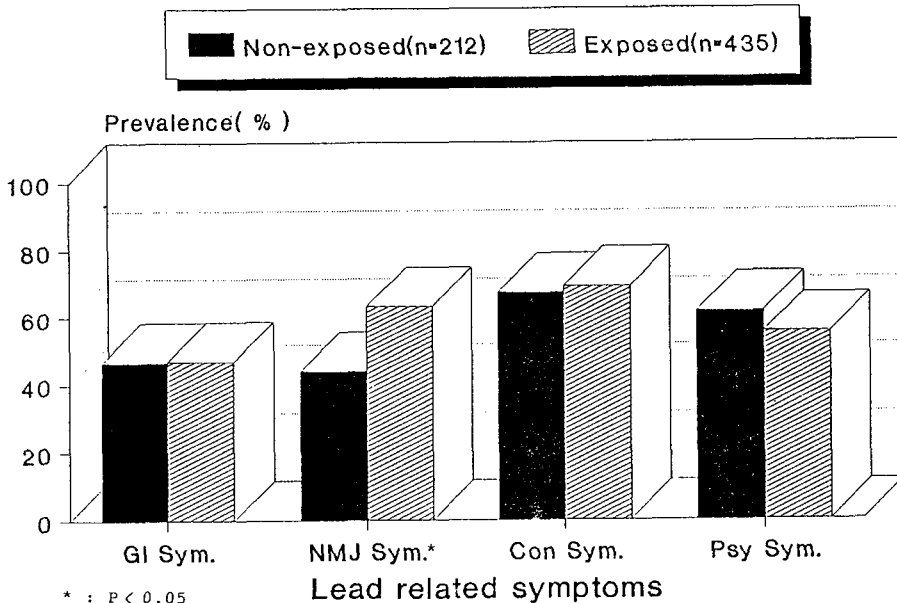


Fig 1. Prevalence rate of lead related symptoms by exposed and non-exposed workers

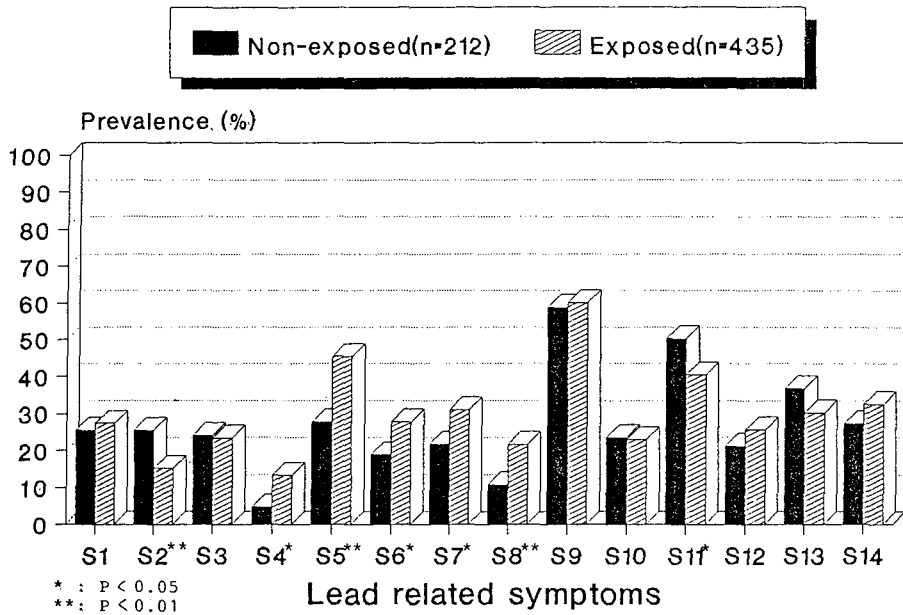


Fig 2. Prevalence rate of lead related sub-group symptoms by exposed and non-exposed workers

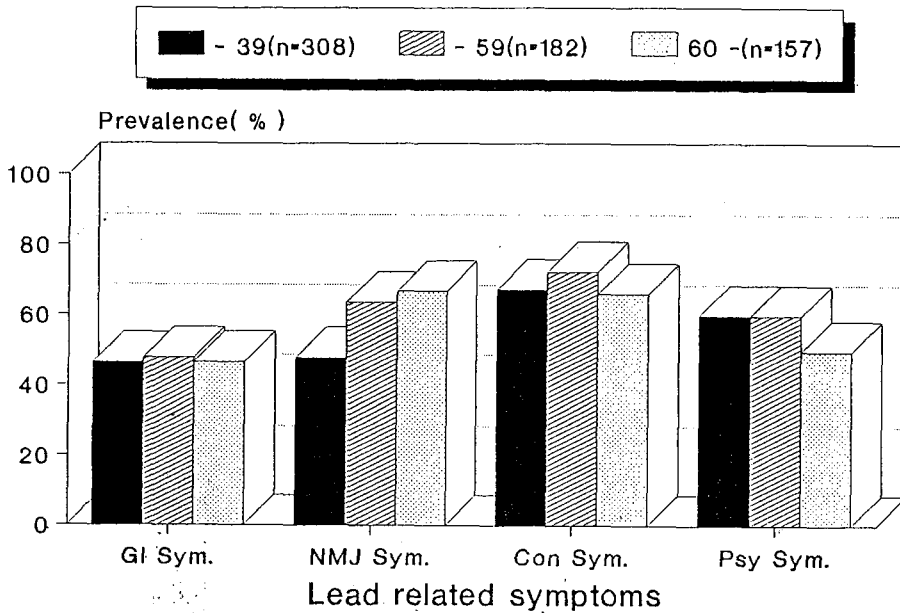


Fig 3. Prevalence rate of lead related symptoms by blood lead (ug/dl)

혈중 연과 혈중 ZPP를 노동부의 근로자 건강진단 실시규정의 노동부 예규를 참고하여 구분한후 각 수준에 따른 자각 증상 호소율은 그림 3, 4와 같다.

