

연 취급 근로자들의 혈색소치의 변동

영남대학교 의과대학 예방의학교실
박난규 · 강복수 · 정종학

서 론

연은 지금으로부터 약 6,000년전 인간 문화사에 도입된 역사가 가장 오래된 금속에 속한다.¹⁾ 기원전부터 중세기에 이르기까지 연을 사용하여 연중독 유행의 기록이 있었으며²⁾ 오늘날 산업의 발달에 따라 연중독 환자가 늘어나고 있는 실정이다.²⁻⁴⁾

그래서 오늘날 연취급 산업장의 위생공학적 환경관리와 근로자들의 건강관리에 많은 관심이 집중되고 있다.^{5,6)} 특히 최근 TLV(threshold limit values)의 허용기준 보다 낮은 조건에서도 건강장애가 올 수 있다고 하여 세계보건기구에서는 현재 공기중 연농도의 허용기준인 0.15mg/m³를 0.05mg/m³로 낮추자는 주장을 하고 있다.⁷⁾ 요즘 산업보건은 근로자 보호라는 측면에서 기존 허용기준치를 좀 더 낮추고, 가능한 한 조기에 건강장해를 발견하여 적절한 대책을 모색하고자 하는 경향이다.

연에 대한 인체의 영향은 크게 조혈기능의 장애, 위장관계통의 장애 및 신경근육계통의 장애 등으로 나눌 수 있는데, 연흡수에 의해 나타나는 생물학적 효과 중 조혈기능의 장애가 특징적인 소견이며 초기에 볼 수 있는 영향으로써 혈액소견은 연중독의 예검과 진단을 위한 검사실 소견으로 이용되고 있다.^{8,9)}

본조사에서는 연을 취급하는 산업장의 근로자들을 대상으로 조혈기능의 장애정도를 파악하기 위한 방법으로 빈혈의 출현빈도를 조사하였고, 혈중 연농도와 빈혈과의 관계 및 근무기간에 따른 빈혈정도 등 근로자들의 제특성과 빈혈과의 관련성을 추구하고자 본 연구를 시도하였다.

연취급 근로자들의 빈혈 출현빈도 및 근무기

간에 따른 출현빈도등 조혈기능 장애정도를 파악함으로써 연취급 근로자들이 심한 중독증상에 빠지지 않도록 하여 연중독을 예방하고, 또한 연중독 환자를 조기에 색출함으로써 근로자들의 건강을 보호 증진하여 노동력을 보존하는데 기여할 것이며, 연취급 산업장의 근로자 보건교육을 위한 기초자료를 제공할 것으로 본다.

대상 및 방법

조사대상은 구미공단지역의 전자산업체중 5개 산업장에서 연을 취급하는 부서의 여성근로자 300명을 실험군으로 하고 연에 폭로되지 않은 일반산업체 여성근로자 150명을 대조군으로 하였다. 조사기간은 1985년 8월 1일부터 1년간이었다.

조사방법은 조사표에 대상자의 특성을 기록하고 정맥혈을 채취하여 혈중연량과 혈색소를 측정하였다. 혈중연량은 원자흡광기(Atomic absorption Spectrophotometer, Model 2380, Perkin-Elmer)를 이용하여 측정하였으며, 혈색소의 측정은 cyanmethemoglobin법으로 정량하였다.

조사대상 450명중 기생충감염, 소화기 계통의 궤양, 치질 및 월경 등에 의한 출혈이나 영양부족에 의한 빈혈로 의심되는 근로자와 자료가 불충분하게 정리된 대상자를 제외한 실험군 284명과 대조군 123명을 대상으로 분석하였다.

연취급 근로자들이 폭로되고 있는 5개 사업장의 공기중의 연농도는 personal air sampler (Model 9-4000, Bupont)로 측정하였으며, 그 농도는 0.046mg/m³부터 0.1mg/m³로 평균 0.074mg/m³이었다.

빈혈은 WHO¹⁰⁾의 기준인 12g/100ml이하로 구

정하였으며, 무증상 연중독을 의심케하는 혈색소치는 정⁸⁾의 12.0~13.0g/100ml를 기준하였고, 혈중연 농도와 혈색소치의 용량반응관계에서는 Baker 등¹⁰⁾의 기준인 14g/100ml이하를 빈혈로 간주하여 분석하였다.

