한국산업위생학회지 제 4 권 제 2 호
Korean Ind. Hyg. Assoc. J
Vol. 4, No. 2, November 1994

Perchlotoethylene을 사용하는 세탁소 작업자들의 직업성 폭로와 건강에 관한 연구

순천향대학교 환경보건학과

안선희 · 이종화 · 박종안

— Abstract —

Evaluation of Worker's Health and Occupational Exposure to Perchloroethylene in Laundries

Sun-Hee An, Jong-Hwoa Lee, Jong-An Park

Department of Industrial Hygiene, College of Environment and Health Science, Soonchunhyang University Chung-Nam, Korea

In this study we examined several subjective symptoms in an exposed group and an unexposed group to perchloroethylene. The exposed group consists of 30 workers employed in 23 dry-cleaning establishments located in Chung Cheung Do, whereas the unexposed group consists of 42 officers employed in a certain university. This study was conducted from October, 1993 to March, 1994. Also we investigated personal exposure levels and area concentration of PCE, and performed hematological and biochemical examination in blood and urine samples from the exposed group.

The results are :

1. The exposed group highly complains several subjective symptoms, particularly in neuropsychiatry, eye, respiratory system and digestive system, compared with the unexposed group. But complaint rates in the exposed group are not related with PCE exposure levels.

2. PCE exposure levels for all dry-cleaning establishment varied widely, from 0.18 to 37.58ppm. The mean exposure level for centers of chain was 16.85ppm, and for local laundries was 8.83ppm, while for self-service establishment it was 3.07ppm. Eighty three percent of the workers were exposed less than the half-level(25.0ppm) of the Korea 50.0ppm standard for eight-hour PCE exposure. Seventeen percent of them exceeded the half-level of the Korea TLV.

3. Statistical correlation exists between the work load(number of operation cycles of equipment and the mass of processed textiles) and the personal exposure levels to be observed.

4. In hematological examination the values of WBC, RBC, Hgb, Hct, MCV, MCH, MCHC

and PLT in the exposed group were within normal ranges. In biochemical examination(GOT, GPT, ALP, U-A and LDH) most of the items were within normal ranges.

From this surveys conducted on 23 dry-cleaning establishments, the complaint rates of the exposed group to PCE in several subjective symptoms were higher than those of the unexposed group, and PCE exposure levels in all dry-cleaning establishment were below the Koera standard 50.0ppm. In hematological and biochemical examination the significant abnormalities by occupational exposure to PCE were not observed. However, the workers employed in dry-cleaning establishments are always faced with risk, becauses they are also exposed to several organic solvents used to remove stains. Therefore, various measures to improve occupational environment in dry-cleaning establishment should be considered.

Key Words : perchloroethylene, dry-cleaning establishment, hematological and biochemical examination

서 론

퍼크로로에틸렌(perchloroethylene, 이하 PCE)은 산업장에서 금속기계 공업의 탈유지 세정제, 섬유공업의 세척과 염색, 일반 용해제, 피혁의 지방제거제, 열교환 매체 및 세탁소의 세정제 등의 용도로 많이 사용되고 있는 물질이다(Ludwig et al., 1983; NIOSH, 1976;IPCS, 1984).

PCE는 호흡기와 피부를 통하여 주로 체내에 흡수되어 지방조직, 간 및 신장에 많이 축적된다(Schumann et al., 1980). 흡수된 PCE는 간의 혼합기능성 산화효소계(mixed function monooxygenase system)에 의해 대사되며, 주로 trichloroacetic acid로 변화되어 뇨로 배설되나(Weiss, 1969; Ikeda & Imamura, 1973), 대부분(80%이상)은 폐를 통하여 밖으로 배출된다(Monster et al., 1979).

PCE는 중추신경계를 억제하고 의식장애, 어지러움, 두통, 졸림, 시각장애와 같은 증상을 초래하며, 심하면 의식을 잃거나 사망할 수 있다. 눈, 코와 인후의 자극이 감각되며 오심, 구토 등의 소화기계 장애도 보고되었다(Hamilton & Hardy, 1974). 피로, 불안, 초조, 기억력 감퇴 및 혼란과 같은 정신적인 장애와 간과 신장의 손상을 초래할 수 있다(Munzer & Heder, 1972; Rowe et al., 1952).

PCE의 발암성은 1979년 National Cancer Institute(NCI, 1977)가 마우스에서 간세포 종양의 발생을 보고하면서 제기되었고, 세탁소에 종사하는 남성에서 일차적인 간암의 발생율이 높은 것으로 나타났다(Stemhagen et al., 1983). St. Louis의 세탁조합원 5,365명을 대상으로 사망원인을 조사한 보고에서 식도암과 경부암에 의한 사망율은 유의하게 증가되었으나 폐암, 신장암, 간암 등에 의한 사망율은 증가하지 않았다(Blair et al., 1990). 그러나 사람에게 있어서 PCE의 폭로와 발암과의 상관관계를 정립하기 위해서는 보다 폭넓은 역학적인 조사가 필요할 것이다.

PCE는 그 위해성이 인정되고 있으나, 뛰어난 세척력과 비가연성이라는 잇점 때문에 일본, 미국, 유럽 등에서는 오래전부터 세탁소의 세정제로 많이 사용되어 왔다. 미국의 경우 1960년대 이전부터 사용되어 온 사염화탄소나 등유로부터 정제한 혼합용제(petroleum solvents) 대신 PCE를 대체하여 1990년 현재 75% 정도의 세탁소에서 사용하고 있는 것으로 보고되었다(NIOSH, 1978).

국내에서는 최근에 보급되어 약 5% 정도의 세탁소에서 PCE를 사용하고 있다. 국내의 세탁소는 우리 생활 주변에 널리 분포된 영세 세탁소가 대부분이며, 최근에 세탁 체인점과 셀프-세탁소(self dry-cleaning)가 생겨나고 있다. PCE를 사용하는 세탁기의 형태는 개방형과 밀폐형으로 나누어지고, 두 형태 모두 세탁과 용매 추출 및 건조가 한개의 조안에서 이루어지고 있다. PCE는 냉각기를 장치하여 재증류 회수하여 사용되고 있었으나, 개방형의 경우

세탁조내의 용매가 일부 닥트를 통해서 대기 중으로 배출되기 때문에 대기오염을 유발할 수 있다.

그동안 우리나라에서의 작업환경 중 PCE 폭로에 대한 연구는 매우 부족한 실정이며, 세탁소 작업장 내 환경농도에 미치는 요인이나 작업장 환경개선에 대한 연구 또한 부족한 상태이다. 그리하여 본 연구에서는 영세 세탁소의 PCE 폭로와 작업자의 건강상태에 대한 연구를 실시하였다.

본 연구의 목적은 PCE를 사용하는 영세 세탁소, 세탁 체인본부 및 쉘프-세탁소 작업자들의 PCE 폭로 실태를 파악하고, 혈액의 임상화학적 검사와 혈액학적 검사를 통해 폭로정도와 임상화학적 검사소견과의 관련성을 분석하며, 설문지 조사를 통해 일일 작업량, 사용량 및 자각증상을 조사함으로써 세탁소내의 작업환경을 보다 양호하게 관리하기 위한 기초자료를 제공하는 데 있다.

대상 및 방법

1. 대상

본 조사는 1993년 10월 6일부터 1994년 3월 20일까지 천안, 온양, 서산, 당진, 청주, 대전 지역 등 충청권에 위치한 23개소의 PCE 사용 세탁소를 대상으로 하였다.

