

## MCV와 RDW를 이용한 복합유기용제 취급 근로자의 빈혈 유형에 관한 조사

인제대학교 의과대학 예방의학교실

김성준 · 엄상화 · 김대환 · 이채언 · 전진호 · 김성천 · 배기택 · 박형종

=Abstract=

### The Type of Anemia in Organic Solvent Workers by MCV and RDW

S. J. Kim, S. H. Ohm, D. H. Kim, C. U. Lee, J. H. Chun, S. C. Kim, K. T. Pae, H. J. Park

*Department of Medicine, Graduate School, Inje University*

The hematologic effect by low-concentration and repeated exposure to mixed organic solvent remains obscure. This study was performed to evaluate the hematologic effect by mixed organic solvent exposure, especially on the type of anemia by mean corpuscular volume(MCV) and red blood cell distribution width(RDW). The subject were 64 organic solvent workers(male 4, female 60) and 78 general workers(male 18, female 60) who showed anemic tendency in worker's health examination which carried out by Pusan Paik Hospital from January to December, 1988. The author gained some hematologic findings(hemoglobin, hematocrit, RBC, WBC, MCV, MCHC, platelet count, ESR, RDW) from auto-analysis method by coulter counter S plus IV, and compared the type of anemia by MCV and RDW. In the pilot study for estimating the prevalence of anemia according to the type of job, the prevalence rate was higher in organic solvent workers than in public officials as 10.9% and 4.1% respectively. There were statistical significance in the value of hemoglobin, hematocrit, MCV, MCHC, platelet count, ESR, RDW between the two study groups with more severe anemic tendency in organic solvent workers. The type of anemia in organic solvent workers was microcytic and anisocytic with the mean value of  $68.28 \pm 8.3$ fL of MCV and  $19.1 \pm 4.0$ % of RDW.

**Key word:** *organic solvent workers, hematologic effect, type of anemia, MCV, RDW*

## I. 서 론

유기용제는 탄소를 함유하고 있는 유기화합물의 일종으로 피 용해물질의 성질을 변화시키지 않고 다른 물질을 용해시킬 수 있는 특성으로 말미암아 그 용도가 광범위하며, 현재 실제 산업장에서 이용되고 있는 종류만도 30,000여종에 이른다고 한다(Zencz, 1982; 조규상, 1991). 따라서 많은 근로자들이 그들의 작업공정을 통하여 용제에 폭로되고 있으며, 우리나라의 통계에서도 유기용제 관련 특수검진 수검자수가 1988년 56,502명, 1989년 88,715명, 1990년 98,456명으로 증가하는 추세를 보여(대한산업보건협회 근로자건강진단종합연보, 1988, 1989, 1990) 용제폭로에 의한 건강영향평가는 산업보건학적으로 그 의의가 크다 하겠다.

용제폭로에 의한 건강장애는 말초 및 중추신경계를 비롯하여 피부, 호흡기계, 심장, 신장 등에 미치는 영향과 벤젠에 의한 조혈장애, 사염화탄소 등에 의한 간장장애 등이 알려져 있으며, 특히 벤젠은 재생불량성 빈혈과 백혈병의 원인물질로 알려져 있다(LaDou J, 1990). 그러므로 우리나라의 현행 유기용제취급 근로자의 특수검진은 작업경력 및 임상증상과 함께 혈액검사, 요검사, 간기능검사 등을 1차 검사항목으로, 요중 마노산 배설량 측정을 비롯한 추가 정밀검사를 2차 검사항목으로 채택하여 실시하고 있다(노동부, 1991). 그러나 1990년 우리나라의 특수검진 결과에 의하면 유기용제와 관련하여 특수검진을 받은 수검자 수는 총 98,456명으로 전체 특수검진 수검자의 17.2%에 해당하여 상당수의 근로자가 유기용제 폭로에 의한 건강장애의 가능성을 지니고 있는 반면, 검진 결과 유기용제 유소견자로 판정된 예는 전체 수검자의 0.27%에 불과하여(대한산업보건협회, 1990) 유기용제에 의한 건강영향평가가 효율적으로 이루어지지 못하고 있음을 시사하고 있으며, 더우기 벤젠이나 사염화탄소를 제외한 대부분의 순수용제는 조혈계, 신장, 간장 등에 거의 영향을 미치지 않는다고 하므로 현행의 1차 검진으로는 실질적인 건강영향평가가 더욱 어렵다 할 수 있겠다.

하지만 최근 산업에서의 유기용제 이용은 thinner와 같은 복합적 이용형태가 대부분으로 이들 복합유기용제(이하 유기용제)에 벤젠이 불순물의 형태로 상당량 함유될 수도 있고 Aniline, Nitrobenzene 등은 메트헤모

글로빈혈증이나 용혈을, Hexachlorobenzene, 2,4-dichlorophenol, o-benzyl-p-chlorophenol 등은 heme 합성에 관여하는 효소의 작용을 방해함으로써 포르피린혈증을 Trinitrotoluene, hexachlorocyclohexane 등은 재생불량성 빈혈(aplastic anemia)을 일으킬 수 있으며(Williams, 1985; LaDou, 1990) 본 연구의 사전 조사에서도 유기용제취급 근로자의 빈혈 유병률이 공무원 건강진단의 결과보다 높게 나타나는 바 유기용제에 의한 조혈장애를 무시할 수는 없는 형편이다.

또한 1차 검진시 구체적이며 정밀한 검사의 추가란 집단검진의 수행시 필수적으로 고려되는 비용 측면의 문제도 동반되므로 우선, 현행의 혈액검사를 다소 보완하여 실시한다면 조혈기능 영향평가를 위한 혈액검사의 의의를 향상시킬 수 있을 것으로 평가된다.

