

# 유기용제 폭로가 여성 근로자들의 월경에 미치는 영향

양칠용<sup>1)</sup> · 이채언<sup>‡</sup> · 문덕환 · 김대환 · 이채관

인제대학교 산업의학연구소 및 부산백병원 산업의학과, 인제대학교 대학원 보건학과<sup>1)</sup>

## Effects of organic solvents on the Menstrual Cycle in female workers

Chil-Yong Yang<sup>1)</sup> · Chae-Un Lee<sup>‡</sup> · Deog-Hwan Moon · Dae-Hwan Kim · Chae-Kwan Lee

*Institute of Industrial Medicine & Department of Occupational and Environmental Medicine, Busan Paik Hospital, Inje University  
Department of Public Health, Graduate School, Inje University<sup>1)</sup>*

Organic solvent is one of the most prevalent sources of chemical exposure among female workers. In previous studies, higher rates of spontaneous abortion, reduced fertility and menstrual disorder among women have been associated with a wide variety of chemical agents. This study was conducted to evaluate the effects of occupational organic solvents exposure on the menstrual function of female workers. Rates of menstrual disorders were studied in 187 female workers with exposure to organic solvent including the shoes manufacturing industry and compared with 183 control female workers who had no exposure to organic solvents. Detailed menstrual and reproductive histories were obtained by personal interview using structured questionnaire, and plasma concentrations of progesterone and estrogen were analyzed by radioimmunoassay (RIA).

The rates for menstrual irregularity was higher in organic solvent exposure group than non-exposure group. However, menstrual duration, blood clot in menstrual flow and dysme-

norrhea were not significantly difference in both groups. Number of using menstrual pad was significantly higher in the exposed group than non-exposed group ( $P<0.05$ ). Plasma level of progesterone during 6-11th, 17-28th day of menstrual cycle was significantly lower in the exposed group than non-exposed group ( $P<0.05$ ). Plasma level of estrogen during 17-22th day of menstrual cycle was also significantly lower in the exposed group than non-exposed group ( $P<0.05$ ).

All of these results suggest that occupational organic solvents exposure decreased the progesterone and estrogen levels. And these effects can leads to the menstrual disorder in female workers. But this fact is contestable because other behavioral, psychological and work related factors may also affect to the menstrual function.

**Key Words:** female workers, organic solvents, menstrual cycle, estrogen, progesterone.

## I. 서 론

유기용제는 산업장에서 널리 사용되고

있으며, 근로자들의 유기용제 폭로기회는 점차 증가하고 있다(Landrigan, 1990). 따라서 유기용제 폭로로 인한 인체영향에

관한 연구가 비교적 활발하게 이루어져 지난 20여 년 동안의 연구는 주로 유기용제의 만성적 폭로로 인한 신경계 독성작용, 발암성, 돌연 변이성 및 기형발생에 관한 연구 등에 초점을 맞추어 많은 연구가 이루어져 왔다(Sram과 Vinkova, 2000). 최근에는 가임 연령의 여성 근로자 수가

\*본 논문은 2000년도 인제장학연구재단의 연구비 지원에 의한 것임.

접수일 : 2003년 9월 6일, 채택일 : 2003년 12월 22일

‡ 교신저자 : 이채언(부산시 진구 개금동 부산백병원 산업의학과

Tel : 051-890-6745, E-mail : lck3303@inje.ac.kr)

증가됨에 따라 여성근로자들의 직업적으로 노출되는 유해인자가 생식기능에 미치는 영향이 산업의학 분야의 중요한 관심사로 대두되고 있다. 생식기능에 영향을 미친다고 알려진 유해인자로는 진동을 포함한 물리적 인자, 유기용제, 환경적 화학물질들(내분비계 교란물질), 에스트로겐 등의 특정약물제조 또는 취급, 근무교대 등이 있으며, 그 중 유기용제는 중요한 직업적 유해인자로 알려져 있다. 일반적으로 여성의 월경이상은 많은 다른 질환보다 덜 심각한 것으로 인식되고 있으나 이로 인한 재정적 손실은 매우 큰 것으로 알려져 있다. 미국의 경우 연간 44세 이하 여성들의 월경 장애로 인해 감소된 작업일수를 금액으로 환산하면 9천 4백만 달러에서 3억 8백만 달러인 것으로 추산한다(U.S. Department Commerce, Bureau of the Census, 1990).