혈중 연 39 μ g/dl 이하(308명), 40~59 μ g/dl (182명), 60 μ g/dl 이상(157명)의 세 군으로 나누어 비교시 혈중 연의 증가에 따라 호소율이 증가한 자각

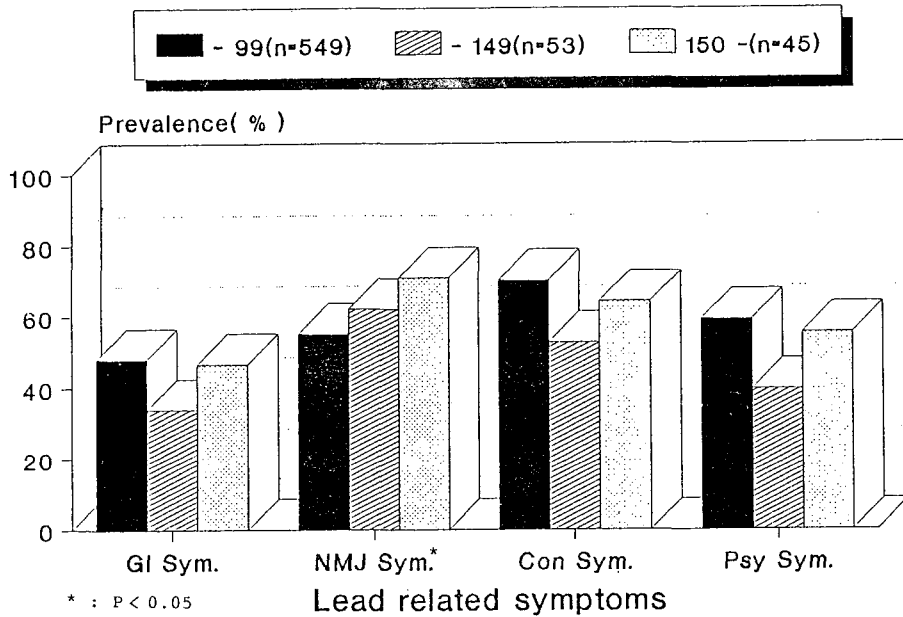


Fig 4. Prevalence rate of lead related symptoms by ZPP (ug/dl)

증상은 신경과 근육 및 관절계 증상이었다(47.7%, 63.7%, 66.9%). 혈중 ZPP 99 μ g/dl 이하(549명), 100~149 μ g/dl(53명), 150 μ g/dl 이상의 세 군으로 나누어 비교시 혈중 ZPP의 증가에

따라 호소율이 증가한 증상은 신경과 근육 및 관절계의 증상이었다(55.2%, 62.3%, 71.1%). 연폭로군에서 혈중 연과 혈중 ZPP 수준에 따른 자각증상 호소율은 그림 5, 6과 같다. 혈중 연

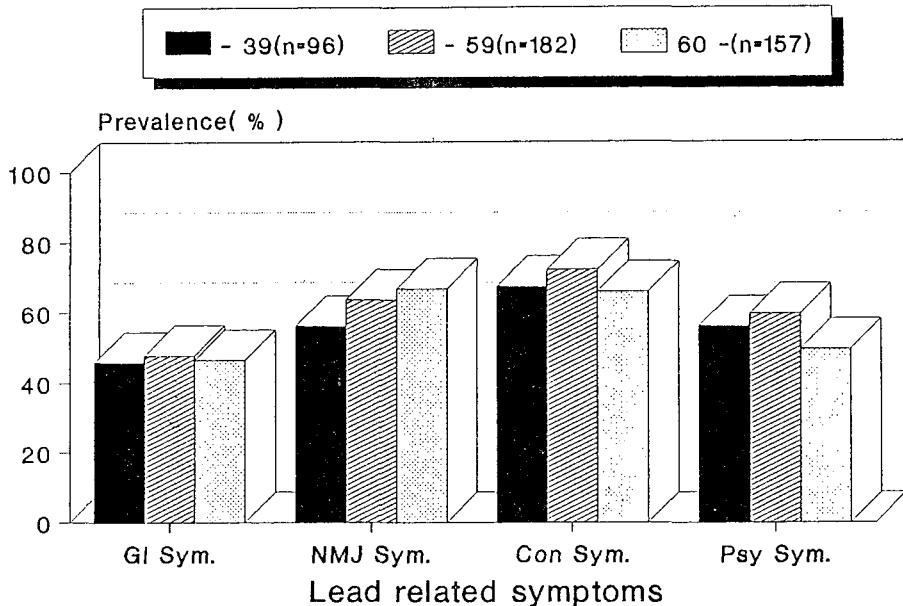


Fig 5. Prevalence rate of lead related symptoms in exposed workers by blood lead (ug/dl)

39 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이하(96명), 40~59 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (182명), 60 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이상(157명)의 세 군으로 나누어 비교시 혈중 연 증가에 따라 호소율이 증가한 자각 증상은 신경과 근육 및 관절계 증상이었다(56.3%, 63.7%, 66.9%). 혈중 ZPP 99 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이하(337명), 100~149 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (53명), 150 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이상(45명)의 세 군으로 나누어 비교시 신경과 근육 및 관절계 증상은 62.3%, 62.3% 및 71.1%의 호소율을 나타냈다.

연폭로군을 연령에 따라 39세 이하(309명)와 40세 이상(126명)의 두 군으로 나누어 혈중 연과 혈중 ZPP 수준에 따라 비교한 증상 호소율은 그림 7, 8과 같다. 두 군간에 유의한 차이는 없었으나 39세 이하군이 40세 이상군 보다 증상 호소율이 다소 높았다.

39세 이하는 혈중 연 $52.2 \pm 16.23\mu\text{g}/\text{dl}$, 혈중 ZPP $68.1 \pm 54.65\mu\text{g}/\text{dl}$ 였으며, 40세 이상은 혈중 연 58.6 ± 14.77 , 혈중 ZPP 90.0 ± 55.94 였다. 혈중 연 수준 39 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이하(39세 이하 80명/40세 이상 16명), 40~59 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이하(133명/49명), 60 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이상(96명/61명)과 혈중 ZPP 수준 99 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이하(255명/82명), 100~149 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이하

(30명/23명), 150 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이상(24명/21명)의 세 군으로 나누어 비교한 자각증상 호소율은 신경과 근육 및 관절계의 증상 호소율이 39세 이하의 연폭로군에서 혈중연이 증가함에 따라 61.3%, 61.7% 및 69.8%로 증가하는 경향을 나타냈고 40세 이상에서 혈중 ZPP가 증가함에 따라 58.5%, 65.2% 및 66.7%로 증가하는 경향을 나타냈다.