현재 조혈기능에 대한 영향평가는 1차적으로 혈액색치, 적혈구용적치, 적혈구수, 백혈구수를 조사하고 이들에서 이상 소견이 있을 때 추가검사를 실시하게 되는데(노동부, 1991) 최근, 대부분의 특수검진 시행기관에서 자동화된 혈구계산기(coulter counter)를 이용, 혈액검사를 시행함으로써 이들 지표를 신속하고 정밀하게 분석하게 됨은 물론 각각의 혈구세포에 대한 추가적인 정보획득이 가능하게 되었다. 즉 적혈구 세포 크기의 다양성 정도인 적혈구분포폭(RDW: red cell volume distribution width)과 평균적혈구용적(MCV: mean corpuscular volume)의 계산이 용이해졌으며, 최근 빈혈의 평가에 있어서도 기존의 혈액소견에 부가하여 이들을 이용한 새로운 분류가 시도되고 있다(김형일 등, 1985; 김복이 등, 1987).

이에 본 연구자는 유기용제취급 근로자들 중 빈혈소견을 나타낸 근로자를 대상으로 RDW와 MCV의 개념을 이용, 빈혈 형태를 재규명함으로써 유기용제 폭로에 따른 조혈장애를 재평가하는 동시에 향후 유기용제취급 근로자의 조혈기능영향평가지 RDW와 MCV를 비롯한 자동화혈구계산기(coulter counter)의 성적을 권고하기 위한 기초자료를 설정하고자 본 연구를 시행하였다.

## II. 조사대상 및 방법

### 1. 조사대상

1988년 1월 1일부터 12월 31일까지 인제의대 부속

부산백병원 건강관리과에서 산업안전보건법에 의거 특수 건강진단을 받은 부산지역의 복합유기용제 취급사업장 근로자와 일반건강진단을 받은 부산지역의 일반근로자들 중 2차정밀검사상 기타 질환이 없고 단지 혈액검사 상 빈혈소견(남자 : hemoglobin < 13.0g / dl, hematocrit < 39%, 여자 : hemoglobin < 12.0g / dl, hematocrit < 36% ; WHO 기준)을 나타낸 64명과 대조군으로 일반근로자들 중 혈액검사상 빈혈소견을 나타낸 78명을 조사대상으로 하였다.

## 2. 조사방법

본 연구는 먼저 사전조사로 일반근로자와 유기용제 취급 근로자의 빈혈유병률을 살펴보고 유병률의 차이를 나타낼 경우, 빈혈양상의 차이를 살펴보기 위하여 이들 중 빈혈소견을 나타내는 근로자를 대상으로 혈액검사를 시행하였다.

### 1) 조사대상자의 일반적 특성

근로자 건강진단(특수건강진단) 수검시 작성된 개인기록카드를 이용하여 연령, 성, 근무경력, 과거의 유기용제 취급경력, 질병의 과거력 등을 파악하였으며, 근무경력은 현재 작업장에서의 유기용제 취급 근무기간과 과거의 근무경력을 합산하였다.

### 2) 혈액검사

피검자로부터 정맥혈 3cc를 채취하여 coulter counter model S plus IV를 이용하여 완전 적혈구계산(CBC : complete blood count)을 시행하였다. 검사항목은 백혈구수, 적혈구수, 혈색소치, 적혈구 용적치, 평균 적혈구 용적, 평균 적혈구 혈색소, 평균 적혈구 혈색소 농도, 적혈구 용적분포폭, 혈소판수, 적혈구 침강속도 등이

었다.

### 3) 통계처리방법

SPSS 프로그램( $X^2$ -test, F-test 등)을 이용하여 전산 처리하였다.

### 4) 연구에서의 제한점

첫째, 유기용제 폭로 근로자 중 빈혈소견을 나타내는 남자 근로자의 수가 극히 적어 여자 근로자만을 대상으로 연구하였으므로 본 연구를 일반화 하기에는 제한점이 있다.

둘째, 본 연구에서 유기용제 폭로군에서 나타나는 빈혈 소견자 중 철결핍성 빈혈이 제외되지 않았다.

셋째, 유기용제에 대한 작업환경 측정 및 체내 대사산물의 정량이 동시에 이루어지지 않아 유기용제 폭로로 인한 영향평가가 정확하게 이루어지지 않았다.

## IV. 조사성적

### 1. 유기용제 취급 근로자와 일반근로자의 빈혈유병률 비교

Table 1은 본 연구의 사전조사로 시행된 집단별 빈혈 유병률의 성적이다. 1988년 현재 부산지역 유기용제 취급 사업장에서 근무하는 근로자들중 개인기록카드 확인이 가능했던 근로자 1,462명(남자 663명, 여자 799명) 중 10.9%(남자 2.1%, 여자 18.2%)에서 빈혈을 나타내었던 반면, 동년 의료보험관리공단에서 실시한 공무원 건강진단결과 총 977,408명의 수검자 중 4.1%(남자 1.8%, 여자 10.9%)에서 빈혈을 나타내어 유기용제 취급 근로자군의 빈혈유병률이 높게 나타났다(Table 1).

Table 1. Prevalence of anemia by type of job in pilot survey

Sex	Unit : persons		$\chi^2$ -test
	Solvent workers	Public officials	
Male	14 / 663	13,359 / 733,643	0.3363
	(2.1)	(1.8)	
Female	146 / 799	26,638 / 243,765	33.612**
	(18.2)	(10.9)	
Total	160 / 1,462	39,997 / 977,408	11.836**
	(10.9)	(4.1)	

( ) : %, \*\* :  $p < 0.01$

## 2. 조사대상 근로자의 일반적 특징

### 1) 조사대상자의 성별, 작업별에 따른 분포

사전조사에서 일반근로자와 유기용제취급 근로자의 빈혈유병률에서 차이를 나타내었고, 이들의 빈혈유형을 파악하기 위하여 2차정밀검사를 받은 일반근로자와 복합 유기용제취급 근로자들 중 빈혈소견을 나타내는 근로자를 조사대상으로 하였다.