성 적

조사대상자의 연령별 분포는 표 1과 같다. 연취급근로자 및 대조군 모두 20~24세군이 가장 많았고 25세이상의 연령군이 적었다. 평균연령은 연취급근로자가 20.3±2.9세, 대조군이 21.1±3.5세로 비슷하였다. 두군간의 연령분포의 차이는 인정할 수 없었다.

Table 1. Age distribution of lead workers and controls

Age(years)	Lead workers	Controls
15~19	124(43.6%)	50(40.6%)
20~24	150(52.8)	58(47.2)
25~29	5(1.8)	12(9.8)
30~34	5(1.8)	3(2.4)
Total	284(100.0)	123(100.0)
(Mean age)	(20.3±2.9)	(21.1±3.5)

연취급 근로자군의 혈중연(PbB)의 평균농도는 30.11±6.61μg/100ml이고 혈색소(Hb)치는 14.00±0.57g/100ml이었으며, 대조군의 PbB는 21.86±3.75μg/100ml, Hb14.03±0.64g/100ml로써 PbB는 연취급근로자군이 대조군에 비해 유의하게 높았으나(P<0.01), Hb은 두군간에 별차이가 없었다(표 2).

Table 2. Mean values of PbB and Hb of lead workers and controls

	PbB (μg/100ml)	Hb (g/100ml)
Lead workers	30.11±6.61* (17.70~54.80)	14.00±0.57 (12.20~15.60)
Controls	21.86±3.75 (11.00~32.20)	14.03±0.64 (13.20~17.10)

*P<0.01.

Figures in parenthesis are range.

혈중연 농도별 분포에서 연중독 선별검사 진단기준인 40μg/100ml⁹⁾를 기준해서 보면 연취급 근로자군은 19명(6.8%)이었으나 대조군은 한사람도 없었다(표 3).

Table 3. Number of lead workers and controls by blood lead levels

PbB (μg/100ml)	Lead workers (%)	Controls (%)
≤ 20.00	6 (2.1)	32 (26.0)
20.01-30.00	148 (52.1)	89 (72.4)
30.01-40.00	111 (39.0)	2 (1.6)
40.01-50.00	18 (6.4)	0 (-)
50.01-60.00	1 (0.4)	0 (-)
Total	284 (100.0)	123 (100.0)

혈색소 농도별 분포에서 WHO빈혈기준인 12g/100ml이하를 기준하면 연취급근로자군 및 대조군 모두에서 한사람도 없었다. 무증상 연중독을 의심케하는 12.0~13.0g/100ml에 해당하는 사람은 연취급근로자군에서 4.5%의 출현율을 보였다. 14g/100ml이하인 경우를 빈혈로 정의할때 연취급근로자는 57.7%, 대조군은 63.4%였다(표 4).

Table 4. Number of lead workers and controls by Hb concentration

Hb (g/100ml)	Lead workers (%)	Controls (%)
12.01-13.00	13 (4.5)	0 (-)
13.01-14.00	151 (53.2)	78 (63.4)
14.01-15.00	109 (38.4)	35 (28.5)
15.01≤	11 (3.9)	10 (8.1)
Total	284 (100.0)	123 (100.0)

혈색소치가 14g/100ml이하인 경우를 빈혈로 간주할 때 혈중연농도와 빈혈출현빈도와와의 용량-반응관계를 관찰할 수 없었다. 그러나 연취급 근로자군에서는 혈중연량 40~50μg/ml인 경우 4.9%, 50~60μg/100ml인 경우 0.4%의 빈혈출현율을 보였으나 대조군에서는 40μg/100ml이상인 경우가 한사람도 없었다(표 5).

연령에 따른 두군간의 PbB와 Hb치를 비교해 보면 PbB농도의 경우 양군 모두 연령증가에 따른 변화에서 일정한 규칙성을 찾아볼 수 없었으

Table 5. Percent distribution of lead workers and controls at Hb concentration below 14g/100ml by blood lead levels

PbB ($\mu\text{g}/100\text{ml}$)	Hb below 14g/100ml	
	Lead workers (N=284)	Controls (N=63)
≤ 20.00	0.4%	15.5%
20.01-30.00	15.5	34.9
30.01-40.00	25.3	0.8
40.01-50.00	4.9	-
50.01-60.00	0.4	-
Total	46.5	51.2

며, Hb치 역시 통계적인 차이점을 인정할 수 없으나 대조군의 30세이상 연령군에서 평균치보다 높게 나타났다(표 6).