2. 내용 및 방법

1) 시료채취

본 조사의 시료채취와 분석은 미국 국립산업안전보건연구소(National Institute for Occupational Safety and Health : NIOSH)에서 추천하는 공정 시험법, Method No. 1003에 따라 진행하였다(NIOSH, 1984). 개인용 시료(personal sample)는 시료채취 전후에 비누 거품법으로 유량을 보정한 개인용 저유량 공기포집펌프(Gilian dual mode low flow sampler)에 활성탄관(charcoal tube, 미국 SKC사)을 연결하여 0.1-0.2 l/min으로 세탁작업중에 포집하였다. 시료는 작업 상황에 따라 4시간에서 6시간 정도 채취하였다. 개인용 시료는 작업자의 호흡위치에서 채취하였고, 장소시료는 다림질판 위나 작업장 중앙에서 채취하였다.

시료를 채취하여 활성탄관의 양끝에 캡을 씌우고 봉한 후 냉동보관하여 분석실로 옮겼으며, 시료는 단시일 내에 분석하였다.

2) 시료분석

시료가 포집된 활성탄관을 깨뜨려 유리섬유를 제거한 후 활성탄 앞층 100㎎과 뒷층 50㎎을 TPFE 처리된 마개가 있는 시험관에 넣고, 이황화탄소(CS_2) 2㎖씩을 넣은 후, 실온에서 40분간 흔들어 주면서 탈착하였다.

분석은 PCE 분석조건에 맞도록 조정(표 1 참조)된 가스크로마토그라피(gas chromatography, 영인과학사, model 680D)에 시료액을 미량 주사기로 2㎕를 주입하여 곡선(peak)의 면적을 구한 후 표준용액의 면적과 비교하여 농도를 산출하였다.

농도를 달리한 6개의 PCE 표준용액을 만들어 분석한 후 검량선을 그려 시료의 PCE를 정량하였다.

분석의 정확도를 기하기 위하여 내부 표준물질로 옥탄(n-octane)을 이황화탄소에 0.08% 혼합하여 사용하였다. 탈착효율은 3가지 농도의 PCE를 활성탄관에 주입하여 만든 9개의 시료를 분석한 후 구하여 보정하였다.

3. 혈액과 뇨의 채취 및 분석

작업자의 혈액을 10㎖ 정도 채취하여 일부는 시험관에 넣고 일부는 heparin 처리된 시험관(bottle)에 넣었다. 시험관의 혈액은 3,000rpm에서 10분간 원심분리 후 혈청을 분리하여 임상화학적 검사기(Hitachi 7150)로 분석하였으며, heparin 처리된

Table 1. Gas chromatography conditions

Column	: OV-17
Detector	: FID(Flame Ionization Detector)
Nitrogen carrier gas flow	: 35㎖/min
Hydrogen gas flow to detector	: 35㎖/min
Air flow to detector	: 350㎖/min
Oven temperature	: 80°C
Injector temperature	: 170°C
Detector temperature	: 210°C
Inject solution	: CS_2

시험관의 혈액은 혈액자동분석기(Coulter counter S-880)로 혈액학적 분석을 시행하였다.

작업자의 뇨를 채취하여 Uropaper(Eiken chemical co. LTD)를 이용하여 뇨중 단백 및 당을 측정하였다.

4. 설문지 조사

일본의 유기용제 취급 사업장에 종사하는 작업자를 대상으로 실시했던 설문지(錫村滿, 1982)를 바탕으로 조사대상인 PCE 사용 세탁소 23개소의 작업자 30명을 폭로군으로, 비폭로군으로는 모대학교 사무직원들중 폭로군과 비슷한 연령층으로 42명을 임의 선발하여 조사하였다.

연령, 근무연한, 작업량, 하루의 작업시간, PCE 기계 하루운영횟수 등에 대해 물었고, 응답자 자신이 느끼는 자각증상을 호흡기계, 심혈관계, 소화기계, 신경계, 피부, 비뇨기계, 눈에 대한 증상을 조사하였다. 질문은 작업시 느끼는 것과 일상생활에서 느끼는 것을 모두 포함하여 작성하도록 하였다.

조사성적

1. 조사대상의 일반적 특성

조사대상자 72명의 평균 연령과 근무연한 등 일반적인 특성은 표 2와 같다. 폭로군의 평균 연령은 35.7±6.98세, 비폭로군의 평균 연령을 35.5±6.69세 이었고, 폭로군의 평균 근무기간을 6.7±7.68년, 비폭로군의 평균 근무기간은 8.2±4.71년으로 유의한 차이는 없었다.

하루 작업시간은 사무직의 비폭로군의 경우 규칙적으로 8시간을 근무하나, 세탁업에 종사하는 폭로군은 하루 10.1±2.13시간 작업하므로 하루 8시간 이상 작업하고 있었다.

표 3에서 보는 바와 같이 음주 습관은 폭로군, 비폭로군 모두 '일주일에 1회 마신다'는 응답자는 50%로 나타났고, 음주를 '안한다'가 폭로군이 16.7%에 비해 비폭로군은 26.2%로 더 높게 나타났고, '주 2-3회 마신다'는 폭로군과 비폭로군이 23.3%, 21.4%로 거의 비슷한 수준을 이루었으며, '매일 마신다'는 폭로군이 10.0%로 비폭로군의 2.4%에 비해 높게 나타나 매일 마시는 작업자가 더 많았다.

흡연은 '안 피운다'가 폭로군은 40.0%, 비폭로군은 45.2%로 높게 나타났고, '10-20개비'가 폭로군은 30.0%, 비폭로군은 31.0%로 거의 비슷한 수준

Table 2. Background data for surveys

Group	No. of Workers	Age Mean(yrs) ±SD	Work Duration Mean(yrs) ±SD
Exposed	30	35.7±6.98	6.7±7.68
Unexposed	42	35.5±6.69	8.2±4.71

Table 3. Drinking and smoking habits

	Exposed		Unexposed	
	No. of Workers	%	No. of Workers	%
No-Drinking	5	16.7	11	26.2
1 / week	15	50.0	21	50.0
2-3 / week	7	23.3	9	21.4
Everyday	3	10.0	1	2.4
Total	30	100.0	42	100.0
No-Smoking	12	40.0	19	45.2
<10 cigar	2	6.7	5	11.9
10-20 cigar	9	30.0	13	31.0
20 ≤ cigar	7	23.3	5	11.9
Total	30	100.0	42	100.0

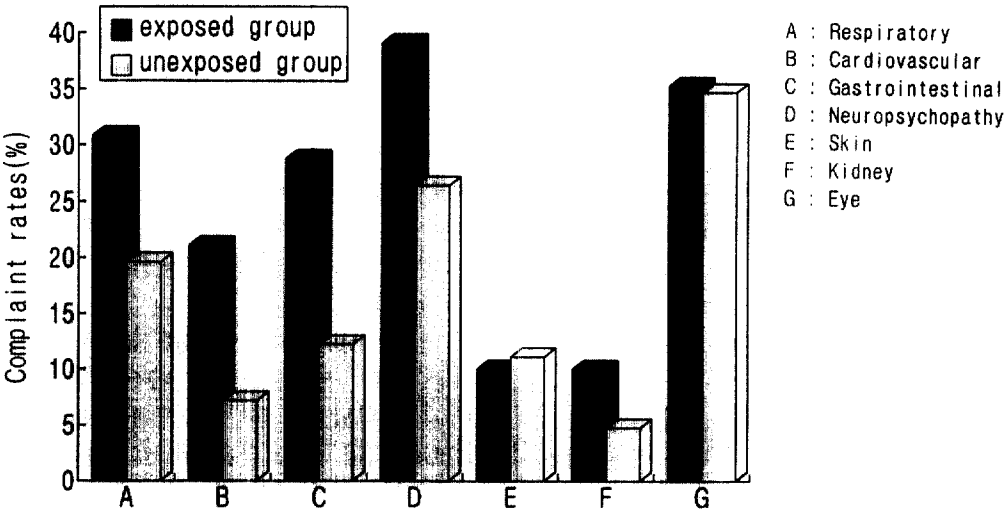

Fig. 1. Comparison of complaint rates in each system between exposed group and unexposed group to PCE

을 이루었으며, 폭로군이 '한갑 이상' 피우는 작업자가 23.3%로 비폭로군의 11.9%보다 높게 나타났고, '10개비 이하'가 폭로군은 6.7%에 비해 비폭로군가 11.9%로 더 높게 나타났다.