조사대상자는 복합유기용제취급 근로자군은 남자 4명, 여자 60명으로 총 64명이었으며, 대조군은 남자 18명, 여자 60명으로 총 78명이었다. 이들을 연령별로 살펴보면 유기용제취급 근로자군은 25세미만군 29명, 25~34세군 9명, 35세이상군 26명이었으며, 대조군은 25세미만군 55명, 25~34세군 16명, 35세이상군 7명이었다(Table 2). 한편 유기용제취급 근로자군의 남자는 단지 4명인 관계로 비교, 분석은 여자에 국한하여 시행하였다.

### 2) 조사대상자의 근무 연수에 따른 분포

유기용제취급 근로자군의 근무 연수에 따른 빈혈유병률은 1~3년 근무 연수군이 46.9%로 가장 높았으며, 1년미만군에서 34.4%, 3년초과군에서 18.7%로 각각

나타났다(Table 3).

## 3. 혈액검사소견

Coulter counter s plus IV를 이용하여 혈색소치, 적혈구용적치, 적혈구수, 백혈구수, 평균적혈구용적, 평균적혈구혈색소농도, 혈소판수, 혈구침강속도, 적혈구용적분포 폭을 측정 한 후 이를 성별, 연령별 및 근무 연수별로 나누어 관찰하였으며 결과는 Table 4-1 및 4-2와 같다.

### 1) 연령별에 따른 혈액검사소견

혈색소치는 유기용제취급 근로자군의 평균치가 8.6 g/dL, 대조군의 평균치가 10.9g/dL로 유기용제취급군이 유의하게 낮았고( $p < 0.01$ ), 연령별로는 유기용제취급군에서는 35세이상군에서 평균 8.4g/dL로, 대조군에서는 25세미만군에서 평균 10.8g/dL로 각각 가장 낮았으며 각 군에서의 연령에 따른 차이는 없었다.

적혈구용적치는 유기용제취급 근로자군의 평균치가 27.3 vol%, 대조군의 평균치가 33.2 vol%로 유기용제취급군이 유의하게 낮았고( $p < 0.01$ ), 연령별로는 유기용제취급군에서는 35세이상군에서 평균 26.7 vol%로, 대조군에서는 25세미만 연령군에서 평균 33.2 vol%로 각각

Table 2. Distribution of subjects by type of working, sex and age groups

Type of working	Sex	Age groups(years)			Total
		under 24	25~34	35 & over	
		Unit : persons			
solvent workers	Male	2(50.0)	0( 0.0)	2(50.0)	4(100.0)
General workers	Female	27(45.0)	9(15.0)	24(40.0)	60(100.0)
General workers	Male	2(11.1)	11(61.1)	5(27.8)	18(100.0)
	Female	53(88.3)	5( 8.3)	2( 3.4)	60(100.0)
Total		84(59.2)	25(17.6)	33(23.2)	142(100.0)

( ) : %

Table 3. Distribution of solvent workers by sex and working durations

Sex	Working durations(years)			Total	
	under 1	1~3	over 3		
	Unit : persons				
Male	1(25.0)	3(75.0)	0( 0.0)	4(100.0)	
Female	21(35.0)	27(45.0)	12(20.0)	60(100.0)	
Total		22(34.4)	30(46.9)	12(18.7)	64(100.0)

( ) : %

Table 4-1. Hematologic findings of female workers by age groups

Age groups (years)		No.	Hgb (g/dL)	Hct (vol%)	RBC ( $10^4/\mu\text{L}$ )	WBC ( $\mu\text{L}$ )
under 24	27		8.9±0.3*	27.9±0.6*	414.4± 6.2	6151.9±254.4
	53		10.8±1.3	33.2±0.3	417.2± 5.1	6652.8±212.5
25~34	9		8.5±0.5*	27.1±1.2*	392.1±16.2	6666.7±451.2
	5		11.5±1.1	33.6±0.3	374.2± 7.3	6360.0±366.8
35 & over	24		8.4±0.3	26.7±0.7	385.6± 5.2	5262.5±555.9
	2		11.3±3.0	33.5±1.1	358.0±21.0	5850.0±194.2
Total	60		8.6±1.4*	27.3±0.5*	399.6± 5.2	5873.3±178.6*
	60		10.9±1.2	33.2±0.3	411.6± 4.9	6601.7±194.2

\* : p<0.01, upper : solvents workers, lower : general workers

Table 4-2. Hematologic findings of female workers by age groups(continued)

Age groups (years)		No.	MCV (fL)	MCHC (g/dL)	PLT ( $10^9/L$ )	ESR (mm/hr)	RDW (%)
under 24	27		67.6±1.7*	31.6±0.3	388±27.5	17.6±2.2#	18.6±0.6*
	53		80.2±1.3	33.5±0.8	311±15.5	14.9±1.5	15.3±0.4
25~34	9		69.4±2.5*	31.3±0.4	344±21.9	27.3±4.6#	18.4±0.6*
	5		89.7±1.6	34.4±0.2	231±18.7	14.6±2.1	13.0±0.4
35 & over	24		68.3±1.6	31.4±0.4	298±24.9	21.1±1.9	19.9±1.2
	2		93.7±2.5	33.8±0.2	272±45.5	11.5±0.5	12.5±0.0
Total	60		68.2±1.1*	31.5±0.2	343±16.5	20.6±1.5*	19.1±0.5*
	60		81.5±1.3	33.6±0.7	303±14.2	14.8±1.3	14.9±0.3

\* : p<0.01, upper : solvents workers, lower : general workers

가장 낮았으며 각 군에서의 연령에 따른 차이는 없었다.

