

도장작업장 공기중 복합유기용제 농도 분석에 관한 조사연구

고려대학교 의과대학 예방의학교실 및 환경의학 연구소

김 광증 · 박 원 · 김 정철

—Abstract—

Analysis of Thinners and Measurement of Organic Solvents in Air of Painting Workplace

Kwang-Jong Kim, Won Park, Jung Chul Kim

*Department of Preventive Medicine and Institute for Environmental Health,
College of Medicine, Korea University*

In order to visualize the distribution of workplace of which mixed solvent level in air exceeded the TLV of 1.0 (ACGIH), 17 thinners used in 44 painting workplaces were analysed with gas chromatography, and their levels in air were compared with.

1. For detection rate of solvents in thinner was highest in case of toluene (76.4%), and decreased in orders of xylene (70.6%), methylisobutyl ketone (35.3%), acetone (35.3%), methylethylketone (23.5%), isopropylalcohol (17.6%), n-hexane (17.6%), styrene (11.8%), and ethylacetate (11.8%). Average number of solvents detected was 3.0.

2. Detection rates of organic solvent by component category was highest in cases of aromatic hydrocarbons (52.9%), and decreased in orders of ketones (31.4%), alcohols (5.9%), n-hexane (5.9%) and esters (3.9%). The rate by regulatory category, the second category component was detected in 93.9% of total.

3. There was significant correlation ($r=0.929$, $p<0.01$) between detection rates of solvents in thinner and in air.

4. Among the total of 44 painting workplace, the rate of them of which level of mixed solvents in air was exceeded was highest in case of aromatic hydrocarbons (29.5%), and decreased in orders of ketones (6.8%), alcohol (2.3%), n-hexane (2.3%), and was highest in guitar painting (71.4%) workplace in case of aromatic hydrocarbons by component category.

緒 論

우리나라의 塗料工業은 1960년대 후반부터 需要規模가 확대되었고, 製品의 고급화, 특수산업용 도료의 수요증가, 그리고 관련산업의 급신장으로 크게 성장하여 왔으며 이로인한 유기용제의 使用量은 매년 10%의 증가 추세를 보이고 있다(한국산업은행조사부, 1979).

유기용제는 常溫 常壓下에서 휘발성이 있는 액체로서 다른 物質을 녹이는 성질이 있으며, 사용목적에 따라 單一物質을 사용하나 대부분은 2種 이상의 유기용제 혼합물로서 사용되고 있는 것이 많다. 수많은 혼합용제중에서 특히 신나의 用途는 매우 광범위하여 페인트 등의 모든 塗裝制의 製造에 필요하며 그 소비량도 급증하고 있다.

신나의 성분은 단일물질이 아닌 Benzen 系列, Ketone類, Alcohol類, Acetate類 등이 혼합된 溶劑로서 사용 용도에 따라 함유된 造成比를 달리 하기 때문에 人體의 건강에 미치는 영향을 달리 하며 종류에 따라서는 相加的으로 작용할 가능성이 있게 된다(ILO, 1983).

Sabrazes등 (1937)이 처음으로 벤젠중독에 의한 만성골수성 백혈병 症例를 보고한 이후 그 同族體인 톨루엔, 크실렌 中毒(Halmiton과 Brown-ing, 1944, Wintrobe, 1967, Bakinson과 Jones, 1985)과 기타 유기용제 중독에 관하여 (Boris, 1969, Kane등, 1980, Belin등 1983, Mark 등, 1983, Sidney와 Slack, 1985) 많은 연구가 행하여 졌다.

日本의 경우 과거 도장 작업장에서 벤젠이 起因된 만성중독의 症例가 대부분을 차지하였으나 최근 15년간의 症例에서 톨루엔 등을 함유한 신나의 중독사례가 높아가고 있다(井上俊, 1980).

그러나 우리나라의 유기용제 중독자의 발견 현황을 보면 1980년 이후 6년간 평균 유기용제 有所見者는 20여명이었으나 유기용제 종류별 中毒 確定者는 거의 全無한 상태이었다(노동부, 1986).

이에대한 근본적 原因은 유기용제 제조회사에서 유기용제의 成分과 含有量을 명시해야 하나 製品의 노하우 때문에 기업의 비밀로 하고 있으

며, 産業安全保健法에서 商品의 容器나 포장에 成分 및 含有量을 表示하도록 의무화 하고 있는 유기용제는 7種에 불과하다. 따라서 유기용제 취급사업장에 대해 작업환경을 측정하고 평가하는데 正確성을 기대할 수 없으며, 더우기 유기용제 중독 진단시 해당물질에 대한 사전 정보가 없어 検査항목 선택이나 직업병 판정이 어렵게 된다.