2. PCE 폭로 작업자의 자각증상 호소율

그림 1은 자각증상 각 문항에 대한 호소율을 나타낸 것으로 41개 문항에 있어서 피부 자각증상의 1문항, 비뇨기계 자각증상의 1문항을 제외한 모든 문항에서 폭로군이 비폭로군보다 자각증상에 대한 호소율이 더 높게 나타났다.

자각증상 호소율은 호흡기계가 폭로군이 30.8%, 비폭로군이 19.6%, 심혈관계가 폭로군이 21.1%, 비폭로군이 9.2%, 소화기계는 폭로군이 28.8%, 비폭로군이 12.2%, 신경정신계는 폭로군이 39.1%, 비폭로군이 26.4%, 피부에 대한 증상은 폭로군이 10.0%, 비폭로군이 11.1%, 비뇨기계는 폭로군이 10.0%, 비폭로군이 4.8%이고, 눈에 대한 증상은 폭로군이 35.3%, 비폭로군이 34.8%로 나타났다. 폭로군의 자각증상은 신경정신계, 눈, 호흡기계, 소화기계, 심혈관계, 피부, 비뇨기계의 순으로 호소율을 나타냈으며, 비폭로군의 자각증상은 눈, 신경정신계, 호흡기계, 소화기계, 피부, 심혈관계, 비뇨기계의 순으로 호소율을 나타냈다.

3. 작업량 및 근무연한별 자각증상 호소율

자각증상과 근무연한과의 관계는 표 4에 나타난 바와 같이 호흡기계 자각증상은 3-10년이 37.5%, 가장 높은 호소율을 나타냈으며, 심혈관계 자각증상으로는 1년 이하 근무한 작업자에게서 30.9%로, 소화기계 자각증상에서는 3-10년이 35.9%의 호소율을 보였고, 신경정신적인 자각증상에서는 1년 이하에서 53.3%의 높은 호소율이 나타났으며, 피부 자각증상은 1년 이하에서 19.1%로, 비뇨기계 자각증상은 3-10년에서 15.6%, 눈에 대한 자각증상은 3-10년에서 47.5%의 호소율을 보였다. 근무연한이 증가함에 따라 개인이 느끼는 자각증상이 늘어남을 볼 수는 없었지만 1년이하와 3-10년에서 자각증상을 많이 호소하였다.

하루 작업량과 설문지를 통한 개인의 자각증상과의 관계는 표 5에 나타난 바와 같다. 하루 작업량이 증가함에 따라 작업자 자신이 느끼는 자각증상이 이 조사에서는 증가되지 않았음을 볼 수 있었다. 호흡기계 자각증상은 100-200벌(37.5%)에서 높게 나타났으며, 심혈관계 자각증상은 200벌 이상(25.0%)에서, 소화기계 자각증상은 200벌 이상(33.8%), 신경정신적인 자각증상은 50벌 이하(47.7%), 피부 자각증상은 50벌 이하(12.5%), 비뇨기계 자각증상은 200벌 이상(17.5%), 눈에 대한 자각증상은 50벌 이하와 200벌 이상에서 40.0%로 나타나므로 작

Table 4. Effects of work duration on health status

Duration (yrs)	*Case (%)						
	A	B	C	D	E	F	G
< 1	8 (28.6)	13 (30.9)	18 (32.1)	41 (53.3)	4 (19.1)	1 (3.6)	15 (42.9)
1 ~ 3	7 (29.2)	3 (8.3)	13 (27.1)	17 (25.8)	1 (5.6)	1 (4.2)	8 (26.7)
3 ~ 10	12 (37.5)	13 (27.1)	23 (35.9)	38 (43.2)	4 (16.7)	5 (15.6)	19 (47.5)
10 ≤	10 (27.8)	9 (16.7)	15 (20.8)	33 (33.3)	0 (0.0)	5 (13.9)	11 (24.4)

* : Cases of positive response
A : Respiratory B : Cardiovascular C : Gastrointestinal
D : Neuropsychopathy E : Skin F : Kidney
G : Eye

Table 5. Effects of work load on health status

Textiles Processed	*Case (%)						
	A	B	C	D	E	F	G
< 50	7 (21.9)	11 (22.9)	17 (26.6)	42 (47.7)	3 (12.5)	2 (6.3)	16 (40.0)
50 ~ 100	8 (33.3)	5 (13.9)	15 (31.3)	18 (27.3)	2 (11.1)	1 (4.2)	6 (20.0)
100 ~ 200	9 (37.5)	7 (19.4)	10 (20.8)	30 (45.5)	2 (11.1)	2 (8.3)	11 (36.7)
200 ≤	12 (30.0)	15 (25.0)	27 (33.8)	37 (35.5)	2 (6.7)	7 (17.5)	20 (40.0)

* : Cases of positive response
A : Respiratory B : Cardiovascular C : Gastrointestinal
D : Neuropsychopathy E : Skin F : Kidney
G : Eye

업량과 개인이 느끼는 자각 증상과는 관계가 없는 것으로 나타났다.

4. 개인폭로농도와 자각증상과의 관련성

ACGIH (American Conference Governmental Industrial Hygienists, 1993-1994)에 의하면 PCE 기중허용농도로 시간가중 평균치(TWA)는 25ppm (170㎎/㎥), 단시간 폭로치(STEL)는 100ppm (685㎎/㎥)을 권장하고 있으며, 우리나라에서는 PCE의 시간가중 평균치를 50ppm (340㎎/㎥), 단시간 폭로치 200ppm (1,340㎎/㎥)으로 정하고 있다(노동부, 1993).

개인폭로농도와 작업장 기준농도는 표 6에 나타난 바와 같다. ACGIH의 권장치와 OSHA의 허용기준치 25.0ppm의 1/4 수준인 0-6.25ppm에 해당하는 세탁소는 9개소(39.1%)이며, 개인폭로농도는 3.49±1.83ppm, 작업장 중앙은 2.68±1.41ppm, 다림판 위는 2.44±1.38ppm이었다. 1/4-1/2수준으로 6.25-12.5ppm에 속하는 세탁소는 8개소(38.4%)이고, 개인폭로농도는 9.16±2.47ppm, 작업장 중앙은 7.33±3.18ppm, 다림판 위는 6.03±2.99ppm이었다. 1/2-1이상은 12.5-25.0ppm으로 2개소(8.7%)에서 개인폭로농도는 13.78±0.77ppm, 작업장 중앙은 16.89±2.40ppm, 다림판 위는 14.98±0.07ppm이였으며, 허용농도 25.0ppm을 넘는 곳은 4개소(17.4%)로 개인폭로농도는 33.07±5.41ppm, 작업장 중앙은 26.29±9.44ppm, 다림판 위는 15.46±10 01ppm이었다.

최근 우리나라에서는 점차적으로 PCE를 세정제로 사용하는 세탁소가 증가되고 있으며, 세탁소의 형태도 표 7에서와 같이 보통 일반적인 세탁소, 체인본부와 셀프-서비스점 등으로 나눠지고 있다. 측정한 곳중 일반적인 세탁소가 14개소(60.9%)로 제일 많았고, 체인본부가 6개소(26.1%), 셀프-서비스점이 3개소(13.0%)로 나타났다.