적혈구수는 유기용제취급 근로자군들의 평균치가  $399 \times 10^4/\mu\text{L}$ , 대조군의 평균치가  $411 \times 10^4/\mu\text{L}$ 로 통계적 차이는 없었으며, 연령별로는 유기용제취급군 및 대조군 모두 35세 이상군에서 각각 평균  $385 \times 10^4/\mu\text{L}$ ,  $358 \times 10^4/\mu\text{L}$ 로 가장 낮았으나 각 군에서 연령에 따른 차이는 없었다.

백혈구수는 유기용제취급 근로자군의 평균치가  $5,873/\mu\text{L}$ , 대조군의 평균치가  $6,601/\mu\text{L}$ 로 집단 간의 통계적 차이는 없었다.

평균 적혈구용적은 유기용제취급 근로자군의 평균치가 68.2fL, 대조군의 평균치가 81.5fL로 유기용제취급군이 유의하게 낮았고(p<0.01), 연령별로는 유기용제취급군 및 대조군 모두에서 25세미만군이 각각 평균 67.6fL, 80.2fL로 각각 가장 낮았으며 각군에서의 연령에 따른 차이는 없었다. 즉, 유기용제취급군이 대조군에 비하여 소구성 빈혈(microcytic anemia)의 경향이 많음을 나타낸다.

평균 적혈구혈색소농도(MCHC)는 유기용제취급 근로자군의 평균치가 31.5g/dL, 대조군의 평균치가 33.6g/dL로 집단간의 통계적 차이는 없었으며, 각 군에서

연령에 따른 차이는 없었다.

혈소판수는 유기용제취급 근로자군의 평균치가  $343 \times 10^9 / L$ , 대조군의 평균치가  $303 \times 10^9 / L$ 로 집단 간의 통계적 차이는 없었고, 연령별로는 유기용제취급군은 35세이상군에서, 대조군은 25~34세군에서 각각 낮았으며, 각 군에서 연령에 따른 차이는 없었다.

적혈구 침강속도는 유기용제취급 근로자군의 평균치가 20.6mm/hr, 대조군의 평균치가 14.8mm/hr로 유기용제취급군이 유의하게 높았고( $p < 0.01$ ), 연령별로는 유기용제취급군은 25~34세군에서, 대조군은 25세미만군에서 각각 가장 높았으며, 유기용제취급군에서는 연령에 따른 차이를 나타내었다.

적혈구 용적분포 폭은 유기용제취급 근로자군의 평균치가 19.1%, 대조군의 평균치가 14.9%로 유기용제취급군이 유의하게 높아( $p < 0.01$ ), 유기용제취급군이 대조군에 비하여 부동세포증(anisocytosis)의 경향이 많음을 나타내었다. 연령별로는 유기용제 취급군은 35세이상군에서 19.9%로 가장 높았으며, 대조군은 대체적으로 정상 범위를 나타내었다.

## 2) 근무연수에 따른 혈액검사

유기용제 폭로군에 있어 근무 연수에 따른 혈액검사결과(Table 5-1, 5-2)를 보면 혈액소치(Hgb), 적혈구용

적치(Hct), 적혈구수(RBC count), 백혈구수(WBC count), 평균적혈구용적(MCV), 평균적혈구혈색소농도(MCHC), 혈소판수(Platelet count), 적혈구침강속도(ESR), 적혈구용적분포폭(RDW)에서 근무 연수 1~3년경에 혈액검사 수치가 대체로 낮은 경향을 나타내었지만 근무 연수에 따른 유의한 차이는 없었다(Table 5-1, 5-2).

## 3) 혈액검사치의 상관도표

한편, 빈혈의 원인규명에 있어 최근 새로 도입된 개념의 하나인 평균 적혈구혈색소농도(MCV)와 적혈구용적분포 폭(RDW)을 근거로, 본 연구에서 나타난 성적을 이용하여 두 집단에 있어서의 빈혈형태의 차이점을 상관도표로 비교한 결과는 Fig. 1 및 Fig. 2와 같다. 즉, 유기용제취급 근로자군에서는 평균 적혈구혈색소농도  $68.28 \pm 8.3fL$ , 적혈구 용적분포 폭  $19.1 \pm 4.0\%$ 를 중심으로 퍼져 있는 분포를, 그리고 대조군에서는 평균 적혈구혈색소농도  $81.5 \pm 9.8fL$ , 적혈구 용적분포 폭  $14.9 \pm 2.5\%$ 를 중심으로 퍼져 있는 분포를 나타내어 두 집단의 빈혈형태는 다소 상이함을 관찰할 수 있었다.