지금까지 보고 된 직업적 유기용제 노출로 인한 월경이상에 관한 연구를 살펴보면 벤젠, 톨루엔, 자이렌 등은 비정상적인 자궁출혈과 관련되어 월경이상의 원인이 될 수 있으며(Beskrovnaia, 1979), 트리클로로에틸렌에 폭로된 드라이클리닝 사업장 여성근로자들에서 불규칙적인 월경주기, 과다월경(menorrhagia), 월경통(dysmenorrhea), 월경전 증후군(premenstrual syndrome)등의 이상이 유의하게 많았다(Zielhuis 등, 1989). Hydrocarbon에 폭로되는 가솔린 취급 근로자들 중에 40세 이상 여성근로자들에서 유의하게 높은 과다월경 증상이 보고 되었으며(Panova, 1976), 스티렌이 불규칙한 월경주기와 과다월경(hypermenorrhea)과 관계된다는 보고도 있었다(Zlobina 등, 1975). 또한 전기 절연체를 생산하는 여성 근로자들에서 빈발월경, 월경통, 불규칙한 월경주기가 대조군에 비해 더 많이 발생한다는 보고 등이 있었다(Syrovadko 등, 1973). 우리나라에서도 1995년 모 전자부품회사에서 2-bromopropane이 함유된 유기용제를 사용한 근로자들에서 무월경과 정자감소증이 보고 된 바 있으며(Park 등, 1997), 동물실험을 통해 2-bromopropane에 의한 난소기능부전 및 고환독성이 보고 된바있

다(Ichihara 등, 1997; Kamijima 등, 1997).

지금까지 화학물질로 인한 생식기계 독성에 관한 연구는 직업적 또는 환경적 요인이 인체에 미치는 영향보다는 동물 실험을 통해 주로 이루어져 왔으며, 동물 실험에서 생식기계 독성이 발견된 물질이라 해도 인체에 적용하는 문제에 논란이 있어왔다. 그러나 톨루엔등 유기용제의 장기 폭로가 뇌하수체 호르몬의 정상적인 유리를 저해하는 등 시상하부-뇌하수체-생식소 축(hypothalamus-pituitary-gonad axis)에 영향을 미쳐 생식기계 및 월경 이상을 초래한다고 보고한바 있었으며(Svensson 등, 1992; 이채연 등, 1995), 김대환 등(1998)은 동물실험을 통해 톨루엔과 자이렌이 시상하부와 뇌하수체에서 생식소자극호르몬(FSH, LH) 분비를 조절하는 생식소자극호르몬 분비호르몬(GnRH)과 그 수용체(GnRH receptor), 그리고 프로락틴 분비를 조절하는 Pit-1 유전자 발현을 억제함으로써 뇌하수체 호르몬의 정상적인 분비를 저해하고 있음을 관찰하여 이 물질들이 시상하부-뇌하수체-생식소 축에 작용하여 이차적으로 월경에 영향을 미친다고 보고하였다. 그러나 아직까지 우리나라에서 직업적으로 유기용제에 노출되는 가임 여성근로자들의 월경 관련 기초연구 자료는 부족한 실정이다. 따라서 이 연구에서는 우리나라에서 직업적인 유기용제 폭로가 여성근로자들의 월경에 미치는 영향을 연구하기 위하여 유기용제에 폭로되는 여성근로자들과 폭로되지 않는 일반 여성근로자들을 대상으로 연구대상자 전원에게 연구자가 직접 개인별 면접을 통해 설문조사를 실시하였으며, 월경의 직접적인 조절인자인 프로게스테론(P<sub>4</sub>)과 에스트로겐(E<sub>2</sub>)의 농도를 분석하였다.