연령을 통제하여 대조군의 교차비를 1.0으로 하였을 때 연폭로군의 혈중 연과 혈중 ZPP 수준에 따른 교차비는 표 4, 5와 같다. 혈중 연량 수준의 증가에 따라 교차비가 증가한 증상은 신경과 근육 및 관절계의 증상이었으며(1.59 < 2.57 < 2.75), 14개 증상 항목중 S5(손이나 발이 저리거나 쥐가난다: 1.44 < 2.51 < 2.79), S6(손가락, 손, 발 등에 힘이 없다: 1.37 < 1.77 < 2.36), S7(관절이 아프거나 쑤신다: 1.41 < 1.47 < 2.47), S8(근육통을 느낀다: 1.45 < 2.75 < 3.12)이었고 S4(심하게 아랫배가 아파서 고생하였다)는 3.60, 2.97, 3.83의 교차비를 나타냈다. 혈중 ZPP 수준에 따라 교차비가 증가한 것은 신경과 근육 및 관절계의 증상이었으며(2.31 < 2.32 < 3.21), 14개 증상 항목중 S5(손이나 발이 저리거나 쥐가난다 2.24 <

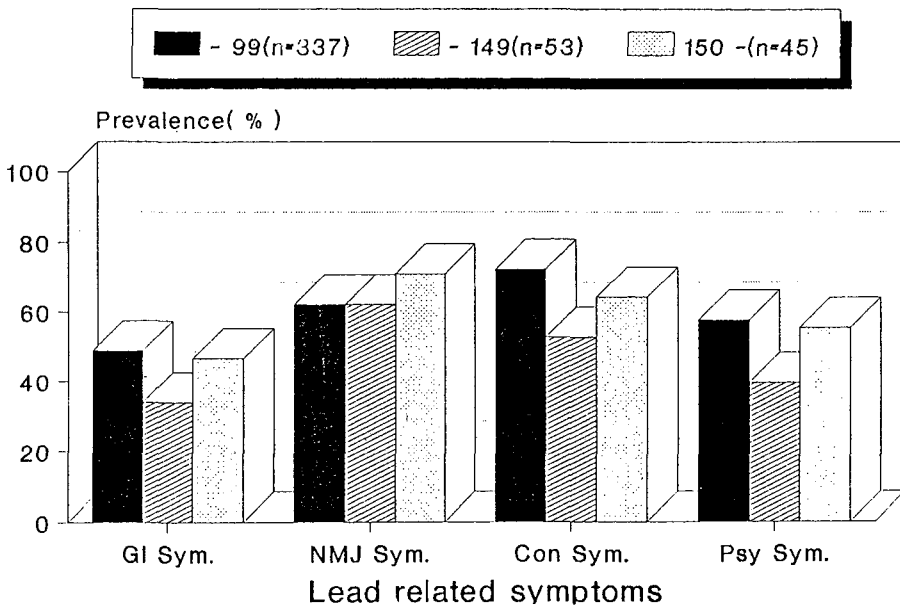


Fig 6. Prevalence rate of lead related symptoms in exposed workers by ZPP (ug/dl)

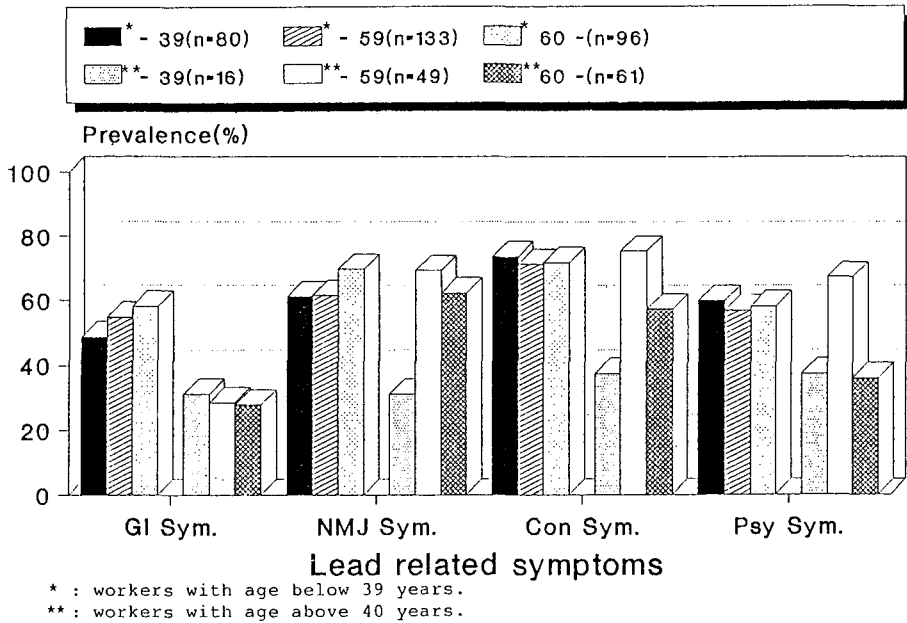


Fig 7. Prevalence rate of lead related symptoms in exposed workers by age group (years) and blood lead (ug/dl)

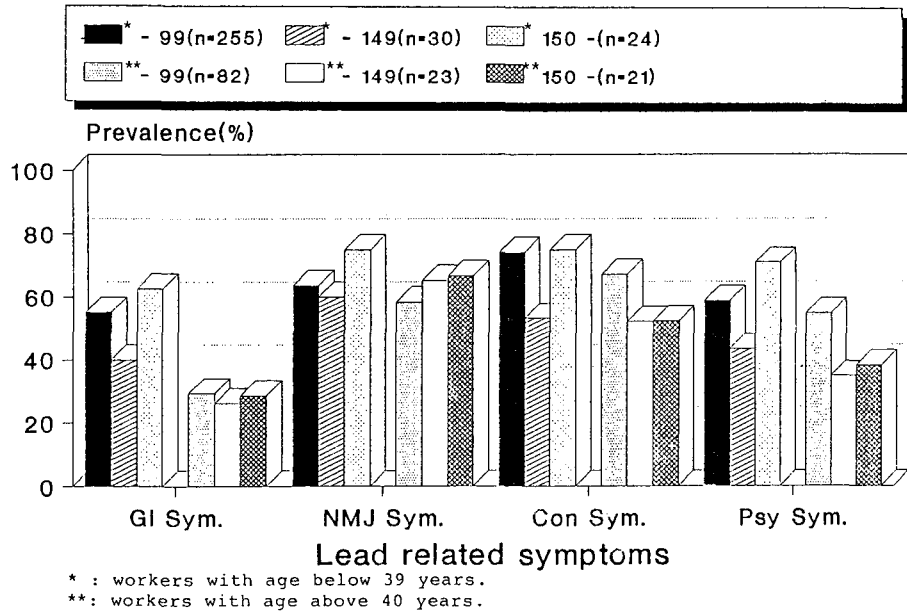


Fig 8. Prevalence rate of lead related symptoms in exposed workers by age group (years) and ZPP (ug/dl)

2.28 < 2.86)였으며 S4(심하게 아랫배가 아파서 고생하였다)는 3.55, 2.35 및 4.28이며, S8(근육통을 느낀다)은 2.54, 2.12 및 3.35의 교차비를 나타냈다.

연폭로군에 있어 혈중 연과 혈중 ZPP수준에 따라 혈중 연 39 μ g/dl 이하, 혈중 ZPP 99 μ g/dl 이하의 교차비를 1.0으로 하였을 때 혈중 연 및 ZPP 증가에 따른 교차비는 표 6, 7과 같다.