## 4) 빈혈 원인질환의 상관도표

본 연구의 성적과 타 연구성적을 종합하여 볼 때 평균 적혈구혈색소농도와 적혈구 용적분포 폭을 이용하여

Table 5-1. Hematologic findings of female solvent workers by working durations

Working durations(years)	No.	Mean $\pm$ S.E.			
		Hgb (g/dL)	Hct (vol%)	RBC ( $10^4 / \mu L$ )	WBC ( $/ \mu L$ )
under 21	21	$8.8 \pm 0.4$	$27.8 \pm 0.9$	$399.4 \pm 10.8$	$5947.6 \pm 310.1$
1~2	27	$8.5 \pm 0.3$	$27.0 \pm 0.7$	$403.9 \pm 7.4$	$5922.2 \pm 286.9$
over 3	12	$8.8 \pm 0.3$	$27.4 \pm 0.7$	$390.3 \pm 7.9$	$5733.3 \pm 324.3$
Total	60	$8.6 \pm 0.2$	$27.4 \pm 0.5$	$399.6 \pm 5.2$	$5873.3 \pm 178.6$

Table 5-2. Hematologic findings of female solvent workers by working durations(continued)

Work duration(years)	No.	Mean $\pm$ S.E.				
		MCV (fL)	MCHC (g/dL)	PLT ( $10^9 / L$ )	ESR (mm/hr)	RDW (%)
under 1	21	$68.2 \pm 2.2$	$31.3 \pm 0.4$	$335 \pm 38.0$	$19.8 \pm 2.5$	$19.9 \pm 1.6$
1~2	27	$66.9 \pm 1.5$	$31.2 \pm 0.3$	$348 \pm 21.9$	$19.5 \pm 2.3$	$18.9 \pm 0.4$
over 3	12	$70.3 \pm 1.8$	$32.1 \pm 0.3$	$338 \pm 28.9$	$24.3 \pm 2.9$	$18.3 \pm 0.4$
Total	60	$68.2 \pm 1.1$	$31.5 \pm 0.2$	$343 \pm 16.5$	$20.6 \pm 1.5$	$191. \pm 0.5$

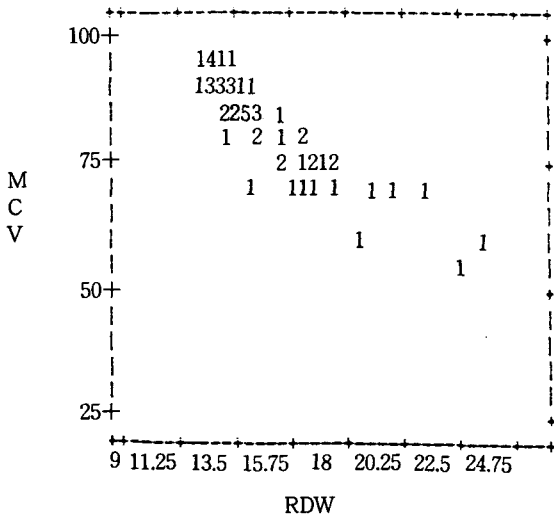


Fig. 1. Scatter plot of female general workers by MCV and RDW

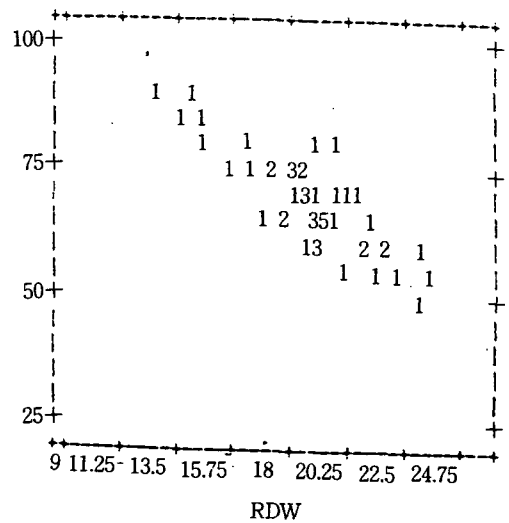


Fig. 2. Scatter plot of female solvent workers by MCV and RDW

빈혈의 원인질환을 분류한 상관도표는 Fig. 3과 같았다. 즉 유기용제취급 근로자들의 빈혈형태는 대부분의 만성질환이나 혈액질환 등에 의한 빈혈과는 다소 상이한 양상으로 평균 적혈구혈색소농도가 낮고, 적혈구 용적분포 폭이 큰, 다시 말해 소적혈구성빈혈(microcytic anemia) 및 부동세포증(anisocytosis)의 경향을 나타내었다.

### V. 고 찰

빈혈이란 여러 질병에서 수반되는 객관적인 징후의 하나로 내인성질환을 추정하는 중요한 수단이 되며, 특정 유해물질에의 폭로로 인한 하나의 귀결이 되기도 한다.

빈혈의 여러 원인 중 유해물질에의 폭로로 인한 것으로 골수장애나 혈색소 형성장애, 포피린증과 같은 대사장애, 백혈병과 같은 형태나 기능의 이상, 혈소판 감소증으로 인한 혈액 응고장애 등이 알려져 있다(LaDou, 1990).

대표적으로 벤젠의 경우 산업장에서의 사용을 규제하고 있으며 사용용제의 벤젠 함량이 1%를 초과하지 못하도록 되어 있다. 하지만 현재 용제취급 산업장의 용제 이용양상은 thinner와 같은 복합된 형태로서의 이용이 대부분으로 작업장 환경농도측정시 대부분의 유기용제취

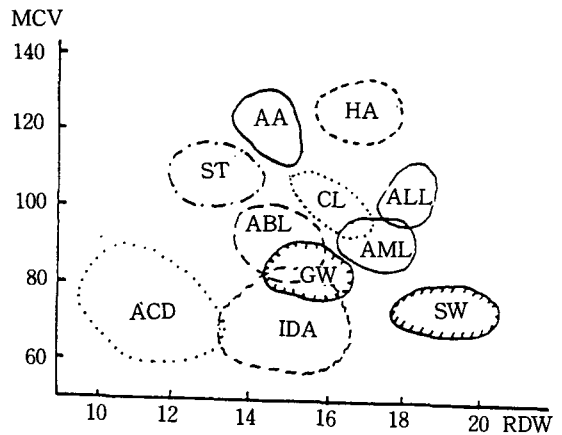


Fig. 3. The areas correlated with RDW and MCV according to etiologic subclassified anemia. (Reproduced from H.I.Kim et al. A attempt of modified morphologic classification of anemia using RDW and MCV. Korea J. Haematol, 20(2) : 239, 1985)