이들중 일반 세탁소가 개인폭로농도 8,83ppm (0.17-25.46), 작업장 중앙이 9.01ppm (1.11-29.86), 다림판 위가 6.71ppm (0.58-26.65)으로 나타났으며, 체인본부가 개인폭로농도는 16.85ppm (3.93-37.58), 작업장 중앙이 11.82ppm (2.04-37.34), 다림판 위가 9.58ppm (2.09-23.06)로 가

Table 6. PCE exposure levels by dry-cleaning industry

Dry Cleaning Industry	Personal TWA Exposure, ppm	Area TWA Concentration, ppm	
		Center	On Ironing Plate
A	0.17	1.23	0.99
B	1.64	2.02	1.59
C	-	2.62	1.33
D	2.94	-	2.62
E	3.18	4.84	3.98
F	3.83	3.97	4.61
G	5.21	1.31	0.58
H	4.70	1.11	2.27
I	6.23	4.32	3.99
J	6.46	6.01	7.39
K	-	5.04	1.39
L	-	6.48	5.11
M	6.54	8.15	9.56
N	7.46	10.99	-
O	12.95	4.17	8.05
P	10.77	13.59	2.09
Q	10.79	4.18	8.61
R	13.01	14.49	15.05
S	14.55	19.29	14.91
T	-	26.53	1.52
U	36.18	11.41	10.59
V	25.46	29.86	26.65
W	37.58	37.34	23.06

Table 7. PCE exposure levels, ranges and means by dry-cleaning industry type

Industry Type	No. (%)	Textiles Processed		Personal TWA Exposure, ppm	Area TWA Concentration, ppm	
					Center	On Ironing Plate
Local Laundries	14(60.9)	90.5	range	0.17-25.46	1.11-29.86	0.58-26.65
			mean	8.83	9.01	6.71
Centers of Chains	6(26.1)	220.0	range	3.93-37.58	2.04-37.34	2.09-23.06
			mean	16.85	11.82	9.58
Self-sevice Establishment	3(13.0)	26.7	range	2.94-3.18	2.62-4.84	1.33-3.98
			mean	3.07	3.73	2.64

장 높게 나타났고, 셀프-서비스점이 개인폭로농도는 3.07ppm(2.94-3.18), 2.64ppm(1.33-3.98)으로 제일 낮게 나타났다. 체인본부의 농도가 제일 높게 나온 이유는 작업량과 관계가 있는 것으로 보인다. 작업량을 비교해 보면 체인본부가 220.0(벌), 일반 세탁소가 90.5(벌), 셀프-서비스점이 26.7(벌)로 작업량이 따라 폭로 농도가 증가함을 볼 수 있다.

PCE 사용 드라이크리닝 기계는 밀폐형과 개방형으로 나누어지는데 표 8에서 보는 바와 같이 일반 세탁소 14개소중 사용하는 세탁기계에 따라 폭로농도를 비교해 보았다. 밀폐형이 8개소(57.1%)로 개인폭로농도는 6.18ppm(0.17-13.01), 작업장 중앙 4.67ppm(0.55-15.05)으로 나타났으며, 개방형은 6개소(42.9%)로 개인폭로농도는 11.48ppm(3.83-25.46), 작업장 중앙이 13.72ppm(1.11-29.86), 다림판 위가 9.99ppm(1.52-26.65)으로 밀폐형보다 높게 나타났다.

PCE 기계 하루운영횟수와 작업농도의 관련성은 표 9에 나타난 바와 같다. PCE 기계 하루운영을 1-3회 가동했을때 8개소(34.8%)로 개인폭로농도가 4.91ppm(0.17-13.01), 작업장 중앙이 7.69ppm (1.23-26.53), 다림판 위가 4.43ppm(0.99-15.05)으로 나타났고, 4-7회 기계를 가동했을때가 7개소(30.4%)로 개인폭로농도가 8.71ppm(2.94-

Table 8. PCE exposure levels, ranges and means by equipment type in local laundries

Equipment Type	No. (%)	Textiles Processed		Personal TWA Exposure, ppm	Area TWA Concentration, ppm	
					Center	On Ironing Plate
Open	8(57.1)	72.5	range	0.17-13.01	1.23-14.49	0.55-15.05
			mean	6.18	4.88	4.67
Closed	6(42.9)	170.0	range	3.83-25.46	1.11-29.86	1.52-26.65
			mean	11.48	13.72	9.99

Table 9. Effects of operation cycles on PCE exposure levels

Operation Cycle	No. (%)		Personal TWA Exposure, ppm	Area TWA Concentration, ppm	
				Center	On Ironing Plate
1-3	8(34.8)	range	0.17-13.01	1.23-26.53	0.99-15.05
		mean	4.91	7.69	4.43
4-7	7(30.4)	range	2.94-14.55	1.31-19.29	0.58-14.91
		mean	8.71	7.27	5.50
8-10	8(34.8)	range	3.98-37.58	1.11-37.34	2.27-26.65
		mean	17.26	13.15	11.04

Table 10. Effects of work load on PCE exposure levels

Textiles Processed	No. (%)		Personal TWA Exposure, ppm	Area TWA Concentration, ppm	
				Center	On Ironing Plate
< 50	8(34.8)	range	0.17-13.01	1.23-14.49	0.99-15.05
		mean	4.58	5.48	4.57
50 - 100	4(17.4)	range	3.83-14.55	3.97-19.29	4.61-14.91
		mean	10.51	8.48	8.31
100 - 200	4(17.4)	range	3.93-12.95	1.31-26.53	0.53-8.05
		mean	7.39	9.46	3.38
200 ≤	7(30.4)	range	4.70-37.58	1.11-37.34	2.27-26.65
		mean	18.15	13.21	10.30

14.55), 작업장 중앙이 7.27ppm(1.31-19.29), 다림판 위가 5.50ppm(0.58-14.91)으로 1-3회 보다는 높게 나타났고, 8-10회 가동하는 8개소(34.8%)의 개인폭로농도는 17.26ppm(3.93-37.58), 작업장 중앙 농도가 13.15ppm(1.11-37.34), 다림판 위가 11.04ppm(2.27-26.65)으로 가장 높게 나타났다. 이 결과로 보아 PCE 기계 하루가동횟수에 따라 작업장 기중농도가 증가함을 알 수 있었다.

그리고 세탁량과 작업장 기중농도와의 관계는 표 10에 나타난 바와 같다. 세탁량이 하루 50벌 이하일 경우 PCE 기계 가동하는 작업자의 개인폭로농도는 4.58ppm(0.17-13.01), 작업장 중앙 농도는 5.48ppm(1.23-14.49), 다림판 위의 농도는 4.57ppm(0.99-15.05)으로 낮게 나타났다. 50-100벌을 드라이크리닝할 때 개인폭로농도는 10.51ppm(3.83-14.55), 작업장 중앙이 8.48ppm (3.97-19.29), 다림판 위가 8.31ppm (4.61-14.91)으로 50벌 이하보다 기중농도가 거의 2배정도 높아졌음을 알 수 있다. 하루 200벌 이상 작업할 경우 폭로농도가 더욱 증가하였는데 개인폭로농도가 13.21ppm (1.11-37.34), 다림판 위가 10.30ppm (2.27-26.65)으로 높게 나타났다.