Table 4-1. Age adjusted sub-symptom groups odds ratio of exposed workers by blood lead($\mu\text{g}/\text{dl}$)

| Symptoms | ≤ 39 | 40-59 | 60 \leq |
|----------|---------------------|---------------------|---------------------|
| GI | 0.93 (0.52-1.65) | 1.07 (0.69-1.67) | 1.13 (0.71-1.79) |
| NMJ | 1.59 (0.90-2.80) | 2.57 (1.64-4.03) | 2.75 (1.74-4.33) |
| Con | 1.11 (0.61-2.02) | 1.29 (0.80-2.06) | 1.24 (0.77-1.99) |
| Psy | 0.75 (0.41-1.36) | 0.84 (0.54-1.29) | 0.56 (0.35-0.91) |

() : 95% confidence interval

혈중 연 증가에 따라 교차비가 증가한 증상은 신경과 근육 및 관절계의 증상 이었으며(1.31 < 1.51), 14개 항목에서는 S5(손이나 발이 저리거나 쥐가난다: 1.35 < 1.70), S6(손가락, 손, 발 등에 힘이 없다: 1.14 < 1.62), S8(근육통을 느낀다: 1.78 < 1.95)였다. 혈중 ZPP에 따른 교차비는 혈중 ZPP 100-149 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 에서는 거의 모든 증상과 항목이 교차비 1.0 이하를 나타냈으며, 혈중 ZPP 150 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이상에서는 교차비가 1.0보다 다소 높게 나타났다.

IV. 고 찰

연폭로에 의한 연폭로 지표는 각 개인의 신체적 차이와 감수성, 작업 강도, 외적인 환경 요인 등에 영향을 받으며 연흡수 정도와 반드시 일치하는 것은 아니나 이들 상호간에 밀접한 관련성이 있는 대사물질 등의 측정으로 연폭로에 의한 연흡수 정도를 파악하고(Waldron, 1971; Zielhuis, 1976; Hernberg, 1979)있으며 연중독 판정에 참고로 하고 있다.

특히 혈중 연 농도는 연폭로자에서 연에 의한 생물학적 영향의 강도를 양적으로 표현하는 단일 지표로 가장 좋은 것으로 알려져 있고(Zielhuis, 1976; Kwok 등, 1982), 혈중 ZPP는 생물학적 지표중 측정이 간편하여 집단검진시 중독의 지표로 많이 활용

Table 4-2. Age adjusted each symptoms odds ratio of exposed workers by blood lead($\mu\text{g}/\text{dl}$)

| Symptoms | ≤ 39 | 40-59 | 60 \leq |
|----------|---------------------|---------------------|---------------------|
| S1 | 0.94 (0.48-1.84) | 1.38 (0.83-2.28) | 1.16 (0.70-1.93) |
| S2 | 0.70 (0.34-1.44) | 0.62 (0.37-1.06) | 0.55 (0.30-1.01) |
| S3 | 1.21 (0.67-2.19) | 0.93 (0.56-1.54) | 1.10 (0.65-1.86) |
| S4 | 3.60 (1.46-8.88) | 2.97 (1.35-6.54) | 3.83 (1.68-8.69) |
| S5 | 1.44 (0.80-2.60) | 2.51 (1.58-4.00) | 2.79 (1.73-4.48) |
| S6 | 1.37 (0.68-2.76) | 1.77 (1.04-3.02) | 2.36 (1.37-4.08) |
| S7 | 1.41 (0.73-2.71) | 1.47 (0.90-2.39) | 2.47 (1.50-4.06) |
| S8 | 1.45 (0.65-3.24) | 2.75 (1.52-4.97) | 3.12 (1.73-5.64) |
| S9 | 1.22 (0.68-2.17) | 1.27 (0.82-1.97) | 1.06 (0.67-1.67) |
| S10 | 0.78 (0.37-1.62) | 1.19 (0.71-2.01) | 0.41 (0.25-0.67) |
| S11 | 1.04 (0.57-1.88) | 0.73 (0.48-1.12) | 0.73 (0.42-1.26) |
| S12 | 1.70 (0.84-3.41) | 1.32 (0.78-2.24) | 1.43 (0.82-2.50) |
| S13 | 0.87 (0.47-1.60) | 0.60 (0.36-0.97) | 0.83 (0.51-1.34) |
| S14 | 1.03 (0.56-1.88) | 1.37 (0.85-2.19) | 1.12 (0.67-1.88) |

() : 95% confidence interval

되고 있다(Zielhuis, 1976; WHO, 1986; 이병국 등, 1989).

연에 폭로 되어 연중독이 발생하는 과정에서 초기에는 비특이적 자각증상으로 시작 되어 점차로 특이적인 증상을 나타내게 된다(WHO, 1986). 그 동안 연중독의 조기 발견을 위하여 연폭로에 따른 자각증상 발현에 대한 외국에서의 많은 연구가 시도 되었

Table 5-1. Age adjusted sub-symptom groups odds ratio of exposed workers by ZPP($\mu\text{g}/\text{dl}$)

| Symptoms | ≤ 99 | 100-149 | 150 \leq |
|----------|---------------------|---------------------|---------------------|
| GI | 1.14 (0.79-1.66) | 0.67 (0.30-1.48) | 1.15 (0.53-2.53) |
| NMJ | 2.31 (1.59-3.35) | 2.32 (1.14-4.72) | 3.21 (1.51-6.82) |
| Con | 1.37 (0.92-2.04) | 0.64 (0.33-1.23) | 1.26 (0.56-2.81) |
| Psy | 0.79 (0.54-1.16) | 0.34 (0.17-0.69) | 0.72 (0.32-1.61) |

() : 95% confidence interval

으며(Neri 등, 1983; Lilis 등, 1985), 이들 자각 증상은 크게 위장관 장애, 신경 근육계 장애와 중추 신경계 장애로 나눌수 있고(Waldron, 1980), 일반적인 연중독의 자각증상들은 근무력감과 근육통 및 관절통, 복부 불편감 및 산통, 전신 피로감, 변비, 불면, 식욕부진과 체중 감소, 두통, 기억력 감퇴, 불안 초조, 어지러움, 수지진전, 사지 감각의 이상 등이 대표적이다(Winegar 등, 1977; Irwig 등, 1978; Dahlgren 1978; Williams, 1985).

연폭로 농도에 따른 자각증상 조사에서 Lilis 등(1977)은 혈중 연 농도가 40 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이상 일때 자각증상이 증가한다고 하였으며, Sakurai 등(1974)은 혈중 연 농도가 50 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이하에서는 자각증상 호소율과 요중 DALA가 증가하지 않는다고 하였다.

또한 연폭로 지표와 자각증상 간의 상관관계에 있어 혈중 연보다는 혈중 ZPP 증가가 자각증상 호소율 증가와 더 관련이 있다고 하였다(Lilis 등, 1977; Fischbein, 1983; 이병국 등, 1991).