(# : SW : solvent workers, GW : general workers, HA : hemolytic anemia, AA : aplastic anemia, ST : solid tumor, CL : chronic leukemia, ABL : acute blood loss, ACD : anemia of chronic disease, IDA : iron deficiency anemia)

급 작업부서에서 혼합물의 농도가 허용기준을 초과하고 있었고(정귀원, 1991), 유기용제에 폭로될 경우 서로의

상가, 상승작용 등에 의하여 단일 유기용제에 폭로될 때 보다 건강에 미치는 영향이 클 수 있으므로(Kyoko 등, 1976; Takeuch 등, 1981) 복합유기용제에 의한 건강영향은 재평가 되어야 할 필요가 있다고 생각된다.

유기용제폭로에 의한 건강장애는 말초 및 중추신경계를 비롯하여 여러 가지가 있으나 검사의 용이성과 소용경비 등에서 우선 조혈계 영향평가가 가장 기본적인 것으로 생각되며 또한 조혈계 영향평가의 기본으로 빈혈에 대한 평가를 들 수 있었다.

빈혈의 조기진단을 위하여 임상적으로는 과거부터 혈색소 농도나 적혈구용적치를 비롯하여 평균 적혈구용적과 망상적혈구수의 측정이 가장 간단하고 대표적인 방법으로 이용되어 왔으나(Hillman, 1969; Wintrobe, 1981), 근로자의 집단검진(mass screening)에는 검사 소요시간 및 경비상의 제한으로 인하여 혈색소 농도와 적혈구용적치 등에 국한되어 시행되었다. 그러나 최근, 대부분의 검사기관에서 자동화 혈구계산기를 이용함에 따라 이러한 제한점이 대폭 개선되었음은 물론 검사속도나 정밀성이 개선되고 개개의 세포에 대한 분석도 가능하게 되어 근로자 집단검진에도 이들 검사를 적용할 수 있는 가능성이 크게 높아졌다. 이들 자동화 혈구계산기를 이용할 수 있는 여러 가지 혈액학적 지표를 동시에 얻을 수 있는데 최근, 평균 적혈구용적과 더불어 세포 크기의 다양성을 고려한 적혈구용적분포 폭이 빈혈분류에 있어 새로운 지표로 주목을 끌게 되었다.

평균 적혈구용적은 적혈구 분포곡선의 중앙값을 말하며 이는 측정된 적혈구 중에서 중간 크기에 해당되는 적혈구용적 만을 표시할 뿐, 많은 세포 집단중에 다양하게 분포하는 크기별 상이성은 전혀 나타내지 못하였다. 따라서 적혈구 크기의 이질성을 나타내는 지표로서 적혈구용적분포 폭을 적혈구 분포곡선에서 평균 적혈구용적에 해당되는 장점을 100%로 하였을 때, 적혈구부동증의 정도를 알기위해  $\pm 60.65\%$ 인 적혈구용적을 자동적으로 계산한 뒤 이를 변이상관계수(CV : coefficient of variation)로 표시한 것으로 말초혈액내에 있는 혈구세포의 다양성에만 관여하여 변화한다. 바꾸어 말하면 적혈구용적분포 폭은 평균 적혈구용적과는 달리 적혈구의 절대수나 혈색소치나 또 다른 어느 측정치로도 추정 계산할 수 없는 특징을 갖고 있다.

말초혈액도말표본을 관찰해 보면, 질환에 따라 혈구세포들이 커지는 경우와 작아지는 경우가 있으나 어떤

질환에서는 세포의 크기가 작은것부터 큰것까지 다양하게 분포되는(anisocytosis) 형태학적 차이가 나타나게 되는데, 이러한 형태학적인 분류에 입각하여 평균 적혈구용적(MCV)과 적혈구용적분포 폭(RDW)의 개념을 이용, 일반혈액검사와 각종질병에 대한 정보를 얻으려는 노력들이 시도되고 있다.

그러므로 저자는 이들 새로운 개념을 이용하여 유기용제취급 근로자군에서 나타나는 빈혈의 형태를 보다 상세히 파악하고 이를 일반적인 빈혈의 형태와 비교해 봄으로써 유기용제 폭로에 의한 조혈계 영향을 재평가하고 나아가서는 이를 근로자 집단검진시 건강영향평가의 한 방법으로 이용할 수 있도록 제시하고자 한다.