Table 11. Relationship between exposure levels and health status

Exposure Level, ppm	N(%)	*Case(%)						
		A(%)	B(%)	C(%)	D(%)	E(%)	F(%)	G(%)
0 -6.25	9(30.0)	6(16.7)	12(22.2)	22(30.6)	41(41.4)	6(22.2)	4(11.1)	16(35.6)
6.25-12.5	13(43.4)	21(40.4)	21(26.9)	36(34.6)	57(39.9)	2(6.9)	6(11.5)	26(40.0)
12.5-25.0	4(13.3)	6(37.5)	3(12.5)	6(18.8)	13(29.5)	0	1(6.3)	6(15.0)
25.0-50.0	4(13.3)	4(25.0)	2(8.3)	5(15.6)	18(40.9)	1(8.3)	1(6.3)	8(40.0)

* : Cases of positive response
A : Respiratory B : Cardiovascular C : Gastrointestinal
D : Neuropsychopathy E : Skin F : Kidney
G : Eye

Table 12. The results of hematological examination

	WBC $\cdot 10^3$	RBC $\cdot 10^6$	Hgb g/dl	Hct %	MCV fl	MCH pg	MCHC g/dl	PLT $\cdot 10^3$
Mean	7.1	4.7	14.7	42.9	91.1	31.4	33.6	253
SD	1.5	0.5	1.4	3.7	6.4	2.5	3.9	55.9

Table 13. Relationship between exposure levels and hematological examination

Exposure Levels, ppm	N(%)	WBC mean($\cdot 10^3$)	RBC mean($\cdot 10^6$)	Hgb mean(g/dl)	Hct mean(%)	PLT mean($\cdot 10^3$)
0 - 6.25	12(29.3)	6.83	4.61	14.3	42.7	238.4
6.25-12.5	15(36.6)	7.06	4.79	14.8	43.3	257.3
12.5-25.0	5(12.2)	7.84	4.71	14.8	42.7	260.2
25.0-50.0	9(21.9)	7.19	4.71	14.8	43.5	261.3

표 11에 나타난 바와 같이 폭로농도와 자각증상과의 호소율은 호흡기계 자각증상에서는 폭로농도가 6.25-12.5ppm에서 40.0%로 가장 높은 호소율을 보였고 같은 농도에서 심혈관계 자각증상, 소화기계 자각증상에서도 마찬가지로 26.9%, 34.6%의 호소율을 보였으며, 신경정신적인 자각증상과 피부 자각증상에서는 폭로농도 0-6.25ppm에서 41.4%, 22.2%의 호소율을 보였으며, 비뇨기계 자각증상은 폭로농도 0-6.25ppm과 6.25-12.5ppm에서 11.1%, 11.5%로 거의 비슷한 호소율을 나타냈으며, 눈에 대한 자각증상은 폭로농도 6.25-12.5ppm과 25.0ppm 이상에서 40.0%의 동일한 호소율을 나타내었다.

5. 혈액학적 검사 성적

혈액학적 검사소견으로서 백혈구수, 적혈구수, 혈색소량, 적혈구 용적율, MCV, MCH, MCHC 및 혈소판 수를 보면 표 12와 같다. 백혈구수와 적혈구수의 각각 평균치는 7.1±1.5($\cdot 10^3$), 4.7±0.5($\cdot 10^3$)이고, 평균 혈색소량은 14.7±1.4(g/dl), 평균 적혈구 용적율은 42.9±3.7(%), 평균 MCV는 91.1±6.4(fl), 평균 MCH는 31.4±2.5(pg), 평균 MCHC는 33.6±3.9(g/dl), 평균 혈소판수는 253.0±55.9($\cdot 10^3$)로 나타났으며, 전체적으로 모든 검사에서 정상범위로 나타났다.

표 13에 나타난 바와 같이 폭로정도와 혈액학적 검사 결과 사이에는 유의한 관계가 보이지 않았다.

6. 혈액의 임상화학적 검사 성적

표 14에 나타난 바와 같이 간기능 검사로 GOT, GPT, ALP의 평균치는 각각 30.1±22.9(IU/l), 24.0±12.1(IU/l), 78.2±19.9(IU/l)로 정상적으로 나타났으며, 그외에 U-A, LDH의 평균치는 4.6±0.9(mg/dl), 393.7±70.5(IU/l)로 정상적으로 나타났다.

PCE 개인폭로농도와 혈액의 임상화학적 검사 결

Table 14. The results of biochemical examination

	GOT (IU/l)	GPT (IU/l)	ALP (IU/l)	U-A (mg/dl)	LDH (IU/l)
Mean	30.1	24.0	78.2	4.6	393.7
SD	22.9	12.1	19.9	0.9	70.5

Table 15. Relationship between exposure levels and biochemical examination

Exposure Level, ppm	No. of Workers (%)	GOT mean (IU/l)	GPT mean (IU/l)	ALP mean (IU/l)	U-A mean (mg/dl)	LDH mean (IU/l)
0-6.25	12 (29.3)	26.3	20.5	67.8	4.2	367.4
6.25-12.5	15 (36.6)	34.4	26.0	85.6	4.8	407.7
12.5-25.0	5 (12.2)	25.8	16.0	73.6	4.7	415.8
25.0-50.0	9 (21.9)	30.1	29.9	82.1	4.9	393.0

과는 표 15에 나타난 바와 같이 두 결과 사이에 관련성은 보이지 않았다.

7. 뇨 검사 성적

조사자 33명으로부터 뇨중 protein, glucose 검사 결과를 표 16에 나타난 바와 같다. 뇨중 pH는 5-8까지 측정되었고, 평균치는 pH 6.2였다.

Protein과 glucose는 대부분의 조사자가 negative로 나타났고, protein은 30mg/dl 이하가 3명, glucose는 100mg/dl 이하가 3명이었고, 100-250mg/dl가 2명으로 높게 나왔다.

고 찰

PCE는 일반용제와 세정제로 산업에 널리 사용되고 있으며, 특히 구미지역에서는 오래전부터 세탁소에서 가장 많이 사용하는 세정제이다. 우리나라에서도 PCE를 사용하는 세탁소가 증가하는 추세이며, 특히 최근에는 대중 보도매체(신문, 텔레비젼)에서 PCE의 독성과 그 피해 사례가 발표되므로 인해 세탁업 종사자와 세탁소 인근주민 및 세탁소를 이용하는 소비자들이 PCE의 위해성에 대하여 크게 우려하고 있는 실정이다.

Table 16. Levels of protein and glucose excreted in urine

Level	No. of Workers	
	Protein	Glucose
-	30	28
+	3	3
++	-	2

Protein and glucose in urine was measured by Uropaper. (Eiken chemical co. LTD)
- : negative
+ : protein ; less than 30mg/dl, glucose ; less than 100mg/dl
++ : protein ; 30-100mg/dl, glucose ; 100-250mg/dl

Perchloroethylene (tetrachloroethylene, PCE)는 중추신경계 억제와 간 손상을 유발하며, 만성적으로 노출되었을때 말초신경증상을 일으키는 물질로 알려져 있다(Hughes, 1954; Stewart, 1969). 또한 PCE의 주된 대사물인 trichloroacetic acid에 의한 간퍼옥시좀의 증식과 흰쥐에서 PCE에 의한 신세뇨관의 손상 및 신장 종양의 유발이 보고되었고(Green et al., 1990; Goldworthy et al., 1988), 세탁소에 종사하는 작업자들의 사인에 대한 역학 조사에서 식도암 및 경부암에 의한 사망율이 유의하게 증가되었다는 보고 등으로 인해 PCE의 사람에 있어서의 발암성이 의심되고 있다(Blair et al., 1990).

본 연구의 조사에 의하면 PCE 폭로군(PCE를 사용하는 세탁소 종사자)은 비폭로군(모대학의 사무직 종사자)보다 신체의 여러부분에 대해 높은 자각증상을 호소했으며, 특히 호흡기계, 심혈관계, 소화기계, 신경정신계 및 비뇨기계에 대한 자각증상 호소율이 높았다. 폭로군과 비폭로군의 연령과 체중 및 음주, 흡연 습관이 비슷함에도 불구하고, 폭로군에

서 높은 자각증상 호소율을 보이는 것은 PCE의 인체에 대한 유해한 작용 뿐 만 아니라 비폭로군보다 좁은 공간에서 강도 높은 작업을 오랫동안 행하기 때문인 것으로 생각된다.