체내 흡수된 연이 조혈기능에 미치는 영향은 혈색소 합성을 방해하고 적혈구의 수명을 단축시켜 빈혈을 유발하는 것으로 알려져 있으나(WHO, 1986), 본 연구에서는 혈색소치 및 혈구 용적치 모두 정상으로 대조군과 유의한 차이를 나타내지 않았다. 이러한 결과는 사회 경제적 발달에 따른 식생활의 영양 수준 향상에 의한 효과도 있을 것으로, 이 점에 대하여 영양학적 차원의 연구가 필요할 것이다. 또한 한편으로 Willams 등(1969)의 혈중 연 농도가

Table 5-2. Age adjusted each symptoms odds ratio of exposed workers by ZPP($\mu\text{g}/\text{dl}$)

| Symptoms | ≤ 99 | 100-149 | 150 \leq |
|----------|---------------------|---------------------|----------------------|
| S1 | 1.16 (0.76-1.78) | 1.14 (0.48-2.68) | 1.65 (0.78-3.51) |
| S2 | 0.70 (0.44-1.10) | 0.45 (0.17-1.18) | 0.13 (0.02-0.61) |
| S3 | 1.07 (0.70-1.62) | 0.53 (0.19-1.42) | 1.72 (0.75-3.96) |
| S4 | 3.55 (1.71-7.34) | 2.35 (0.82-6.67) | 4.28 (1.22-14.98) |
| S5 | 2.24 (1.52-3.32) | 2.28 (1.11-4.68) | 2.86 (1.37-5.95) |
| S6 | 1.94 (1.24-3.04) | 1.47 (0.59-3.70) | 1.83 (0.68-4.87) |
| S7 | 1.80 (1.18-2.74) | 1.36 (0.60-3.09) | 1.89 (0.88-4.04) |
| S8 | 2.54 (1.51-4.28) | 2.12 (0.65-6.85) | 3.35 (1.47-7.62) |
| S9 | 1.33 (0.92-1.93) | 0.56 (0.27-1.12) | 0.84 (0.38-1.83) |
| S10 | 0.97 (0.62-1.51) | 0.54 (0.21-1.36) | 1.17 (0.53-2.61) |
| S11 | 0.73 (0.50-1.06) | 0.29 (0.13-0.63) | 0.48 (0.22-1.01) |
| S12 | 1.35 (0.86-2.13) | 1.51 (0.66-3.43) | 1.62 (0.60-4.37) |
| S13 | 0.82 (0.55-1.21) | 0.27 (0.11-0.69) | 0.67 (0.26-1.74) |
| S14 | 1.31 (0.88-1.94) | 0.51 (0.20-1.32) | 1.60 (0.67-3.83) |

() : 95% confidence interval

110 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이하에서는 혈색소량의 이상 소견이 나타나지 않는다는 보고와 일치하고 있다. Zielhuis (1976)는 혈중 연 농도가 50 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이하에서는 혈색소에 이상 소견을 나타내지 않는다고 보고를 한바가 있다. 그러나 혈색소의 감소는 연에 의한 만성적이고 지속적인 폭로시 나타나는 후기 증상으로 혈중 연 20 g/dl전후의 저농도에서도 혈색소 과정에 영

Table 6-1. Age adjusted sub-symptom groups odds ratio of interexposed workers by high blood lead($\mu\text{g}/\text{dl}$)

| Symptoms | 40-59 | 60 ≤ |
|----------|---------------------|---------------------|
| GI | 1.54 (0.86-2.77) | 1.27 (0.69-2.33) |
| NMJ | 1.31 (0.74-2.30) | 1.51 (0.78-2.92) |
| Con | 1.27 (0.68-2.36) | 0.99 (0.52-1.88) |
| Psy | 1.08 (0.63-1.86) | 0.87 (0.45-1.67) |

() : 95% confidence interval

향을 줄 수 있다는 WHO(1986)의 보고도 있다.

Hanninen 등(1979)은 혈중 연 70 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 미만의 연폭로군 45명과 대조군 23명의 자각 증상 조사에서 위장관계 자각 증상의 호소율이 가장 뚜렷한 차이를 나타냈다고 하였으나, 본 연구의 결과에서는 연폭로군과 대조군사이에 위장관계 증상군의 차이는 입증하지 못하였고 증상 항목 S4(심하게 아랫배가 아파서 고생하였다)만이 유의한 차이를 나타냈으며 폭로 수준에 따른 호소율의 증가와 교차비의 증가를 보여 양-반응의 관계를 추정할 수 있었다.

Seppäläinen 등(1975)은 연취급 근로자에게 있어 혈중 연 70 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이하에서 운동신경 전도가 늦어지는 것을 입증하였으며, Sullivan(1992)은 혈중 연 30-40 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 에서 부터 척골 신경의 운동 전도 속도가 감소한다고 하였다. Shannon 등(1976)의 연 작업자와 대조군간에 7년 동안의 병가 결근율에 대한 조사에서 연폭로 근로자의 결근율중 고연령층의 경우 근골격계 질환의 빈도가 높음을 보고한 바 있고, Winegar 등(1977)의 1975년 제련회사에 근무하는 연취급 근로자들에 대한 집단 연중독 발생 사례 보고에서 연중독과 관련된 그들의 주요 징후가 수지 진전임을 보고하였다. Lillis 등(1977)의 연구에서는 혈중 연 80 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 미만의 연폭로 근로자에 대한 면접법에 의한 증상 조사중 중추 신경계 증상과 근육 및 관절계 통증이 높은 호소율을 나타냈다. 이러한 점에서 볼때 본 연구에서 신경과 근육 및 관절

Table 6-2. Age adjusted each symptoms odds ratio of interexposed workers by high blood lead ($\mu\text{g}/\text{dl}$)

| Symptoms | 40-59 | 60 ≤ |
|----------|---------------------|---------------------|
| S1 | 1.65 (0.88-3.08) | 1.41 (0.70-2.83) |
| S2 | 1.50 (0.73-3.07) | 0.78 (0.35-1.74) |
| S3 | 1.07 (0.57-2.02) | 0.94 (0.46-1.93) |
| S4 | 0.85 (0.38-1.90) | 0.93 (0.39-2.18) |
| S5 | 1.35 (0.76-2.40) | 1.70 (0.85-3.38) |
| S6 | 1.14 (0.59-2.17) | 1.61 (0.81-3.18) |
| S7 | 0.99 (0.53-1.84) | 1.59 (0.81-3.11) |
| S8 | 1.78 (0.88-3.59) | 1.95 (0.99-3.85) |
| S9 | 1.05 (0.58-1.90) | 0.71 (0.37-1.36) |
| S10 | 1.39 (0.70-2.77) | 1.19 (0.49-2.84) |
| S11 | 0.74 (0.43-1.28) | 0.47 (0.24-0.92) |
| S12 | 0.92 (0.48-1.75) | 0.92 (0.44-1.94) |
| S13 | 0.87 (0.48-1.59) | 0.89 (0.44-1.79) |
| S14 | 1.16 (0.63-2.15) | 1.07 (0.53-2.15) |