본 조사에서 유기용제취급군과 대조군의 비교 결과 혈색소, 적혈구용적치, 백혈구수, 평균 적혈구용적, 적혈구 침강속도, 적혈구 용적분포 폭 등에서 두 군 간에 유의한 차이를 보여( $p < 0.01$ ) 전반적으로 유기용제취급군이 대조군 보다 빈혈정도가 더욱 심한 것으로 나타났다. 즉, 혈색소치 및 적혈구 용적치의 경우 유기용제취급군이 각각 평균 8.6g/dL 및 27.3vol%, 대조군이 평균 10.9g/dL 및 33.2vol%였으며, 연령별로는 25세 미만군과 25~34세군에서 유기용제취급군과 대조군 간에 유의한 차이를 보였다. 유기용제취급군의 근무 연수에 따른 성적에서 1~3년군의 결과치가 약간 낮게 나타난 것은 일부 조사와 유사하였으나(김두희, 1978), 다른 조사(정귀원, 1991)와는 일치하지 않았다. 또한 김두희 등의 조사에 따르면 혈색소치 14g/dL 미달자는 thinner 취급 근로자에서 벤젠취급 근로자보다 많다고 하였으며, 말초혈액검사 결과 thinner는 benzene보다 혈색소에 미치는 영향이 보다 크다고 하여 조사대상자의 연령차이 및 경제적 상태, 영양적 상태 등을 고려하여 향후 보다 구체적인 조사가 필요할 것으로 생각된다. 적혈구수의 경우 유기용제취급군과 대조군의 평균치 차이는 없었으며 연령 및 근무 연수에 따른 차이도 없어 유기용제폭로에 의한 건강영향평가에 정확한 정보를 제공하기에는 미흡한 것으로 판단되었다. 백혈구수의 경우 유기용제취급군의 평균이 5,873g/dL, 대조군의 평균이 6,601g/dL로 유기용제취급군이 유의하게 낮았으며, 연령별로는 35세이상인, 근무 연수별로는 3년이상군에서 낮은 경향을 보여 정<sup>19)</sup>, 김 등<sup>20)</sup>의 조사와 일치하고 있어 유기용제폭로에 의한 조혈계 영향평가에 백혈구수가 유용한 지표의 하나로 이용될 수 있음을 시사하였다.



평균 적혈구용적의 경우 유기용제취급 근로자군의 평균치가 68.2fL, 대조군의 평균치가 81.5fL로 유기용제 취급군이 유의하게 낮아( $p < 0.01$ ) 유기용제취급군이 대조군에 비하여 소적혈구성빈혈(microcytic anemia)의 경향을 보여 유기용제폭로에 의한 건강영향평가지 유용한 지표의 하나로 이용될 수 있는 가능성을 제시하여 주었으며, 연령별로는 유기용제취급군 및 대조군 모두에서 25세미만군이 각각 평균 67.6fL, 80.2fL로 각각 가장 낮았고, 근무 연수별로는 1~3년군에서 66.9fL로 가장 낮았다.

평균 적혈구혈색소농도 및 혈소판수의 경우 유기용제 취급 근로자군과 대조군의 차이가 없었으며, 연령별, 근무 연수별로도 뚜렷한 차이가 없었다.

적혈구 침강속도의 경우 유기용제취급 근로자군의 평균치가 20.6mm/hr, 대조군의 평균치가 14.8mm/hr로 유기용제취급군이 유의하게 높고( $p < 0.01$ ), 유기용제 취급군에서 연령별, 근무 연수별로도 차이를 나타내어 특이하였으며 향후 이에 대한 보다 세밀한 조사가 필요할 것으로 생각되었다.

적혈구용적분포 폭의 경우 유기용제취급 근로자군의 평균치가 19.1%, 대조군의 평균치가 14.9%로 유기용제 취급군이 유의하게 높아( $p < 0.01$ ) 유기용제취급군이 대조군에 비하여 부동세포증의 경향이 많았고, 연령별로는 35세이상군에서, 근무 연수별로는 1년 미만군에서 모두 19.9%로 가장 높았다.

이상의 결과에서 혈색소치, 적혈구용적치, 백혈구수, 평균 적혈구용적, 적혈구 침강속도, 적혈구용적분포 폭 등이 두 군 간에 차이를 보이고 있어 유기용제폭로의 경우 일반적인 빈혈에서 보다 더욱 많은 영향을 받을 수 있음을 알 수 있으며, 혈액학적 소견 중 적혈구의 지표에 더욱 민감하게 반응함을 암시한다고 할 수 있겠다. 한편, 근무 연수별로 볼 때 3년이상 장기간 유기용제 취급 근로자군에서 혈액검사상 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않은 것은 이들이 승진 등으로 오히려 단기 근로자보다 유기용제에 폭로될 기회가 적은 것으로 추정할 수 있었다. 또한 개인보호구의 착용여부 작용과 작업장의 환기시설여부 등이 작용하였으리라 생각할 수 있다.

유기용제를 사용하는 근로자군에서의 빈혈형태는 평균 적혈구용적이 작고(MCV=68.28±8.3fL) 적혈구의 크기가 다양하며(RDW=19.1±4.0%), 철결핍성빈혈<sup>10)</sup>에서

보다 평균 적혈구용적이 작고 적혈구 용적분포 폭은 커 일반적인 철결핍성빈혈과는 다른 형태로 구분지어 질 수 있겠으나, 본 조사 대상자수가 불과 64명에 불과함을 감안할 때 본 성적으로 성급한 결론을 도출하는 것은 무리한 것으로 사료되며 향후 좀 더 많은 수의 대상을 가진 조사, 분석이 필요한 것으로 생각된다.

본 조사의 경우 유기용제 취급군에 대하여 철결핍성빈혈에 대한 구체적인 규명은 하지 않았으므로 이러한 빈혈의 형태가 유기용제 폭로에 의한 귀결인지 일반적인 철결핍성빈혈에 유기용제 폭로에 의한 영향이 가중되었는지에 대한 확인은 본 조사로서는 할 수 없었다. 그러므로 향후 serum ferritin saturation과 serum iron binding capacity 등 여러가지 혈청검사에 대한 조사가 보완되어 보다 상세한 판정이 있어야 할 것으로 생각되며, 본 조사에서는 조사대상자들이 전원 여성이었던 관계로 생리적 현상과 식이습관에 따른 영향 또한 무시할 수 없는 고로 향후 남성근로자에 대한 연구도 보완되어야 할 것이다.

또한 향후 조사에서는 복합유기용제 취급근로자들이 실제로 얼마만큼 피폭되었는지를 알기위해 작업환경측정과 대사물질의 평가가 동반되어야 할 것으로 생각된다.