## II 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

연구대상은 1998년 10월부터 2000년 10월까지 김해지역 내에서 작업특성상

유기용제를 많이 사용하는 사업장인 신발제조업 사업장의 15개 사업장에서 톨루엔을 포함하는 유기용제 취급공정의 여성 근로자 187명을 폭로군으로 선정하였고, 비교군으로는 산업안전보건법 제43조에 의한 특수건강진단을 받지 않고 일반건강진단을 받는 5개 사업장의 여성 근로자 183명을 선정하였다.

연구대상자들은 연령이 30세부터 49세까지이며, 현재 월경이 유지되고 있는 자(원발성 무월경, 자궁절제술을 받은 자, 폐경인 자 등은 제외)를 대상으로 하였다.

### 2. 연구방법

#### 1) 설문조사

1998년에 자체적으로 개발하고 예비조사를 통하여 수정하고 보완된 설문지를 이용하여 연구대상자 전원에게 연구자가 직접 개인별 면접을 통해 설문조사를 실시하였다. 설문조사의 내용은 (1) 유기용제의 직업적 폭로력; 입사일자, 과거 유기용제 폭로력 등, (2) 개인적 건강생활 습관; 흡연력, 음주력 등, (3) 산부인과적 자료; 최종월경 시작일, 월경의 규칙성, 월경기간, 월경량, 월경통등, 결혼유무, 자녀수, 현재 사용 중인 피임방법 등을 포함하였다. 월경 이상의 기준은 (1) 월경주기; 정상 월경주기인 24일-32일을 벗어나는 경우, (2) 기간; 정상 월경기간인 3일-7일을 벗어나는 경우로 정하였다. 월경기간의 구분은 최종월경이 시작된 날을 월경 1일로 하였다.

#### 2) 프로게스테론과 에스트로겐 농도 분석

조사대상자들의 시료채취는 호르몬 농도치의 일중 변화가 가장 안정된 시간대인 오전 10시에서 12시 사이에 시행하였으며, 채취한 혈액에서 혈장을 분리하여 -70℃에 보관 하였다. 프로게스테론과 에스트로겐 농도의 분석은 전남대학교 호르몬 연구센터(Hormone Research Center)에 의뢰하여 방사선면역측정법(radioimmunoassay)으로 분석하였다.

## 3) 자료의 통계적 분석

결과의 통계적 검정은 SAS프로그램 (version 6.12)을 이용하였다. 자료들의 폭로군과 비폭로군에 대한 각 군 간의 차이를 비교하기 위하여 통계적 검정방법으로, 질적 변수는 Fisher의 직접확률법 및 chi-square test를 하였다. 그리고 양적변수는 대수정규분포를 보였으며, 폭로군과 비폭로군 간 평균치 비교는 Student t-test를 적용하여 분석하였다.

## III. 연구 결과

## 1. 조사대상자들의 일반적 특성

조사대상자들의 기본적 특성은 Table 1과 같다. 조사대상자들의 수는 폭로군 187명, 비폭로군 183명이었다. 연령별 분포는 폭로군은 30대 50.3%, 40대 49.7%, 평균연령은 41.4±4.5세이었고, 비폭로군은 30대 51.4%, 40대 48.6%, 평균연령은 40.2±5.1세이었다. 폭로군의 유기용제 평균 폭로기간은 57.1±45.1개월이었다. 결

혼상태는 기혼자가 폭로군에서 97.3%, 비폭로군에서 98.4%이었다. 출산력은 폭로군에서 2.1±0.8, 비폭로군에서 2.2±0.8이었다. 현재 사용하는 피임법은 경구피임제의 경우 폭로군에서 5.3%, 비폭로군에서 2.2%이었고, 자궁내 장치의 경우 폭로군에서 12.3%, 비폭로군 10.9%이었다. 현재 흡연율은 폭로군에서 5.9%, 비폭로군에서 3.9%였으며, 음주율은 폭로군에서 46.0%, 비폭로군에서 33.9%이었다.