또한 國內에서는 유기용제취급 사업장에서 사용하는 신나중 성분의 파악이나 氣中 混合溶劑濃度 分析에 관한 문헌이 매우 미흡한 실정이다.

이런 점을 감안하여 본 연구의 목적은 첫째 유기용제를 다량 사용하는 塗裝作業에서 사용하는 신나를 분석하여 유기용제별 검출율을 파악하고 둘째 이들 물질의 사용으로 인한 氣中 有機溶劑濃度를 측정하여 도장작업장별 混合溶劑의 許容濃度 초과율에 관한 실태를 파악하는데 있다.

여기서 얻은 결과를 이용하여 작업환경관리와 유기용제중독 진단에 필요한 기초자료를 제공하여 유기용제중독 예방관리에 기여하고자 본 연구를 시도하였다.

調査對象 및 方法

1. 調査對象

서울 및 의정부지역에 소재한 14개 업체를 대상으로 이들 사업장에서 도장작업에 사용한 17種의 신나를 수거하여 분석 대상으로 하였고, 동시에 도장작업을 단위작업장별로 구분하여 차량정비도장 4개소, 금속도장 7개소, 목재가구도장 26개소, 악기도장 7개소등 총 44개 단위작업장을 대상으로 氣中 유기용제농도를 측정하였다.

대상작업장의 작업환경 측정시에 작업환경조건 상태는 Table 1과 같다.

차량도장은 대형 및 소형차량정비 도장작업으로 타 도장작업장보다 작업장면적이 가장 큰 개방된 작업공간 상태이었고, 도장작업이 있을시만 작업을 수행하는 간헐적 작업이었다. 4개 작업장 중 3개소는 국소배기시설을 설치하였다.

금속도장은 주로 캐비닛, 금고, 사무실용 철제 문 도장작업이며 비교적 협소하고 1일 8시간 이

Table 1. Characteristics of work environment

Work place	No	Size of work place(m ²)	Ventilation*	Remarks
Automobile painting : Large car A/S	2	141.9(79.2-231.0)†	3/4(75.0)	Intermittent work
Small car A/S	2			(spray)
Metal painting : Cabinet painting	2			
Vault painting	2	79.5(16.5-165.7)	3/7(42.9)	continuous work
Metal door painting	3			(spray)
Furniture painting : Table painting	14	102.2(59.4-207.4)	14/26(53.8)	continuous work
Chair painting	12			(spray)
Music instrument painting : Guitar painting	7	20.1(6.6-33.6)	2/7(28.6)	continuous work
				(brush & spray)

* : No. of local ventilation apparatus existing / No. of workplace(%)

† : Range

상의 연속작업이며 국소배기 설치율은 42.9%(3개소/7개소)이었다.

목재가구도장은 책상과 의자 도장작업이며 작업공정상 인접 작업장들이 대부분 유기용제를 취급하고 있었으며, 1일 8시간 이상의 연속작업을 하고 있었고 국소배기시설율은 53.8%(14개소/26개소)이었다.

악기도장은 기타제조에 필요한 광택도장 작업이며 작업장이 매우 협소하고 타부서와 매우 밀접되어 있었다. 대부분 타 도장작업장이 분무도장을 하고 있었으나 이 작업장은 분무도장(spray)작업 뿐만 아니라 브러싱(brushing)도장작업을 하고 있었다. 국소배기설치율은 28.6%(2개소/7개소)로 타 작업장에 비해 매우 낮았다.

조사기간은 1987년 4월부터 10월까지 7개월간에 걸쳐 실시했으며 氣中 有機溶劑 測定은 氣溫을 고려하여 6月中旬에 실시하였다.

2. 調査方法

1) 신나分析 및 氣中 有機溶劑濃度 分析

도장 작업자에게 personal air sampler(HFS 513A, Gilian corp., USA)를 이용하여 작업자의 호흡기 위치에서 活性炭 관내에 공기중 유기용제를 吸入 포집하였다.

이때 流量은 0.6 l/min로 하고 포집시간은 20분을 기준으로 하였다.