연취급 근로자의 근속기간별 PbB와 Hb농도의 분포는 근속기간의 증가에 따른 농도의 변화를 관찰할 수 없었다(표 7).

연취급 근로자에 있어 PbB의 농도를 $40\mu\text{g}/100\text{ml}$ 를 기준으로 했을 경우 근속기간이 증가함

에 따라 $40\mu\text{g}/100\text{ml}$ 이상을 나타내는 근로자의 수가 오히려 감소하는 경향이었으나 통계적으로 유의성은 인정할 수 없었다. Hb치 역시 $14\text{g}/100\text{ml}$ 를 기준으로 했을때 근속기간이 증가함에 따라 $14\text{g}/100\text{ml}$ 미만자가 오히려 감소하는 경향이었으나 유의하지는 않았다(표 8).

고 찰

인체에 흡수된 연에 의한 독성으로 조혈기관을 비롯하여 소화기계통, 신경계통, 순환기계통 및 생식기계통의 장애를 일으키게되며 최근에는 염색체의 변이도 유발시킬 가능성이 있다고 보고한 바 있다.¹²⁾ 이 가운데 조혈기능의 장애가 가장 현저하며 비교적 조기에 관찰할 수 있는 이상소견이므로 연흡수나 연중독의 조기진단에 활용되고 있다.⁷⁻⁹⁾

연에 의한 인체의 조혈기능의 장애는 혈색소 합성자체를 억제함으로써 혈색소량이 감소하고,^{8, 9,13,14)} 적혈구의 생존기간이 단축되어 파괴가 촉진되기 때문에⁷⁻⁹⁾ 결과적으로 빈혈을 초래한다.

본연구에서는 빈혈의 출현빈도를 파악함으로

Table 6. Mean values of PbB and Hb of lead workers and controls by age group

Age (years)	PbB ($\mu\text{g}/100\text{ml}$)		Hb (g/100ml)	
	Lead workers	Controls	Lead workers	Controls
15-19	30.13 ± 6.66	22.25 ± 3.43	13.99 ± 0.51	13.90 ± 0.66
20-24	29.97 ± 6.68	21.79 ± 3.92	14.01 ± 0.63	14.09 ± 0.62
25-29	33.78 ± 5.31	20.13 ± 4.47	14.02 ± 0.51	13.93 ± 0.19
30-34	30.06 ± 5.74	23.40 ± 2.49	14.00 ± 0.21	15.40 ± 0.30
Total	30.11 ± 6.61	21.86 ± 3.75	14.00 ± 0.57	14.03 ± 0.64

Table 7. Mean values of PbB and Hb of lead workers by working duration

Working duration (months)	No. of cases	PbB ($\mu\text{g}/100\text{ml}$)	Hb (g/100ml)
≤ 12	67	29.64 ± 6.39	13.94 ± 0.63
13-24	112	30.85 ± 6.83	13.99 ± 0.54
25-36	41	29.08 ± 7.52	14.00 ± 0.59
37-48	18	30.86 ± 5.65	14.17 ± 0.67
49-60	25	29.48 ± 6.69	14.06 ± 0.41
61+	21	29.82 ± 4.71	14.02 ± 0.59
Total	284	30.11 ± 6.61	14.00 ± 0.57

Table 8. Number of lead workers by PbB and Hb concentration and working duration

Working duration (months)	PbB($\mu\text{g}/100\text{ml}$)*		Hb($\text{g}/100\text{ml}$)**	
	< 40	≥ 40	< 14	≥ 14
<12	64	3	31	36
13-24	103	9	51	61
25-36	37	4	22	19
37-48	17	1	7	11
49-60	23	2	11	14
61+	21	0	10	11
Total(%)	265(93.3)	19(6.7)	132(46.5)	152(53.5)

* $P > .10$, $\chi^2 = 1,879$ with $df = 3$ vs. PbB.

** $P > .10$, $\chi^2 = 1,271$ with $df = 4$ vs. Hb.

써 연폭로에 의한 건강장해를 관찰하고자 하였다. 따라서 빈혈과 관련이 있는 질환들을 소지한 근로자들은 신체검사를 통하여 분석대상자에서 제외시켰다.