## 2. 조사대상자들의 월경양상

폭로군과 비폭로군의 월경양상은 Table 2와 같다. 월경주기의 불규칙성은 폭로군에서 21.9%로 비폭로군에서의 12.6%보다 높았으나 통계적으로 유의 하지는 않았다. 월경기간은 7일 이상인 경우가 폭로군에서 5.9%, 비폭로군에서 3.8%이었고, 월경 중 혈액 덩어리가 있는 경우는 폭로군에서 32.1%, 비폭로군에서 42.1%로 두 군간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 월경 중 사용하는 생리대 수는 폭로군에서 9장 이하 42.2%, 10-19장 46.0%,

20-29장 11.8% 순이었고, 비폭로군에서 9장 이하 55.7%, 10-19장 42.1%, 20-29장 2.2% 순으로 폭로군에서 비폭로군에 비하여 통계적으로 유의하게 많이 사용하였다( $P<0.05$ ). 월경통이 있는 경우는 폭로군에서 30.0%, 비폭로군에서 35.0%이었으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

## 3. 조사대상자들의 혈장 프로게스테론과 에스트로겐 농도

혈장 프로게스테론과 에스트로겐 농도는 두 실험군에서 월경주기가 규칙적 범위에 포함된 자들을 대상으로 월경주기를 1-5일, 6-11일, 17-22일, 23-28일로 구분하여 분석하였다(Table 3). 월경주기 1-5일의 프로게스테론 평균농도는 폭로군에서 500.6±247.8pg/ml, 비폭로군에서 495.1±289.8pg/ml이었고, 에스트로겐의 평균농도는 폭로군에서 12.9±5.7pg/ml, 비폭로군에서 17.2±6.9pg/ml으로 분석되어 프로게스테론과 에스트로겐 모두 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 월경주기 6-11일의 프로게스테론 평균농도는 폭로군에서

Table 1. General characteristics of study subjects

( ) : %

General characteristics	Non-Exposure (n=183)	Exposure (n=187)
Age(years)	40.2±5.1	41.4±4.5
30-39	94(51.4)	94(50.3)
40-49	89(48.6)	93(49.7)
Exposure duration(months)		57.1±45.1
Marital status		
Married	180(98.4)	182(97.3)
Single	3 (1.6)	5 (2.7)
Parity per woman	2.2±0.8	2.1±0.8
Recent contraceptive use		
Oral	4(2.2)	10 (5.3)
IUD <sup>(1)</sup>	20(10.9)	23(12.3)
Others	159(86.9)	154(82.4)
Smoking		
Non-smoker	176(96.1)	176(94.1)
Smoker	7 (3.9)	11 (5.9)
Drinking		
Non-drinker	121(66.1)	101(54.0)
Drinker	62(33.9)	86(46.0)

(1) IUD : Intra uterine devices

Table 2. Frequencies of menstrual alteration

( ) : %

Menstrual alteration	Non-Exposure (n=183)	Exposure (n=187)
Menstrual cycle		
Regular	160(87.4)	146(78.1)
Irregular	23(12.6)	41(21.9)
Menstrual duration		
3-7days	176(96.2)	176(94.1)
Over 7days	7 (3.8)	11 (5.9)
Blood clot in menstrual flow		
Yes	77(42.1)	60(32.1)
No	106(57.9)	127(67.9)
*No. of using pad		
0- 9	102(55.7)	79(42.2)
10-19	77(42.1)	86(46.0)
20-29	4 (2.2)	22(11.8)
Dysmenorrhea		
Yes	64(35.0)	56(30.0)
No	119(65.0)	131(70.0)