포집된 활성탄관의 양단을 플라스틱 마개로 봉한 후 실험실에 옮겨 활성탄관을 절단하고 활성

탄을 초자 용기에 옮긴 후 후드가 설치된 실험실에서 이황화탄소(CS₂) 0.5 ml를 넣어 30분간 방치하여 흡착된 유기용제를 抽出시켰다. 이때 약간 흔들어주면 추출속도가 빨라진다. 抽出된 液을 5 μ 주사기를 사용하여 이 액 1 μ l를 gas chromatography(Varian Co., USA)에 주입시켜 retention time을 측정, 定性 및 定量 分析하였다(NIOSH, 1977). 신나 分析은 원액 1 μ l를 주사기에 취하여 상기한 동일 方法으로 定性分析 하였다.

이때 gas chromatography의 조건은 다음과 같다.

Column : 15% FFAP Chromosorb W-AW

80 / 100mesh, 2m \times $\frac{1}{8}$ inch

Column temperature : 70°C

Injection temperature : 200°C

Detector temperature : 300°C

Detector : FID

Flow rate : N₂ : 30ml / min

H₂ : 30ml / min

Air : 300ml / min

2) 氣中 混合溶劑濃度の 평가

작업장내에 2種이상의 화학물질이 混在하는 경우, 混合物間에 有害성이 인체의 서로 다른 부위에 작용한다는 증거가 없는한 인체의 건강에 미치는 有害作用은 加重되므로 混合物質의 기준농도는 다음 式에 의하여 산출하며 數値가 1.0이상은 허용농도 초과로 판정한다(노동부, 1986, ACGIH, 1988).

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n}$$

단, C : 각 화학물질의 측정농도

T : 각 화학물질의 허용농도

調 査 成 績

1. 신나중 유기용제별 검출율

17個 신나를 분석한 유기용제별 檢出率의 결과는 Table 2와 같다. 톨루엔은 17개 신나중 13개에서 검출되어 76.4%의 검출율로 가장 높았으며 크실렌 70.6%, Methylisobutyl Ketone, Acetone

은 각각 35.3%, Methyl ethyl ketone은 23.5%, Isopropyl alcohol, n-Hexane은 각각 17.6%, Styrene, Ethylacetate는 각각 11.8%로 나타났다.

총 17개 신나의 平均 成分 檢出數는 3種으로 나타났다으며, 도장작업장별 평균 성분 검출수는 차량도장이 3.7種, 금속도장 3種, 목재도장 3種의 順이었다.

2. 유기용제종류별 신나중 성분의 검출율

Table 3, 4의 결과와 같이 방향족탄화수소류(Aromatic hydrocarbons)는 총 51개 검출수중 27개인 52.9%로 반이상을 나타냈으며 Ketone류 31.4%, Alcohol類와 n-Hexane은 각각 5.9%,

Table 2. Distribution of organic solvents detected in thinners by work place

Solvent \ Workplace	Automobile painting n=7	Metal painting n=3	Furniture painting n=7	Total n=17
Toluene	5	2	6	13(76.4)
Xylene	5	3	4	12(70.6)
Styrene	1		1	2(11.8)
Methylisobutylketone	3		3	6(35.3)
Methyl ethyl Ketone	3	1		4(23.5)
Acetone	3	2	1	6(35.3)
Isopropylalcohol	3			3(17.6)
Ethylacetate	1		1	2(11.8)
n-Hexane	2	1		3(17.6)
Total	26	9	16	51
Mean	3.7	3	2.5	3

n : No. of thinners tested

() : detection rate(%)calculated by the formulae of $\frac{\text{solvent detected}}{\text{No. of thinners tested}} \times 100$

Table 3. Distribution of organic solvents detected in thinners by component category and work place.

Solvent by category \ Workplace	Automobile painting n=7	Metal painting n=3	Furniture painting n=7	Total n=17
Aromatic hydrocarbons	11	5	11	27(52.9)
Ketones	9	3	4	16(31.4)
Alcohols	3			3(5.9)
Esters	1		1	2(3.9)
n-Hexane	2	1		3(5.9)
Total	26	9	16	51(100.0)

n : No. of thinners tested

() : %

Ester類는 3.9% 順이었다.

산업안전보건법상 法定 有機溶劑種類別(박필수, 1982) 성분의 검출율에서 第1種 有機溶劑는 검출되지 않았으며 제 2種 有機溶劑는 93.9%로 거의 대부분을 차지하였으며, 제 3種 有機溶劑는 6.1%로 나타나, 도장 작업에 사용된 신나중 유기용제는 제 2種 및 제 3種 有機溶劑를 混合하여 사용하고 있음을 알 수 있었다.