() : 95% confidence interval

계 증상이 양-반응의 형태로 유의하게 높은 증상 호소율을 나타낸 것은 연폭로에 의한 영향이 많이 작용하였을 것으로 생각된다. 단 해석상의 제한 점은 연폭로군의 작업 내용이나 작업 방법 및 작업 강도를 조사하지 못한 점이 있어 추후 업종간이나 작업

Table 7-1. Age adjusted sub-symptoms groups odds ratio of interexposed workers by high ZPP

| (μg/dl) | | |
|----------|---------------------|---------------------|
| Symptoms | 100~149 | 150 ≤ |
| GI | 0.57 (0.29-1.12) | 1.26 (0.60-2.63) |
| NMJ | 0.85 (0.44-1.66) | 1.33 (0.65-2.74) |
| Con | 0.43 (0.23-0.80) | 0.75 (0.39-1.45) |
| Psy | 0.46 (0.24-0.88) | 0.89 (0.44-1.81) |

별로 이들 혼란요인을 고려하여 본 증상에 대한 보다 세밀한 조사와 평가가 필요할 것이다.

본 조사에서 연폭로군과 대조군간에 유의한 차이는 없었으나 증상 호소가 가장 높았던 항목인 일반 체질적 자각증상의 전신 피로감은 폭로군 60.2%, 대조군 59.0%였다. 황규윤 등(1991)의 연구 결과에서 조사전체 대상의 65.1%와 이병국 등(1991)의 혈중 연농도 50μg/dl 이하에서 자각증상 조사중 “전 보다 피곤하다”가 52.0%의 증상 호소율로 일순위를, 박정일 등(1990)의 증상 조사에서 “피곤하다”가 증상 호소율 41.5%로 일순위를, Wineger 등(1977)의 혈중 연농도 60μg/dl 이상인 제련 공장 근로자를 대상으로한 증상 조사에서 전신 피로감에 대한 자각 증상 호소율이 52%를 나타낸 것과 유사한 결과를 나타냈다. 우리나라 연취급 사업장의 근로자들중 많은 수가 전신 피로감을 본인의 자각증상 중 우선 순위로 느끼고 있으나 연에 폭로되지 않은 대조군 역시 전신 피로감이 일순위 증상으로 우리나라 근로자에게 있어 연이 미치는 전신 피로감을 양-반응적 관계에서 평가하기에는 어려운 점이 있고 증상 조사 방법의 차이나 사회 심리적 관점의 요인들을 평가하여 보는 것이 필요할 것이다. 또한 연폭로군의 39세이하 젊은 연령군의 증상 호소율이 40세 이상군보다 높았던 것은 Williams 등(1983)의 자각 증상 호소율이 연령의 증가에 따라 증가한다는 보고와는 상반된 결과였으나, 연취급 근로자들의 자각 증상 조사(이병국 등, 1991.), 고속도로 틀게이트

Table 7-2. Age adjusted each symptoms odds ratio of interexposed workers by high ZPP(μg/dl)

| Symptoms | 100~149 | 150 ≤ |
|----------|---------------------|---------------------|
| S1 | 0.77 (0.35-1.71) | 1.93 (0.83-4.49) |
| S2 | 0.51 (0.18-1.42) | 0.27 (0.06-1.14) |
| S3 | 0.41 (0.15-1.15) | 1.81 (0.76-4.27) |
| S4 | 0.87 (0.32-2.38) | 1.37 (0.51-3.66) |
| S5 | 0.83 (0.45-1.54) | 1.28 (0.64-2.55) |
| S6 | 0.59 (0.27-1.25) | 0.76 (0.32-1.78) |
| S7 | 0.82 (0.40-1.68) | 1.51 (0.73-3.13) |
| S8 | 0.54 (0.23-1.27) | 1.47 (0.66-3.31) |
| S9 | 0.38 (0.21-0.69) | 0.59 (0.31-1.12) |
| S10 | 0.61 (0.23-1.56) | 1.78 (0.81-3.39) |
| S11 | 0.49 (0.25-0.96) | 0.76 (0.36-1.58) |
| S12 | 1.17 (0.58-2.39) | 0.98 (0.39-2.44) |
| S13 | 0.42 (0.18-0.98) | 0.78 (0.32-1.86) |
| S14 | 0.45 (0.20-1.01) | 1.12 (0.55-2.29) |

(): 95% confidence interval

근무자의 연폭로와 자각 증상에 관한 조사(박정일 등, 1990.), 톨루엔 폭로 근로자들의 자각 증상 조사(김주자 등, 1989.)와 산업피로의 자각 증상에 관한 조사 연구(김돈균 등, 1976.)에서 모두 연령의 증가와 함께 자각 증상 호소율이 감소하는 경향을 나타냈었던 결과와는 일치 하였다. 이러한 결과를 이병국 등(1991)은 빠른 산업화 과정에서 근로

자들 사이에도 세대간의 질병과 건강에 대한 인식의 차이로 각 연령군이 해당 증상의 수용자세에 있어 젊은 근로자일수록 자신의 건강에 보다 관심을 많이 갖기 때문으로 설명하였고, 연취급 근로자에게만 국한된 조사는 아니었지만 김돈균(1976)은 연령이 적을수록 자기 작업이나 사무에 적응하는 것이 연령이 많은 숙련된 근로자 보다 곤란하기 때문에 산업 피로를 더 느끼는 것으로 설명하여 조사 시점에 따른 해석상에 차이가 존재할 수 있을 것으로 생각된다. 아마도 이에 대한 연구는 해당 연령군의 코호트 관찰에 의하여 증상 호소의 변화 양상을 관찰하여 보다 확실한 규명이 필요할 것이다.

연폭로군과 대조군의 자각 증상 호소율을 비교시 연폭로군이 자각증상의 호소율이 높은 결과를 나타냈으나 이러한 결과에 연폭로군과 대조군간에 연중독과 관련된 증상에 대하여 연취급 근로자들이 보건교육과 연중독 예방 프로그램 등을 통한 홍보로 인하여 대조군 보다 연 중독 증상에 대하여 더 많은 지식을 가지고 있어 본인이 호소하는 자각증상이 더 높게 나타날 수도 있다(Williams 등, 1983). 아마도 연폭로군에 있어 이러한 정보에 의한 주관적 자각증상 호소의 변화에 대한 보다 자세한 조사가 진행되어야 자각증상을 이용한 보건관리시 증상을 호소하는 근로자에 대한 평가에 도움이 될 것이다.