\* : P<0.05 by  $\chi^2$ -test

Table 3. Progesterone and estrogen levels in each stage of menstrual cycle

Hormone	Stage of menstrual cycle	Non-exposure	Exposure
Progesterone(pg/ml)	day 1- 6	495.1±289.8 (n=22)	500.6±247.8 (n=13)
	day 6-11	481.8±328.4 (n=17)	360.3±257.0* (n=18)
	day 17-22	11,587.8±2,745.6 (n=19)	9,965.7±2,574.3* (n=21)
	day 23-28	12,289.8±1,969.4 (n=24)	8,934.2±1,428.5* (n=23)
Estrogen(pg/ml)	day 1- 6	17.2±6.9 (n=22)	12.9±5.7 (n=13)
	day 6-11	24.5±8.2 (n=17)	17.5±5.9 (n=18)
	day 17-22	88.5±20.9 (n=19)	65.5±15.5* (n=21)
	day 23-28	83.7±18.5 (n=24)	63.4±12.5 (n=23)

\* : P&lt;0.05

360.3±257.0pg/ml, 비폭로군에서 481.8±328.4pg/ml이었고, 에스트로겐의 평균농도는 폭로군에서 17.5±5.9pg/ml, 비폭로군에서 24.5±8.2pg/ml으로 분석되어 프로게스테론은 폭로군에서 비폭로군에 비하여 통계적으로 유의하게 낮았다(P<0.05). 월경주기 17-22일의 프로게스테론 평균농도는 폭로군에서 9,965.7 ±2574.3pg/ml, 비폭로군에서 11,587.8± 2,745.6pg/ml이었고, 에스트로겐의 평균농도는 폭로군에서 65.5±15.9pg/ml, 비폭로군에서 88.5±20.9 pg/ml으로 분석되어 에스트로겐과 프로게스테론 모두 폭로군에서 비폭로군에 비하여 통계적으로 유의하게 낮았다(P<0.05). 월경주기 23-28일의 프로게스테론 평균농

도는 폭로군에서 8,934.2± 1,428.5pg/ml, 비폭로군에서 12,289.8± 1,969.4pg/ml이었고, 에스트로겐의 평균농도는 폭로군에서 63.4±12.5pg/ml, 비폭로군에서 83.7±18.5 pg/ml으로 분석되어 에스트로겐과, 프로게스테론 모두 폭로군에서 비폭로군에 비하여 낮았으며 프로게스테론은 통계적으로 유의하였다(P<0.05). 그리고 월경주기 중 호르몬 농도 변화가 심한 12-16일 간을 제외한 기간을 3일 간격으로 나누어 에스트로겐과 프로게스테론 농도를 비교한 결과에서도 두 호르몬 모두 월경주기 전반 걸쳐 유기용제 폭로군이 비폭로군에 비해 호르몬 농도가 낮았다(Fig 1, 2).

#### IV. 고 찰

독성 물질이 여성의 생식기계에 미치는 효과는 크게 월경주기의 변동과 임신 결과의 이상으로 대별할 수 있는데, 이 연구에서는 주로 월경주기의 변동에 초점을 맞추었다. 정상적인 월경주기의 특성으로 초경의 평균연령은 12.5세(9-16세)이며, 평균 월경기간은 2-7일, 월경주기는 23-35일(평균 28.1일)이다(신재인 등, 2000). 개인의 월경주기의 변동은 5일을 넘지 않으며(Fogel과 Woods, 1981), 각 월경기간 동안 평균 출혈량은 30 -100 ml이다(Goldsmith 등, 1986). 자연적인 폐경의 평균연령은 50.5세이다(권재희 등, 2000).