폭로군의 근무연한 및 작업량(하루 세탁하는 의류의 수량)과 자각증상 호소율과의 관계를 비교해 본 결과 서로 관련성은 보이지 않았다. 오히려 1년미만 근무한 작업자의 경우 자각증상 호소율이 약간 높은 것으로 나타났는데, 대부분의 작업장에서 PCE의 기중농도가 허용농도의 50% 수준 이하로 잘 관리되고 있는 상황하에서는 작업자의 작업에 대한 적응정도가 자각증상 호소율에 영향을 미치는 요인이라고 추정해 볼 수 있다.

우리나라의 PCE를 사용하는 세탁소의 형태는 근무자가 2-3명인 일반 세탁소가 주종을 이루고 있으며, 또한 약간 규모가 큰(작업자 5-10) 체인본부 및 소비자가 동전을 넣어 직접 기계를 가동하는 Self-service 세탁소 등이 있다.

세탁소 작업자들의 작업형태는 혼합 용매를 이용한 얼룩 제거작업, 세탁기를 가동하여 세탁하는 작업, 다림질 작업 및 의류 수선작업 등이 있다. 대부분 그 영세성으로 인해 한 작업자가 수선을 제외한 대부분의 작업을 수행하는 경우가 많으며, 체인본부에서는 어느 정도 분업이 이루어지고 있었다.

본 연구의 조사대상인 충청권 일대의 PCE를 사용하는 세탁소는 총 23개소였으며, 그중 일반 세탁소가 14(60.9%)개소, 체인본부가 6(26.1%)개소, 셀프-서비스점이 3(13,0%)개소였다.

작업자의 PCE 폭로농도를 측정한 결과 대부분(82.6%)이 우리나라에서 정하고 있는 허용농도인 50.0ppm의 50%인 25.0ppm 이하였으며, 25.0ppm 이상인 세탁소는 4개소(17.4%)로, 허용농도를 상회하는 세탁소는 없었다. 이 결과는 PCE를 사용하는 세탁소의 작업환경이 비교적 잘 관리되고 있는 실정임을 보이고 있다. 본 연구는 10월에서 2월까지 조사한 결과로써 작업량이 많은 계절인 3, 4, 5월에는 보다 높은 농도의 PCE에 작업자들이 폭로될 것으로 생각된다. 그러나 3, 4, 5월은 대부분의 세탁소에서 창문과 문을 개방한 상태에서 작업을 수행한다고 알려져 있어서 과연 창문을 밀폐시킨 상태에서 작업을 하는 겨울(10-2월)보다 더 높은 농도의 PCE에 노출될 것인가에 대한 평가는 차후에 계절변동에 의한 폭로정도를 조사함으로써 가능할 것으로 생각된다.

Materna B. L(1985)은 미국에 소재하는 67개소의 세탁소 작업자의 PCE 폭로농도를 측정한 결과, 세탁기의 형태에 따라 세탁과 용매 추출기(washer/extractor)에서 건조기(dryer)로 의류를 옮겨서 건조해야 하는 'transfer' 기기의 경우 평균 폭로농도가 86.6ppm(28.5-302.7)이며, 세탁, 용매추출 및 건조가 한 조에서 이루어지는 'dry-to-dry' 28.2ppm(3.0-75.9)이라고 보고하였다.

본 연구의 결과와 Materna의 결과를 비교해 보면 국내의 세탁소의 경우와 작업환경이 잘 관리되고 있는 것으로 나타났는데, 이는 Materna가 조사할 당시 미국의 경우 약 75% 정도가 'trasfer'기기가 보급되었고, 25% 정도가 'dry-to-dry'기기를 사용하는 것으로 보고되고 있으며(Gordon, 1979), 한국은 모든 세탁소에서 'dry-to-dry' 기기를 사용하고 있고, 최근에 개선된 기기가 대부분 보급되어 사용되고 있음으로써, 개스켓(연결) 부분의 PCE 누출이 적고, PCE가 다량 함유된 의류를 건조기로 옮기는 과정이 생략되며, 또한 PCE의 독성에 대한 홍보가 잘 이루어짐으로써 작업자들이 작업환경에 많은 관심을 가지고 관리함으로써 국내 세탁소의 작업환경이 Materna가 조사한 미국의 세탁소보다 양호한 것으로 사료된다. 그러나 작업량, 작업공간 및 작업형태 등이 개인폭로 정도에 상당히 영향을 미치는 요인이라고 생각된다.

세탁소 형태별로 작업자의 PCE 개인폭로농도를 비교해 보면 체인본부의 평균 개인폭로농도는 16.85ppm, 일반 세탁소는 8.83ppm, 셀프-서비스점이 3.07ppm으로 체인본부에 근무하는 작업자가 가장 많이 노출되었다. 이는 하루에 세탁기를 가동하는 횟수 및 작업량(의류 수량)이 체인본부가 가장 많음으로 인한 것으로써 작업량과 개인폭로정도 및 작업장 기중농도는 서로 관계가 나타났다.

작업중앙의 PCE 기중농도 및 다림질판 위에서 측정한 기중농도도 개인폭로농도와 비슷한 수준으로 측정되었으며, 또한 작업량이 많을수록 높은 농도가 측정됨으로써 유의한 관계를 보였다.

국내에 보급된 세탁기는 밀폐형과 개방형이 있으며, 개방형은 건조를 한 후 건조기 내부의 더운 공기를 배기관을 통해 밖으로 내보내기 때문에 대기오

염의 원인이 될 수 있다. 이 두 형태의 기기별로 개인폭로 정도를 단순 비교해 보면 개방형의 경우 폭로농도가 평균 6.18ppm이고, 밀폐형이 11.48ppm으로 밀폐형의 경우 작업자가 더 높은 농도의 PCE에 노출되는 것으로 나타났으나, 밀폐형을 사용하는 세탁소가 작업량(세탁 의류수)이 2, 3배 정도 많음으로써 이와같은 결과가 도출된 것으로 생각되며, 결국 기기의 형태(개방형과 밀폐형)는 폭로 정도에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

개인폭로농도와 자각증상 호소율을 비교했을때 서로간에 유의한 관계는 없었다. 이는 허용농도보다 훨씬 낮은 농도에 작업자가 노출되었을 때는 폭로농도가 작업자의 자각증상에 미치는 영향보다는 작업강도, 작업장 공간, 개인의 감수성 등이 더 큰 영향을 미치는 것으로 생각된다.

41명의 작업자들의 혈액 및 뇨를 채취하여 혈액학적, 임상화학적 검사를 실시하였다. 혈액학적 검사에서 WBC, RBC, Hgb, Hct, MCV, MCH, MCHC, PLT 등 모두 정상으로 나타났으며, 한 경우에서 혈소판수가 7,700(정상범위 130,000-400,000)으로 정상보다 낮게 나왔으나 이 작업자는 기중 PCE 농도가 가장 낮은 셀프-서비스점에 근무하며 근무경력이 3개월로써 PCE에 노출된 결과로 인한 것은 아닌 것으로 생각된다.

혈액의 임상화학적 검사에서 GOT, GPT 및 ALP의 평균치는 각각 30.1±22.9, 21.0±12.1, 78.2±19.9 이였으며, GOT의 경우 40 이하가 90.2%, GPT는 40 이하가 87.8%, ALP는 117 이하가 92.7%였다. 그외에 U-A와 LDH는 모두 정상범위로 나타났다. GOT, GPT 및 ALP의 경우 작업자의 약 10%가 정상치보다 높게 나타났는데, 이는 의료보험 관리공단(1993) 피보험자 건강진단 보고서와 비슷한 결과였다.