본조사에서 연 취급근로자의 평균 PbB농도는 $30.11\mu\text{g}/100\text{ml}$ 로써 연중독의 선별검사 진단기준인⁹⁾ $40\mu\text{g}/100\text{ml}$ 보다 낮았으며 노동부의 연중독 판정기준¹⁶⁾ $60\mu\text{g}/100\text{ml}$ 에 훨씬 미달되는 상대적으로 낮은 값을 보여주었다. 김 등¹⁵⁾이 연제련업에 직접 종사하는 남자 근로자 102명을 조사대상으로 보고한 $46.0\mu\text{g}/100\text{ml}$, 이등¹⁷⁾이 연제련업 종사근로자 118명을 조사대상으로 하여 보고한 $43.3\mu\text{g}/100\text{ml}$ 에 비하여 훨씬 낮은 값을 나타내었다. 윤¹⁸⁾이 자동차 제조공장에서 작업중인 남땀공 22명을 조사대상으로 하여 보고한 성적 $32.5\mu\text{g}/100\text{ml}$ 와는 비슷하였으나 김 등¹⁹⁾이 전자제품 제조업 산업장의 연취급근로자 236명을 대상으로 조사한 성적 $24.56\mu\text{g}/100\text{ml}$ 보다는 높게 나타났다. 본성적이 김 등¹⁶⁾ 및 이 등¹⁷⁾보다 낮게 나타난 것은 대상업종 및 작업환경의 상태 등의 차이에 연유하였다고 생각된다.

혈중연 농도는 연취급근로자군이 대조군보다 유의하게 높았으나 ($P < 0.01$) 혈색소치의 평균치는 비슷하게 나타났다. 연 폭로군은 혈중연량이 $40\mu\text{g}/100\text{ml}$ 이상인 근로자가 6.8%이었으나, 대조군은 한사람도 없었으며 98.4%가 $30\mu\text{g}/100\text{ml}$ 이하였다. Hb치는 WHO¹⁰⁾에서 빈혈로 규정한 $12\text{g}/100\text{ml}$ 이하인 근로자는 한사람도 없었으나, 무중상 연중독자를 의심케하는 $12.0\sim 13.0\text{g}/100\text{ml}$ ¹⁰⁾는 연폭로군에서 4.5% 출현하였다.

Williams²⁰⁾는 연에 의한 혈색소량의 감소는 혈

중연량 $110\mu\text{g}/100\text{ml}$ 이하에서는 유의하지 않았다고 보고한 반면 Tola 등은²¹⁾ $50\mu\text{g}/100\text{ml}$ 이하에서도 혈색소의 감소가 나타났다고 보고했다. 그러나 Zielhuis²²⁾는 혈중연량이 $40\mu\text{g}/100\text{ml}$ 이하의 경우 전구물질들의 증가가 유의하지 않아 이를 안전수준으로 본다고 했으며 대부분의 학자들도^{7,9)} 대체로 혈중연량 $40\mu\text{g}/100\text{ml}$ 를 안전수준으로 보고있다. 따라서 본연구에서 연취급근로자들이 빈혈증을 나타내지 않은 것은 근로자들이 폭로되고 있는 사업장의 공기중의 평균연농도가 $0.046\text{mg}/\text{m}^3$ 부터 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 로 허용기준치인 $0.15\text{mg}/\text{m}^3$ 을 상회하지 않아 혈중연량이 $40\mu\text{g}/100\text{ml}$ 의 안전수준을 크게 벗어나지 않았기 때문인 것으로 풀이된다. 또한 혈색소감소는 연특이적이 아닌 다른 원인에서도 볼 수 있으므로 과거에는 연폭로 이외에도 다른 원인에 의해 빈혈이 나타나서 연취급근로자들의 혈색소 감소가 현저했으나²³⁾ 최근에는 전반적인 건강 수준의 향상과 식생활 개선 등으로 빈혈빈도가 전체적으로 감소한데도 그 이유가 있다고 본다.

혈중연과 빈혈과의 용량-반응관계를 연구한 Baker 등¹¹⁾은 혈색소치가 $14\text{g}/100\text{ml}$ 이하인 경우를 빈혈로 정의할때 혈중연량이 $40\sim 50\mu\text{g}/100\text{ml}$ 인 경우 5%, $60\sim 79\mu\text{g}/100\text{ml}$ 인 경우 14%, 그리고 $80\mu\text{g}/100\text{ml}$ 이상에서는 36%가 빈혈로 나타났다고 보고하였다. 본조사에서는 연폭로군에서 $14\text{g}/100\text{ml}$ 이하인 근로자가 132명(46.5%)이었으나 혈중연과 빈혈과의 용량-반응관계를 관찰할 수 없었다. 이것은 혈중연량이 낮기 때문에 연의 중독현상으로 혈색소치에 영향을 미친것은 없기때문으로 풀이된다.