3. 신나와 氣中 有機溶劑 사이의 성분검출율 비교

Table 5의 결과와 같이 신나의 氣中 有機溶劑 사이의 成分 檢出率에 대한 順位相關을 비교 검토한 바 신나中 높은 검출율을 보인 成分이 氣中에서도 높은 검출율을 보였다($r=0.929$, $p<0.01$).

4. 氣中 混合溶劑別 許容濃度 초과율

氣中 混合溶劑別 허용농도인 1.0을 초과한 작업장수는 Table 6과 같다.

총 44개 도장 작업장중 氣中 混合溶劑別 허용농도 초과율은 방향족탄화수소류에서 29.5%, Ketone류에서 6.8%, Alcohol 류, n-Hexane에서 각각 2.3%로 나타났다.

도장작업장별 기중 방향족탄화수소류의 허용농도 초과율에서 악기도장은 71.4%로 가장 높았고 금속도장 42.9%, 목재가구도장 19.2%, 차량도장에서는 미달이었다.

考 察

모든 塗裝作業場에서 광범위하고 다량 사용하는 신나는 각종 유기용제 成分이 混合된 化學物

Table 4. Distribution of organic solvents detected in thinners by regulatory category and work place

Workplace Solvent by category	Automobile painting n=7	Metal painting n=3	Furniture painting n=7	Total n=17
The 1st class solvent	—	—	—	—
The 2nd class solvent	23	8	15	46(93.9)
The 3rd class solvent	2	1		3(6.1)
Total	25	9	15	49(100.0)

n : No. of thinners tested

() : %

Table 5. Detection rate* of organic solvents in thinners and in air

(unit : %)

Solvent	in thinner (n=17)	in air (n=44)
Toluene	76.4	93.2
Xylene	70.6	88.6
Styrene	11.8	9.1
Methylisobutylketone	35.3	72.7
Methylethylketone	23.5	38.6
Acetone	35.3	70.5
Isopropylalcohol	17.6	52.3
Ethylacetate	11.8	20.5
n-Hexane	17.6	15.9

*: Detection rate(%) = $\frac{\text{No. of organic solvents detected}}{\text{No. of thinners or air samples tested}} \times 100$

n : No. of samples

Spearman's rank correlation between detection rate of organic solvents in thinners and in air, $r=0.929$, $p<0.01$

Table 6. Distribution of work place exceeded TLV of corresponding solvents

Work place	No. of work place measured	Aromatic hydrocarbons	Ketones	Alcohols	n-Hexane
Automobile painting*	4	—	—	—	—
Metal painting	7	3(42.9)	—	1(14.3)	1(14.3)
Furniture painting	26	5(19.2)	3(11.5)	—	—
Music instrument painting	7	5(71.4)	—	—	—
Total	44	13(29.5)	3(6.8)	1(2.3)	1(2.3)

TLV was calculated with the formulae of the TLV of mixture ($\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n} = 1.0$)

*: roofed open space workplace

() : %

質이다. 도장작업 현장에서 사용하고 있는 신나 17種을 수거하여, 유기용제 成分의 검출율을 분석한 결과는 방향족탄화수소류에서 톨루엔, 크실렌이 각각 76.4%, 70.6%이 검출되어 방향족탄화수소류 성분이 많음을 알 수 있으며, 다음은 Ketone류로서 Methyisobutylketone, Acetone이 각각 35.3%로 나타났다. Inoue 등(1983)과 Kumai등(1983)은 신나중 유기용제 成分의 검출율에 대한 전국적인 실태조사를 실시하였으며 그 결과 톨루엔, 크실렌은 각각 56%, 33%, Methyisobutylketone 16%, Acetone 9%라고 보고하였다.

본 성적은 Inoue등(1983)의 결과보다 다소 높은 검출율을 보였다. 이러한 차이는 신나의 용도별, 또는 제조회사별에 따라 혼합용제의 成分이나 조성비에 차이가 있는 것으로 생각된다.

우리나라에서도 차체에 신나의 용도별 유기용제성분 검출율 및 그 조성비의 파악에 대한 전국적인 실태조사가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

盧大植(1975)의 보고에 의하면 한국에서 제조 판매되는 신나의 용제 성분을 분석한 결과 톨루엔이나 벤젠은 전부 검출되었으며 성분 함유량은 벤젠이 12.6%, 톨루엔은 38.2%이었다고 보고하였으나, 본 결과와 Inoue 등(1983)의 결과에서 벤젠은 전혀 검출되지 않았다. 이에 대한 이유는 과거 벤젠 중독에 의한 건강 장애가 심각하였기 때문에 근래에 와서 유기용제중독 예방관리의 차원에서 벤젠 제조 또는 벤젠함유 제품의 제한된 제조규제가 강화되었기 때문이라 생각된다.