뇨단백 및 뇨당 검사에서 대부분 정상이었으며 33명의 작업자중 3명이 뇨중 단백이 약간(30㎎/*dl* 이하) 배출되었고, 뇨당은 33명중 3명이 100㎎/*dl* 이하, 2명이 100-250㎎/*dl* 이하로 나타났으나, 식사를 하고 검사한 경우도 있기 때문에 직업성인 것으로 보기는 곤란하다. 또한 개인폭로농도와 혈액학적 검사치 및 임상화학적 검사치와는 서로 상관관계가 보이지 않았다.

이상의 결과에서 작업자들이 세탁소에 근무함으로 인해 직업성으로 혈액 및 뇨의 임상화학적 검사에서 이상이 유발된다고 보고될 만한 사실은 보이지 않고 있다.

본 연구의 결과에서 국내에서 PCE를 사용하는 세탁소에 근무하는 작업자들은 비폭로군보다 인체의 여러부분에서 높은 자각증상을 호소하는 것으로 나타났으며, PCE 개인폭로농도와 작업장 기중농도의 측정결과 대부분 우리나라의 허용기준치인 50.0ppm의 50%이하 수준으로 작업장이 잘 관리되고 있는 것으로 나타났다. 또한 작업자의 혈액학적 및 임상화학적 검사에서 직업으로 인해 이상이 유발된다고 평가할 만한 사실이 관찰되지는 않았다. 그러나 세탁소에서는 PCE 뿐만 아니라, 얼룩을 제거하는 많은 유기용제 및 화학약품이 사용되고 있기 때문에, PCE가 허용농도 이하 일지라도 다른 여러 화학약품(유기용제 포함)이 혼합되어 작업자의 체내에 흡입될 경우에는 서로 상승작용에 의해 인체에 유해한 작용을 일으킬 수 있는 가능성은 항시 존재한다. 본 연구를 수행하는 중에 작업환경의 개선에 도움이 될 몇가지의 방안을 제시하면 첫째, 세탁기의 관리가 중요한 것으로 생각된다. 가스켓(연결)부분에서 PCE가 새는 곳은 없나를 확인한다. 둘째, 세탁기를 작업공간에서 격리시키는 것이다. 이번 조사에서 두 세탁소에서 이러한 방식을 채택하였는데, 작업장 기중 PCE농도를 측정한 결과 세탁기가 작동되는 곳의 기중농도는 20.06ppm이였으며 작업자들이 주로 작업(다림질, 수선)하는 곳의 기중농도는 4.23ppm으로 약 5배 정도 낮게 나타났다. 셋째, 환풍기 위치가 아주 중요하다. 작업량이 비슷한 같은 체인본부 중에서 환풍기의 동력과 위치가 적절한 곳은 작업자 폭로농도가 7.15ppm인 반면, 환풍기가 없거나 제대로 가동되지 않은 곳은 30.66ppm으로 상당히 높게 조사되었다. 환풍기의 위치가 잘못된 세탁소도 많았다. 즉, 세탁기에서 유출되는 PCE가 작업장 중앙을 지나 밖으로 배출되게 환풍기가 설치되어 있었다. 넷째, PCE를 보충하거나 세탁한 의류를 세탁기에서 꺼낼 때 개인보호구를 착용한다. 마지막으로, 작업자가 PCE의 위해성에 대해 충분히 인식하고 세탁물을 충분히 건조시킨 후 꺼내거나 창문의 개방 등을 통해 작업장 환경관리를 보다 양호하게 하기 위해 관심을 가져야 할 것이다.

요 약

본 연구는 1993년 10월부터 1994년 3월 사이에 PCE를 세정제로 사용하는 세탁소중 충청권에 있는 23개소의 세탁소 작업자 30명을 폭로군으로, 모대학교 사무직원 42명을 비폭로군으로 하여 자각증상을 조사하였고, 세탁소 작업자의 PCE 폭로농도 및 작업장 기중농도를 측정하였다. 혈액과 뇨를 채취하여 혈액학적, 임상화학적 검사 및 뇨단백, 뇨당을 검사함으로써 PCE 폭로정도에 따른 관련성을 분석하여 다음과 같이 결과를 요약하고, 세탁소의 작업장 환경을 양호하게 관리하기 위한 몇가지 방안을 제안하고자 한다.

1. 폭로군이 비폭로군에 비해 조사항목 대부분에서 높은 자각증상 호소율을 나타냈으며, 특히 호흡기계, 심혈관계, 소화기계, 신경정신계에서 높은 자각증상을 호소했다. 개인폭로농도와 자각증상 호소율은 상호 관련성이 없었다.
2. 1일 8시간 작업시 PCE의 허용농도는 우리나라의 경우 50.0ppm, ACGIH에서는 25.0ppm으로 권장하고 있다. 조사대상 세탁소 형태별로 작업자의 PCE폭로농도는 체인본부가 16.85ppm, 일반 세탁소가 8.83ppm, 셀프-서비스점이 3.07ppm으로 나타났다. 전체적으로 세탁소 작업자의 PCE 폭로농도는 25.0ppm 이하가 19개소(82.6%)였으며, 25.0ppm 이상 측정된 세탁소는 4개소(17.4%)였고, 50.0ppm을 넘는 세탁소는 한 곳도 없었다. 이상의 결과에서 측정대상 세탁소의 작업환경 관리가 비교적 양호함을 알 수 있다.
3. PCE 기기의 가동횟수가 증가할수록 또한 작업량(세탁량)이 많아질수록 PCE 폭로정도는 증가하였다. 또 개방형 PCE 기기를 사용하는 작업자의 폭로농도는 6.18ppm, 밀폐형은 11.48ppm으로 나타났으나, 밀폐형을 사용하는 세탁소의 경우 개방형보다 작업량이 2-3배 정도 많았으므로, 이 결과는 기기의 형태보다 작업량과 관계가 있는 것으로 나타났다.
4. 혈액학적 검사에서는 WBC, RBC, Hgb, Hct, MCV, MCH, MCHC, PLT 모두 정상으로 나타났으며, 혈액의 임상화학적 검사에서도 간기능, 신장기능 진단에 이용되는 GOT, GPT, ALP, U-A 및 LDH가 정상으로 나타났다.
5. 뇨단백 및 뇨당 검사에서는 대부분 정상이었고, 3명의 뇨단백이 30㎎/*dl* 이하로 약간 배출되었으며, 뇨당은 3명이 100㎎/*dl* 이하, 2명이 100-250㎎/*dl*로 약간 높게 배출하였다.

이상의 결과에서 PCE 폭로군은 비폭로군보다 신체의 여러부분에 대해 높은 자각증상 호소율을 나타냈다. 조사대상 세탁소의 작업환경은 비교적 양호하게 관리되고 있었으며, 혈액학적 및 임상화학적 검사는 직업성으로 인해 이상이 유발되었다고 평가할 만한 사실은 관찰되지 않았다. 그러나 세탁소에서는 PCE뿐만 아니라 얼룩을 제거하기 위하여 여러 종류의 유기용제를 사용하기 때문에 작업자들은 항상 위해한 환경 인자에 노출되고 있다고 사료되므로, 작업장 환경을 보다 쾌적하게 관리하기 위해서는 PCE의 기계적 누출을 조사하고, 의류의 충분한 건조, 적절하고 합리적인 환풍기의 가동 및 개인보호구 착용 등에 관심을 기울여야 할 것이다.