본조사에서 연령과 근속기간에 따른 혈중연 농도와 혈색소치의 변화를 관찰할 수 없었다. Goyer 및 Chisolm²⁰⁾은 연에 대한 인체의 감수성은 연령, 계절, 단백질, 비타민, 음주, 철결핍, 칼슘과 인, 다른 금속과의 상승작용, 타 질환과의 합병 등의 9가지를 지적하면서 연령에 대해서는 소아가 성인보다 높은 것 외에는 특별한 관계가 없다고 지적하였다. 연령이 많으면 상대적으로 근속기간이 길것으로 예측되나 근속기간과의 혈중연량과의 사이에 통계적인 차이를 인정할 수 없으므로 연령과 근속기간과의 대비분석은 시행하지 않았다.

본연구 결과를 미루어 볼때 신체적인 이상이 없는 건강한 근로자로서 공기중의 연 허용기준치를 넘지 않은 사업장에서 최장 5년까지 근무하여도 연중독의 피해는 없는것으로 나타났다. 따라서 작업환경의 위생공학적인 관리, 교대근무의 철저 및 근로자들의 개인위생교육 등이 철저히 수반되어야 할 것으로 본다.

요 약

연 폭로에 의한 조혈기능의 장애정도를 파악하고 연중독 환자를 조기에 발견하기 위하여 1985년 8월부터 1년간 경상북도 구미공단내 5개 산업장의 연취급 여성근로자 284명과 대조군 123명을 대상으로 혈중 연량과 혈색소량을 측정하여 연은 성적을 분석한 결과 다음과 같다.

연 취급 근로자의 평균연령은 20.3±2.9세이었고 대조군의 평균연령은 21.1±3.5세이었으며, 연 작업자의 평균 근속기간은 26.46±19.26개월이었다.

연 취급 근로자의 평균 혈중연량은 30.11±6.61µg/100ml이었고 대조군의 경우 21.86±3.75µg/100ml로 두군 모두 정상범위내였으나, 폭로군이 대조군에 비해 유의하게(P<0.01) 높았다.

연 취급 근로자의 평균 혈색소량은 14.00±0.57g/100ml이었고 대조군의 경우 14.03±0.64g/100ml로 정상치를 나타내었다. 혈색소치 12g/100ml이하는 한사람도 없었으며, 12.0~13.0g/100ml경우는 연 취급근로자에서 4.5%로 나타났다.

혈중 연량과 빈혈과의 용량-반응관계, 연령 및 근속기간과 혈중연량 및 혈색소치와의 사이에 유의한 상관관계를 관찰할 수 없었다.

이상의 성적으로 보아 작업장의 연 허용기준

치를 넘지 않으면 장기간 근무하여도 연 중독의 피해가 없는 것으로 판단되기 때문에 작업장의 위생공학적인 환경관리가 무엇보다도 중요하다고 본다.

참 고 문 헌

1. Last, J.M. : Maxcy-Rosenau Public Health and Preventive Medicine. 11th ed., Appleton Century Crofts, New York, 1984, pp. 648-655.
2. Grandjean, P. : Widening perspectives of lead toxicity. Environ. Res., 17(1) : 303-321, 1978.
3. 정규철 : 연중독의 발생과 진단. 대학의학협회지, 17(5) : 15-20, 1974.
4. 김정만 : 소아의 연중독. 한국의 산업의학, 24(4) : 8-14, 1985.
5. 이수일 : 납중독 예방. 산업보건, 9(1) : 5-6, 1985.
6. Malcolm, D. : Prevention of long-term sequelae following the absorption of lead. Arch. Environ. Health, 23(1) : 292-298, 1971.
7. Hernberg, S. : Program on internationally recommended health based permissible levels for occupational exposure to chemical agent. WHO Report, Geneva, 1979.
8. 정규철 : 산업보건학. 탐구당, 서울, 1980, pp. 402-412.
9. 최삼섭 · 김돈균 · 김일순 · 박항배 · 염용태 : 예방의학과 공중보건계판, 계축문화사, 서울, 1986, pp. 227-233.
10. WHO : Report of a WHO Expert Committee : Health needs of adolescents. Technical report series, 609 : 1-72, 1977.
11. Baker, E.L.Jr., and Landrigan, P.J., : Occupational lead poisoning in the United States : Clinical and biochemical findings related to blood levels. Brit. J. Industr. Med., 36(1) : 314-322, 1979.
12. Forni, A., Cambiaghi, G., and Secchi, G.C. : Initial occupational exposure to lead. Arch. Environ. Health, 31 : 73-78, 1976.
13. de Bruin, A. : Certain biological effects of