우리나라는 산업안전보건법상 유기용제 중독의 예방 규정에 의거 법적(박필수 1982)으로 유기용제 구분을 제 1종, 제 2종, 제 3종 유기용제로 구분하여 총 57종이 명시되어 있다. 법정 유기용제 구분의 근거는 일본의 유기용제 중독 예방에 관한 규제를 참고로 한 것이다(中央勞動災害防止協會, 1983). 즉 유기용제 등을 취급시에 독성, 휘발성 등의 위험성 정도에 따라 위험성이 높은 순위로 제 1종에서 제 3종으로 구분하였다.

본 성적에서 법정 유기용제별 유기용제의 검출율은 제 2종 유기용제가 93.9%로 거의 대부분이며 이중 방향족탄화수소류와 Ketone류가 84.3%를 나타내어 이들이 인체의 건강에 미치는 영향을 생각할때 철저한 유기용제 중독예방 관리가 요망된다.

한편 신나와 공기중 용제성분 사이의 검출율을 비교 검토하였던바 신나중 높은 검출율을 보인 成分이 공기중에서도 높은 검출율을 나타내고 있어(상관계수=0.929, $p < 0.01$) 공기중 유기용제성분을 gas chromatography를 사용하여 분석한 결과를 가지고 사용하는 신나의 각 성분의 검출율을 어느정도 예측 가능하리라 생각된다.

일반적으로 洗淨脱脂用, 抽出用, 反應用 등의 목적에는 單一成分의 유기용제가 쓰이는 일이 많으나 도장용 용제에는 대부분 混合溶劑가 주로 많이 쓰인다.

따라서 多種의 有機溶劑가 동시에 폭로된 작업장에서는 氣中 혼합유기용제 농도의 허용농도 초과 여부를 판정해야 한다. 동일 작업환경중 2종 이상의 혼합용제에 폭로시 기중 혼합용제의 허용

농도 초과여부는 氣中 單一物質이 허용농도를 초과했다면 판정이 용이하나 기중 혼합용제의 각 성분의 농도가 모두 허용농도 미만이었다고 초과미달이라고 판정할 수 없을 것이다. 이런점을 감안하여 혼합용제의 기중농도 산출공식을 적용시킨 후 허용농도 초과여부를 판정하게 된다.

본 연구에서 총 44개 도장 작업장중 방향족탄화수소류의 허용농도 초과율은 13개소로 29.5%를 나타내어 他 混合溶劑에 비하여 가장 높았으며 도장작업장별로 보면 악기도장이 71.4%로 가장 높고 다음은 금속도장 42.9% 순이었다. 악기도장작업장은 현장조사시 타 작업장 보다 가장 협소하였으며 분무도장작업 뿐만 아니라 브러싱작업을 하였고 국소배기시설이나 환기시설등이 가장 불량한 작업환경 조건이었다.

앞으로 유기용제 취급작업장에 대한 작업환경관리를 위하여 도장작업방법, 유기용제 사용량, 국소배기 시설 및 성능, 작업장의 체적, 실내온도 등의 요인에 대한 검토가 있어야 할 것으로 생각된다.

結 論

본 연구는 도장작업장별 사용한 신나중 각종 유기용제 성분의 檢出率과 이들 작업장의 氣中 混合溶劑別 허용농도 초과율을 조사하고자, gas chromatography를 사용하여 17個의 신나를 분석하였고, 44개 도장작업장의 기중 유기용제 농도를 측정하여 아래와 같은 결과를 얻었다.

1. 신나중 유기용제별 검출율은 톨루엔이 76.4%로 가장 높았고, 크실렌 70.6%, Methylisobutyl Ketone, Aceton은 각각 35.3%, Methyleneacetone은 23.5%, Isopropyl alcohol, n-Hexane은 각각 17.6%, styrene, Ethylacetate는 각각 11.8%이었다.

1개 신나의 평균 유기용제 성분 검출수는 3個이었다.

2. 유기용제 종류별 성분검출율은 방향족탄화수소류가 52.9%로 가장 높았고, 법정 제 2종 유기용제성분의 검출율은 93.9%이었다.