REFERENCE

Ludwig HR, Meister MV, Roberts DR, Cox C : *Worker exposure to perchloroethylene in the commercial dry cleaning industry. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 1983;44(8):600-605*

DHEW(NOISH) : *Criteria for a recommened standard, occupation exposure to tetrachloroethylene. US Department of Health, Education and Welfare Pub. 1976 No. 76-185*

IPCS : *Environmental health criterial 31 tetrachloroethylene, WHO, 1984*

Schumann AM, Quast JF, Watanabe PG : *The pharmacokinetics and macromolecular interactions of perchloroethylene in mice and rats as related to oncogenicity. Toxicol. appl. Pharmacol. 1980;55:207-219*

Weiss, Von G : *Observation of the course of trichloroethylene acid excretion in occupational perchloroethylene poisoning. Vergiftung Zbl, Arbeitsmed 1969;19:143-146*

Ikeda M, Imamura T : *Biological half-life of trichloroethylene and tetrachloroethylene in human subjects. Int. Arch. Arbeitsmed.*

1973;31:209-224

Monster AC, Boersma G, Steenweg H : *Kinetices of terachloroethylene in volunteers ; Influence of exposure concentration and work load. Int. Arch. Occup. Environ. Health 1979;42:303-309*

Hamilton A, Hardy H : *Industrial toxicology, Publishing Sciences Group, Inc, Acton, MA, 1974;3rd Ed. : 279-280*

Munzer, Von M, Heder K : *Results of the occupational medicinal and technical inspection of dry-cleaning establishments. Zbl. Arbeitsmed, 1972;22:133-138*

Rowe VK, Mccollister DD, Spencer HC, Adams EM, Irish DD : Vapor toxicity of tetrachloroethylene for laboratory animals and human subjects. Arch. ind. Hyg. Occup. Med. 1952;5:560-579

DHEW(National Cancer Institute) : *Bioassy of tetrachloroethylene for possible carcinogenicity. U.S. Department of Health, Education and Pub. 1977;N0. 77-813:1-19*

Stemhagen A, Slade J, Altman R, Bill J : *Occupational risk factors and livers cancer, American Journal of Epidemiology 1983;177(4)*

Blair A, Stewart PA, Tolber PE, Geauman D, Moran FX, Vaught J, Rayner J : *Cancer and other causes of death among a cihort of dry cleaners, British Journal of Industrial Medicine 1990;47:162-168*

National Institute for Occupational Safety and Health. *Tetrachloroethylene. (Current intelligence bulletin 20.) Cincinnati NOISH, Pub. 1978;No. 78-112*

Peter M, Eller PD : *NOISH Manual of Analytical Methods. 3th ed, Vol 1, 2, 1984;1003-1-1003-9*

錫村滿, 健康管理, 勞動の科學, 1982;37(3)

Hughes JP : *Hazardous exposures to some so-called safe solvents. J. Am. Med. Assoc. 1954;156:234-237*

Stewart RD : *Acute tetrachloroethylene intoxication. J. Am. Med. Assoc. 1969;208:1490-1492*

Green T, Odum J, Nash JA, Foster JR : *Perchloroethylene-induced rat kidney tumors : An investigation of the mechanisms involveand their relevance to humans. Toxicology and Applied Pharmacology, 1990;103:77-89*

Goldsworthy TL, Lyght O, Burnett VL, Popp JA : *Potential role of α-2μ-globulin, protein droplet accumulation, and cell replication in the renal carcinogenicity of rats exposed to trichloroethylene, perchloroethylene, and pentachloroethane. Toxicology and Applied Pharmacology, 1988;96:367-379*

Materna BL : *Occupational exposure to perchloroethylene in the dry cleaning industry. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 1985;46(5):268-273*

Gordon WA : *An economic profile of the dry cleaning industry. Its equipment, and its use of perchloroethylene. NIOSH, 1979;1-56*

의료보험관리공단 : 건강진단 결과 분석 '92년 피보험자, 1993;140-152

설 문 지

199 년 월 일 시

성 명 : 성 별 : 남 ( ), 여 ( )

생년월일 : 19 년 월 일 근무연한 :

신 장 : 체 중 :

1. 음주정도 : (1) 전혀 안한다 ( ) (2) 소주 1/2홉이하 ( )
   (3) 소주 2홉 이상 ( )
2. 음주회수 : (1) 전혀 안한다 ( ) (2) 주 1회 ( )
   (3) 주 -23회 ( ) (4) 거의 매일 ( )
3. 흡 연 : (1) 전혀 안한다 ( ) (2) 1일 10개피 미만 ( )
   (3) 1일 10-20개피 ( ) (4) 1일 한갑이상 ( )
4. 흡연년수 : ( )년 ( )개월

* 세탁소 작업에 종사하시는 분만 답하세요.

5. 하루 PCE 기계 가동 횟수는?
6. 하루 드라이크리닝하는 작업량(의류점)은?
7. 당신이 주로 하는 작업은?
8. 하루에 사용하는 PCE 세정제 양은?

구분번호	질 문 항 목	해 답	
A.	1. 감기에 잘 걸립니까?	예	아니오
	2. 기침이나 가래가 2개월이상 계속된 일이 있습니까?	예	아니오
	3. 목(인후)이 아프거나 따끔한 경우가 있습니까?	예	아니오
	4. 천식이 있습니까?	예	아니오
B.	1. 혈압이 높다고 주의를 들은 일이 있습니까?	예	아니오
	2. 평지를 걷는데도 곧 숨이 찹니까?	예	아니오
	3. 가슴이 잘 두근거립니까?	예	아니오
	4. 심장이 나쁘다고 의사에게 주의를 받은 일이 있습니까?	예	아니오
	5. 다리가 부어오르는 일이 있습니까?	예	아니오
	6. 추우면 손가락 발가락이 아픕니까?	예	아니오
C.	1. 항상 식욕이 없습니까?	예	아니오
	2. 식후에 배가 불러 거북합니까?	예	아니오
	3. 매일 아침 가슴이 쓰립니까?	예	아니오
	4. 위가 심하게 아픈일이 자주 있습니까?	예	아니오
	5. 구역질이 잘 납니까?	예	아니오
	6. 설사가 잘 납니까?	예	아니오
	7. 때때로 검붉은 변(혈변)을 봅니까?	예	아니오
	8. 변비가 자주 있습니까?	예	아니오
D.	1. 항상 팔이나 다리에 통증을 느낍니까?	예	아니오
	2. 다리에 힘이 없는 일이 있습니까?	예	아니오
	3. 손이 떨리는 적이 있습니까?	예	아니오
	4. 목덜미나 어깨가 잘 뻐근하고 아픕니까?	예	아니오
	5. 온몸이 저리거나 찌릿찌릿한 경우가 있습니까?	예	아니오
	6. 머리가 아프거나 무거운 적이 있습니까?	예	아니오
	7. 어지럽거나 또는 앉았다 일어날때 때때로 현기증을 일으킵니까?	예	아니오
	8. 작업이나 일을 천천히 하지 않으면 틀리기 쉽습니까?	예	아니오
	9. 결단을 내리기가 어렵습니까?	예	아니오
	10. (죽고 싶다고) 생각한 일이 있습니까?	예	아니오
	11. 남들이 당신보고 신경질이 있다고 말합니까?	예	아니오
E.	1. 피부가 헐기 쉽습니까?	예	아니오
	2. 발진이 잘 생깁니까?	예	아니오
	3. 심한 가려움증으로 고생한 적이 있습니까?	예	아니오
F.	1. 밤에 자주 소변보러 일어납니까?	예	아니오
	2. 요즘 갑자기 소변을 자주 보게 됩니까?	예	아니오
	3. 요즘 갑자기 소변이 적어졌습니까?	예	아니오
	4. 소변에 피가 섞여 나온 일이 있습니까?	예	아니오
G.	1. 눈이 아픈 적이 있습니까?	예	아니오
	2. 눈이 충혈되었거나 진무른 적이 있습니까?	예	아니오
	3. 눈앞이 흐려 확실히 보이지 않은 적이 있습니까?	예	아니오
	4. 최근 시력이 떨어졌다고 생각합니까?	예	아니오
	5. 눈물이 잘 납니까?	예	아니오