연폭로군만의 혈중 연과 혈중 ZPP 수준별 자각증상 비교에서 그림 5-8중 중등도나 고농도의 연폭로 수준에서 증상의 호소율이 떨어지는 경향들을 나타낸 결과들은 그 해석에 있어 "Healthy worker effect"에 의한 영향과 연폭로에 있어 고농도란 제한점 때문에 조사 대상의 절대수가 부족한 선택 편견의 작용 여부를 고려하여야 할 것이다. 이런점들이 연구 설계의 제한점으로 작용할 수 있는 가능성을 생각해 볼때 추후 진행될 연구에는 이점을 보다 보완하여야 할 것으로 생각된다.

연폭로에 대한 자각증상의 평가는 비특이적이므로 주관적 자각증상만을 이용한 인체 영향 평가에는 신중을 기울여야 하나, Campell과 Baird(1977)의 연중독자 12명에 대한 사례에서 주관적 자각 증상이 연폭로나 연흡수에 대한 지표보다는 연이 인체에 미치는 영향이나 연중독의 지표로 보다 유용함을 보고한 바와 같이 이들 증상의 객관적인 계량화와 사회

적 변화에 따른 주관적 자각증상의 변화 등을 고려하여 연작업자들의 건강관리에 활용할 수 만 있다면 매우 유용한 근로자 건강관리 방법이 될 수 있을 것이다. 이러한 목적을 위하여 사회구조 변화에 따른 근로자의 인식도를 고려한 주관적 자각 증상에 대한 연구가 새롭게 시도되어야 할 것으로 생각된다.

본 연구에서는 신경과 근육 및 관절계 증상이 연폭로에 따른 특이적 증상으로 나타났으며 증상 항목 S5(손이나 발이 저리거나 쥐가난다), S6(손가락, 손, 발 등에 힘이 없다), S7(관절이 아프거나 쑤신다), S8(근육통을 느낀다)은 폭로량의 증가에 따른 호소율의 증가를 나타냈고, 위장관계 증상은 연폭로에 특이적인 증상의 호소를 나타내지는 않았으나 증상 항목 S4(심하게 아랫배가 아파서 고생하였다)는 폭로량의 증가에 따른 호소율의 증가를 나타냈다.

이상의 결과를 연폭로 근로자의 연중독 예방과 효율적인 건강관리에 활용하기 위하여서는 증상 평가에 대한 객관적인 계량화가 필요 할 것이며, 연폭로 이외의 요인들: 작업의 종류, 강도 및 개인 생활 형태와 산업심리등의 사회학적인 측면을 고려한 자각증상 연구가 추후 진행되어야 할 것으로 생각된다.

V. 요약

연폭로의 정도와 자각증상과의 관계를 알아보기 위하여 435명의 연폭로 남자 근로자와 212명의 일반 사무직 남자 근로자를 대상으로 연폭로 지표가 되는 혈중 연, 혈중 Zinc Protoporphyrin(ZPP), 요중 Delta-aminolevulinic acid(DALA), 혈색소, 혈구 용적 측정을 위한 혈액 시료 및 소변 시료를 채취하여 분석하였고, 연관련 자각증상 조사는 14개의 증상 조사 항목을(표 3 및 별첨 1) 피검자가 응답 하도록하여 상담 의사의 면접을 통한 확인을 거쳐 수집 하였다. 수집된 각 항목은 인체 조직계 증상군별로 1) 위장관계 증상 2) 신경과 근육 및 관절계 증상 3) 일반 체질적 증상 4) 정신과적 증상으로 구분하여 연폭로 지표 수준과 연폭로 작업 여부에 따른 자각증상 호소율을 비교 조사하여 얻은 결론은 다음과 같다.

1. 연폭로군에서 대조군보다 유의하게 높은 자각

증상 호소율을 보인 증상군은 신경과 근육 및 관절계 증상으로 “손이나 발이 저리거나 쥐가 잘난다”, “관절이 아프거나 쭈신다”, “손가락, 손, 발 등에 힘이 없다”, “근육통을 느낀다” 순 이었다.

2. 연폭로군과 대조군의 자각증상 호소율에 가장 큰 차이를 보인 증상 항목은 “손이나 발이 저리거나 쥐가 잘 난다”였으며, 전체 조사 대상에서 가장 높은 증상 호소율을 보인 증상 항목은 일반 체질적 자각 증상군의 “전보다 피곤함을 느낀다”였다.

3. 전체 조사 대상의 혈중 연과 혈중 ZPP 수준에 따른 연폭로량의 증가와 자각증상 호소율의 증가를 보인 증상 항목은 신경과 근육 및 관절계 증상군의 “손이나 발이 저리거나 쥐가 잘난다”, “관절이 아프거나 쭈신다”, “손가락, 손, 발 등에 힘이 없다”, “근육통을 느낀다”와 위장관계 증상군의 “아랫배가 아파서 고생한 적이 있다”였다.

4. 연폭로군에서 혈중 연과 혈중 ZPP 수준에 따른 연폭로량의 증가와 자각증상 호소율의 증가를 보

인 증상 항목은 신경과 근육 및 관절계 증상으로 혈중 연의 증가에 따라 증상 호소율이 증가하였다.

5. 연폭로군에서 39세 이하 와 40세 이상 연령군으로 나누어 비교시 39세 이하 군의 증상 호소율이 40세 이상 군보다 높게 나왔으며, 신경과 근육 및 관절계 증상이 39세이하 군에서 혈중 연의 증가와 함께, 40세 이상 군에서 혈중 ZPP의 증가와 함께 자각증상 호소율의 증가를 나타냈다.

6. 연폭로 지표에 따른 폭로수준과 증상 호소율과의 관계를 알아보기 위하여 대조군에 대한 폭로군, 연폭로군의 저농도 폭로군에 대한 고농도 폭로군의 교차비를 산출한 결과 신경과 근육 및 관절계 증상군의 “손이나 발이 저리거나 쥐가 잘난다”, “관절이 아프거나 쭈신다”, “손가락, 손, 발 등에 힘이 없다”, “근육통을 느낀다”와 위장관계 증상군의 “아랫배가 아파서 고생한 적이 있다”가 연폭로량의 증가에 따른 교차비의 증가를 보여 양-반응의 관계를 추정할 수 있었다.

별첨 1.

연 자 각 증 상 표

사업장명 :
주민등록번호 :
성명 :

*다음 사항중 지난 3개월 동안 경험하신 적이 있으면 ()안에 'O' 표를 하여 주십시오.