## VI. 결 론

복합유기용제에의 폭로에 의한 건강영향평가의 일환으로 1988년 1월 1일부터 1988년 12월 31일까지 인제대학교 부속 부산백병원 건강관리과에서 유기용제 관련 특수 건강진단을 수검한 부산지역의 유기용제 사업장에서 근무하는 근로자 중 빈혈소견을 나타낸 근로자 64명(남자 4명, 여자 60명)과 유기용제를 취급한 경력이 없는 근로자 중 빈혈소견을 나타낸 근로자 78명(남자 18명, 여자 60명)을 대상으로 coulter counter model S plus IV를 이용하여 혈액검사소견(적혈구수, 백혈구수, 혈색소치, 적혈구용적치, 평균 적혈구용적, 평균 적혈구혈색소, 평균 적혈구혈색소농도, 적혈구용적분포폭, 혈소판수, 적혈구침강속도)을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 본 연구의 사전조사로 시행된 집단별 빈혈유병률은 유기용제취급 근로자군에서 10.9%, 공무원에서 3.9%로 나타나 유기용제 취급군의 빈혈유병률이 2.8배 높게 나타났다.

2. 혈액검사결과 혈색소치, 적혈구용적치, 평균 적혈구용적, 적혈구용적분포 폭, 적혈구침강속도의 평균치에서 유기용제취급 근로자군과 대조군 간에 유의한 차이를 보였다( $p < 0.01$ ).
3. MCV와 RDW에 의한 유기용제취급 근로자군에서의 빈혈형태는 대체적으로 적혈구의 평균 적혈구용적이 작고(MCV=68.28±8.3fL), 적혈구의 크기가 다양하였다(RDW=19.1±4.0%).

## 참고문헌

- 길병도, 이승한. 유기용제 중독 및 소음성 난청에 관한 조사. 한국의 산업의학 1970 ; 9(4) : 9-26
- 김두희. Benzene, Thinner 취급 근로자의 혈액상과 증상. 경북 의대잡지 1978 ; 19(2) : 160-168
- 김복이, 김창곤, 이혜수, 최상임. 평균 적혈구용적과 적혈구용적분포 폭에 의한 빈혈의 분류. 대한임상병리학회지 1978 ; 7(1) : 57-64
- 김형일, 조혜성, 박애자. RDW와 MCV를 이용한 빈혈의 형태학적 분류에 대한 고찰. 대한혈액학회지 1985 ; 20(2) : 235-243
- 노동부. 근로자건강진단실시규정. 서울, 1991
- 대한산업보건협회. 근로자건강진단종합연보. 서울, 1988
- 대한산업보건협회. 근로자건강진단종합연보. 서울, 1989
- 대한산업보건협회. 근로자건강진단종합연보. 서울, 1990
- 문영환, 노재훈. 톨루엔 취급 근로자의 건강장해. 예방의학회지 1986 ; 19(2) : 177-183
- 이세훈. 톨루엔의 독성과 생물학적 모니터링. 한국의 산업의학 1986 ; 25(4) : 115-119
- 이세훈. 유기용제에 의한 건강장해. 한국의 산업의학 1988 ; 27(3) : 6-10
- 정귀원. 복합유기용제 취급근로자의 혈액 및 요검사결과 분석. 예방의학회지 1991 ; 24(3) : 314-327
- 조규상. 산업보건학. 서울, 수문사, 1991
- Bessman JD, Gilmer PR, Gardener FH. Improved classification of anemia by MCV and RDW. Am J Clin Pathol 1983 ; 80 : 322-326
- Bessman JD. What's an RDW? Am J Clin Pathol 1981 ; 76 : 242
- England JM, Ward SM, Down M. Microcytosis, anisocytosis and red cell indices in iron deficiency anemia. Br J Haematol 1976 ; 34 : 589-597
- George TR, Saad BB. Red blood cell width index in some hematologic disease. Am J Clin Pathol 1985 ; 83 : 222
- Gottfried EL. Erythrocyte index with the electronic counter. N Engl J Med 1979 ; 300 : 1277
- Harmersley MW, King RV, Sillivant RE. High erythrocyte distribution values and possibility of hemoglobinopathy. Am J Clin Pathol 1981 ; 75 : 370-372
- Hillman RS, Finch CA. The missed reticulocyte. Br J Haematol 1969 ; 17 : 313-315
- Ikedo M, Hara I. Evaluation of the exposure to organic solvents by means of urinalysis for metabolites. Brit J Industr Med 1980 ; 22 : 3-16
- Inoue T, Takeuchi Y. A nation wide survey on organic solvents in various solvent product. Japanese Industrial health 1983 ; 21 : 175-183
- John M. Last. Public health and Preventive Medicine. 12ed, Appleton Century-crofts, Connecticut, 1986
- Konieczko H, Keilbach J, Drysch K. Cumulative effects of daily toluene Exposure. Int Arch Occup Environ Health 1980 ; 46 : 53-58
- Kyoko S, Mendell JR. Preipheral nerve changes induced MBK and potentiation by MEK. Journal of neuropathology & Experimental neurology 19765 ; 35(3) : 207-225
- LaDou J. Occupational Medicine. Appleton & Lange, Connecticut 1990
- Takeuch Y. Experimental study on the combined effects on n-hexane and toluene on the pph nerve of the rat. Brit J Industr Med 1981 ; 38 : 14-19
- Williams PL, Burson JL. Industrial toxicity. New York, Van Nostrand Reihold Company Inc., 1985, pp.230-259
- Wintrobe MM. Clinical hematology, 8th ed. Philadelphia, Lea and Febiger edition, 1981
- Zenz C. Occupational Medicine, 2nd ed. Chicago, Yearbook Medical Publishers Inc, 1975