- lead upon the animal organism. Arch. Environ. Health, 23 : 249-264, 1971.
14. Waldron, H.A. : The anemia of lead poisoning. Brit. J. Industr.Med., 23 : 83-100, 1966.
 15. 노동부 : 근로자 건강진단 실시규정. '노동부 예규 제78호, 1983.
 16. 김정만 · 이세훈 · 이은영 · 조영선 : 연제련 근로자들의 만성적 연폭로에 관한연구. 한국의 산업의학, 24(1) : 10-19, 1985.
 17. 이병국 · 김정만 · 이광목 · 조규상 · 이은영 · 조영선 : 연제련 작업자들에서의 연폭로에 관련된 생물학적 지표들의 상호관계. 산업보건, 4(1) : 3-10, 1986.
 18. 윤배중 · 자동차공장 근로자중 납땜공의 혈중 카드미움과 연함량에 관한 조사연구. 예방의학회지, 14(1) : 111-116, 1981.
 19. 김준연 · 이채연 · 전진호 · 문덕환 · 이명철 · 김병수 · 김용완 : 연취급 근로자들의 생화학적 검사에 관한연구. 인제의학, 6(3) : 433-442, 1985.
 20. Williams, M.K. : Blood lead and hemoglobin in lead absorption. Brit. J. Industr.Med., 23 : 105-111, 1966.
 21. Tola, S., Hernberg, S., Asp, S. and Nikkanen, J. : Parameter indicative of absorption and biological effect in new lead exposure. Brit. J. Industr.Med., 30 : 134-141, 1973.
 22. Zielhuis, R.L. : Second international workshop permissible levels of occupational exposure to inorganic lead. Arch. Occup. Environ. Health, 39 : 59-72, 1975.
 23. 이병국 : 연작업자의 요중 δ -aminolevulinic acid 배설량. 카톨릭대학 의학부 논문집, 24 : 485-492, 1973.
 24. Goyer, R.A. and Chisolm, J.J. : In metallic contaminants and human health. Academic Press, New York, 1972, pp. 57-95.

-Abstract-

Hemoglobin Concentration in Female Workers of Occupational Exposure to Lead

Nan Kyu Park, Pock Soo Kang, and Jong Hak Chung

*Department of Preventive Medicine and Public Health
College of Medicine, Yeungnam University
Taegu, Korea*

This study was conducted to evaluate the effects of lead on the incidence of anemia and to find cases with lead poisoning early among female workers who have been exposed to lead occupationally, for one year from August, 1985.

The level of blood lead and hemoglobin concentration were observed for 284 female lead workers and 123 female non-lead workers of industries in the Gumi industrial complex in Kyungpook Province.

The average age was 20.3 ± 2.9 years and 21.1 ± 3.5 years in lead workers and non-lead workers, respectively. The average working duration was 26.46 ± 19.26 months in lead workers.

The mean value of blood lead was $30.11 \pm 6.61 \mu\text{g}/100\text{ml}$ and $21.86 \pm 3.75 \mu\text{g}/100\text{ml}$ in lead workers and non-lead workers, respectively. There were significant differences between two groups.

The mean value of hemoglobin concentration was $14.00 \pm 0.57\text{g}/100\text{ml}$ and $14.03 \pm 0.64\text{g}/100\text{ml}$ in lead workers and non-lead workers, respectively. Anemia cases were not observed at Hb concentration below $12\text{g}/100\text{ml}$. The percentages of lead workers at Hb concentration ranged 12.0~13.0g/100ml were 4.5%.

There was no dose-response relationship between blood lead level and the incidence of anemia. There were no remarkable differences between age and blood lead level as well as Hb concentration, and between working duration and the level of blood lead and hemoglobin.