1. 밥맛이 없다. ()
2. 변비 때문에 고생한다. ()
3. 아랫배가 불쾌하게 느껴진 적이 있다. ()
4. 심하게 아랫배가 아파서 고생했다. ()
5. 손이나 발이 저리거나 쥐가 난다. ()
6. 손가락, 손, 발 등에 힘이 없다. ()
7. 관절이 아프거나 쭈신다. ()
8. 근육통을 느낀다. ()
9. 전보다 피곤함을 느낀다. ()
10. 밤에 잠을 잘 못잔다. ()
11. 조그만 일에도 민감하고 신경과민이 된다. ()
12. 체중이 줄었다. ()
13. 과거보다 어떤일에 집중하기가 어렵다. ()
14. 어지러움을 느낀다. ()

참 고 문 헌

- 김돈균, 이채연, 이상준, 김용준: 산업피로의 자각증상에 관한 조사연구. *한국의 산업의학*, 1976, 15: 1-14.
- 노동부: 근로자 건강진단 실시규정 노동부 예규, 1992, 노동부.
- 박정일, 구정환, 노영만, 이승환: 고속도로 톨게이트 근로자들의 연폭로 및 자각증상에 관한 조사. *대한산업의학회지*, 1990, 2(2): 134-141.
- 이병국, 안규동, 남택승: 연 작업자들의 보건관리시 혈중 ZPP 측정의 의의. *한국의 산업의학*, 1989, 28: 110-115.
- 이병국, 남계성, 안규동, 남택승: 연폭로 근로자들의 자각증상과 연흡수 지표에 관한 연구. *대한산업의학회지* 1991, 3: 65-75.
- 이삼열, 정윤섭: 임상병리검사법(개정판). 연세대학교 출판부, 서울, 1987, 쪽 119-120.
- 황규윤, 안재억, 안규동, 이병국, 김정순: 저농도 연폭로에서 혈중 연농도와 자각증상과의 관계. *예방의학회지*, 1991, 24: 181-194.
- 정규철: 연작업자의 건강상태에 관한 연구. *최신의학*, 1968, 12: 151-158.
- 조규상: 산업보건학. 수문사, 1991, 쪽 285-298.
- Blumberg WE., Eisinger J., Lamola AA., Zuckermann DM.; Zinc protoporphyrin level in blood determination by a portable hematofluorometer; A screening device for lead poisoning. *J. of Lab. Clin. Medicine*, 1977, 89: 712-723.
- Campbell BC., Baird AW.; Lead poisoning in a group of demolition workers. *Brit J. of Industrial Medicine*, 1977, 34: 298-304.
- Dahlgren J.; Abdominal pain in lead workers. *Arch Environ Health*, 1978, 33: 156-159.
- Fernandez FJ.; Micromethod for lead determination in whole blood by atomic absorption with use graphite furnace. *Clinical Chemistry*, 1975, 21: 555-561.
- Fischbein A.; *Environmental and Occupational Medicine*, Little Brown and Company, Boston, 1983.
- Hanninen H., Mantere P., Hernberg S., Seppalaninen AM., Kock B.; Subjective symptoms in low-level exposure to lead. *Neurotoxicology* 1, 1979, 333-347.
- Hernberg S.; *Programme on Internationally Recommended Health based permissible levels for occupational exposure to chemical agent*. Geneva, WHO report, 1979.
- Hunter D.; *The disease of Occupation*, 6th Ed. London, Hodder and Stoughton, 1978, pp.249-301.
- Irwig LM., Rocks P., Harrison WO., Webster L.; Lead and morbidity, A dose-response relationship. *Lancet*, 1978, 2: 4-7.
- Kwok SF., Ong CN., Phoon WO.; Occupational lead exposure in various industrial sectors in Singapore: A collaborative study, *Proceeding of 10th Asian Conference on Occupational Health*. 1982, 2: 491-495.
- Lilis R., Fischebein A., Diamond S., Anderson HA., Selikoff LJ.; Lead effects among secondary lead smelter workers with blood lead levels below 80 g/100ml. *Arch. Environ. Health*, 32: 256-266, 1977.
- Lilis R., Valcilucas JA., Malkin J., Weber JP.; Effects of low-level lead and arsenic exposure on copper smelter workers. *Arch Environ Health*, 1985, 40(1): 38-47.
- Neri LC., Johansen H., Hewitt D.; Health effects of low level occupational exposure to lead; The trial, *British Columbia Study*. *Arch Environ Health*, 1983, 28(3): 180-189.
- Sakurai GH., Sugita M., Tsuchiya K.; Biological response and subjective symptoms in low level lead exposure. *Arch Environ Health*, 1974, 29: 195-199.
- Seppinen AM., Sakara T., Hernberg S., Kock B.; Subclinical neuropathy at "safe" levels of lead

- exposure. *Arch Environ Health*, 1975, 30: 180-183.
- Shannon HS.,Williams MK.,King E.; *Sickness absence of lead workers and controls*, *Brit J. of Industrial Medicine*, 1976, 33: 236-242.
- Sullivan JB.,Krieger GR.; *Hazardous Metals Toxicology*. Williams & Wilkins, Baltimore, 1992, pp. 834-844.
- Tola S.,Nordman CH.; *Failure to find excess subjective symptoms in the general population and in workers occupationally exposed to lead*. *Int. Arch. Occupational Environmental Health*, 40: 153-162, 1977.
- Tomokuni K.,Ogata M.; *Simple method for determination of urinary delta-aminolevulinic acid as an index of lead exposure*. *Clinical Chemistry*, 1972, 18: 1534-1536.
- Waldron HA.; *Correlation between some parameters of lead absorption and lead intoxication*. *Brit J. of Industrial Medicine*, 1971, 28: 195-199.
- Waldron HA.; *Metals in the environment*. Academic Press, London, 1980, pp. 155-197.
- WHO; *Environmental health criteria; Vol 3, Lead*. Geneva, 1977, pp. 99-124.
- WHO; *Recommended health-based limits in occupational exposure to heavy metals*. WHO Tech Report, 1986, Ser No 647.
- Williams MK.,King E.,Walford J.; *An investigation of lead absorption in an electric accumulator factory with the use of personal samplers*. *Brit J. of Industrial Medicine*, 1969, 26: 202-216.
- Williams MK.,Walford J.,King E.; *Blood lead and symptoms of lead absorption*. *Brit J. of Industrial Medicine*, 1983, 40: 285-292.
- Williams P.L.; *Industrial Toxicology*. NewYork, Van Nostrand Reinhold, 1985, pp. 204-210.
- Winegar DA.,Levy BS.,Andrew JS.; Landrign PJ. ; Scruton WH.;Krause MJ.; *Chronic occupational exposure to lead: An evaluation of health of the smelter workers*. *J. of Occupational Medicine*, 1977, 19: 603-606.
- Zenz C.; *Occupational medicine*. Chicago, Year Book Medical Publishers, Inc., 1988, pp. 547-582.
- Zielhuis RL.; *Dose-response relationship for inorganic lead*. *Int Arch of Occupational Environmental Health*, 1976, 35: 1-18.