3. 신나중 높은 검출율을 보인 유기용제가 공기

중에서도 높은 검출율을 나타냈다($r=0.929$, $p<0.01$).

4. 총 44개 도장작업중 氣中混合溶劑別 허용농도 초과율은 방향족탄화수소류에서 29.5%로 가장 높았으며, 도장작업장별 초과율은 악기 도장작업장에서 71.4%로 가장 높았다.

參 考 文 獻

- ACGIH: *Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices for 1987-1988*, ACGIH, Cincinnati Ohio, 1988
- Bakinson, M.A. and Jones, R.D.: *Gassings due to Methylene Chloride, Toluene, Xylene and Styrene reported to Her Majesty's Factory Inspectorate 1961-80*, *British Journal of Industrial Medicine*, 42: 184-190, 1985
- Belin, L., Wass, U., Audunsson, G., and Mathiasson, L.: *Possible Causative agents in the Development of Bronchial Hyperreactivity in Workers Manufacturing Polyurethanes for Isocyanates*, *British Journal of Industrial Medicine*, 40: 251-257, 1983
- Boris, B.S.: *Concentration of Hydrocarbons in Tissues as a Measure of Toxicity*, *Arch Environ Health* Vol. 18, 878-882, 1969
- Hamilton, P.J. and Browning, E.: *Toxic Effects in Women exposed to Industrial Rubber Solutions*, *Brit. Med. J.*, 1: 349-1944
- ILO: *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*, Vol. 2, p.2403, ILO, 1983
- Inoue, T., Takeuchi, Y., Hisanaga, N., Ono, Y., Iwata, M., Ikeda, M., Saito, K., Sakurai, H., Hara, I., Matsushita, T. & Ikeda, M.: *A Nationwide Survey on Organic Solvent Components in Various Solvent Products, Part 1*, *Ind. Health*, 21, 175-183, 1983
- Kane, L.E., Dombroske, R., Alarie, Y.: *Evaluation of Sensory Irritation from some Common Industrial Solvents*, *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, Vol. 41, 451-455, 1980
- Kumai, M., Koizumi, A., Saito, K., Sakurai, H., Inoue, T., Takeuchi, Y., Hara, I., Ogata, M., Matsushita, T. & Ikeda, M.: *A Nationwide Survey on Organic Solvent Components in Various Solvent Products, Part 2*, *Ind. Health*, 21, 185-197, 1983
- Mark, R.C., Thomas, R., James, A.W., Judith, S., Laura, S.W.: *Bone Marrow Injury in Lithographers Exposed to Glycol Ethers and Organic Solvents used in Multicolor Offset, and Ultraviolet Curing Printing pro-*

- cesses, *Arch of Environ Health*, Vol. 38, 347-354, 1983
- NIOSH: *Manual of Analytical Method*, 2dn edition. Vol.3, US Dept. of Health, Education and Welfare, Public Health Service Center for Disease Control, Cincinnati, Ohio, 1977
- Sabrazes. J, and J, Bideou: *Leucemie Myeloide Chrorigue che un Graisseur de Machines*, *Gaz. Hebd. Sci. Med.*, 58: 339, 1937
- Sidney, S. and Slack, U.: *A Chort study of Employees of a Manufacturing Plant using Trichloro-ethylene*, *Journal of Occupational Medicine*. Vol. 27, 577-579, 1985
- Wintrobe, M.M.: *Chinical Mematology, the ed.*, p.789-790, Philadelphia, Lea and Febiger 1967
- 井上俊: 有機溶劑 中毒의 症例, 35(2), p.28~34, 勞動科學, 1980
- 中央勞動 災害防止協會: 유기용제 작업자의 健康管理의 권고안, p.27, 中央勞動 災害防止協會, 日本, 1983
- 노동부: 産業災害分析(1972~1985). p.503, 노동부, 서울, 1986
- 노동부: 유해물질의 허용농도 및 작업환경측정방법, 노동부고시 제 86-45호, 노동부, 서울, 1986
- 盧大植: 韓國에서 제조판매되는 신나의 作業環境基準 設定에 關한 研究, 高醫誌. Vol12, No.1, 1975
- 朴弼洙: 産業安全保健法施行規則, 第6章 유기용제 중독의 예방, 産業安全保健法洋解, 한국산업훈련 협회, 서울, 1982
- 한국 산업은행 조사부: 한국의 산업, p.41, 한국산업은행 조사부, 1979