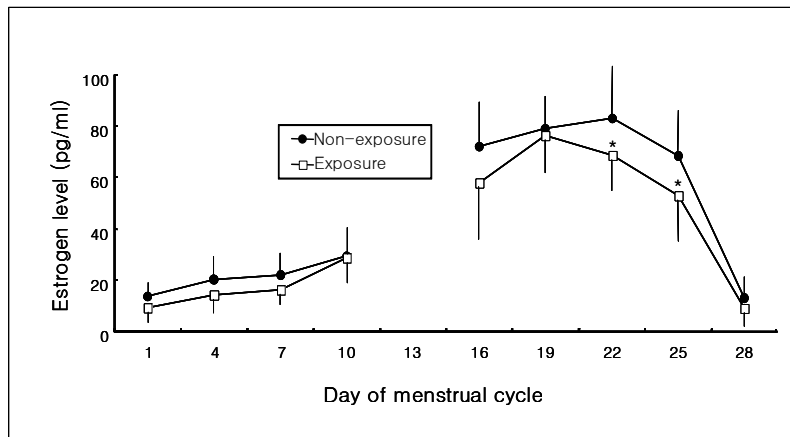


Fig. 1. Comparison of plasma estrogen level between the organic solvent exposure and non-exposure groups. Individual values are expressed as the mean  $\pm$  S.D.. The stars (\*) on the white points indicate the significantly difference ( $p < 0.05$ ) compared with the non-exposure group.

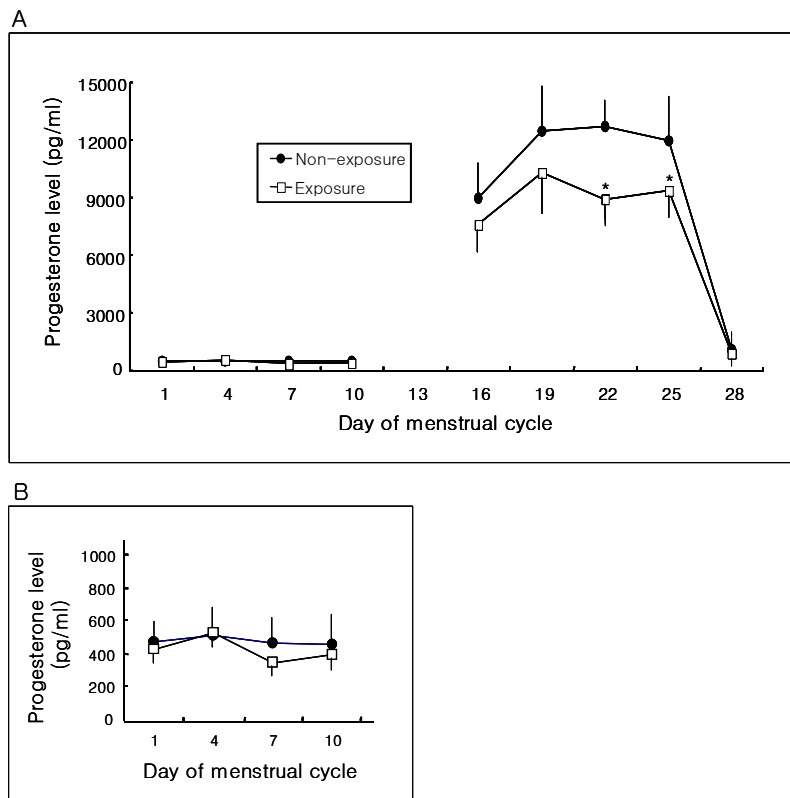


Fig. 2. Comparison of plasma progesterone level between the organic solvent exposure and non-exposure groups. (B) A magnification of preovulation period (day 1-11). Individual values are expressed as the mean  $\pm$  S.D.. The stars (\*) on the white points indicate the significantly difference ( $p < 0.05$ ) compared with the non-exposure group.

월경에 영향을 미치는 요인들과 이 논문에서 조사된 결과들을 비교하여 보면, 여성의 월경은 직업적 또는 환경적 유해인자들 외에 피임방법, 흡연, 음주 및 사회 경제적 요인과 스트레스 그리고 정신적인 요인 등 여러 가지 요인에 의해서도 영향을 받을 수 있다. 피임방법의 경우, 경구 피임약의 복용은 월경통을 감소시키며, 자궁내장치의 삽입은 월경의 양과 월경통을 증가시킨다(Dawood, 1981). 또한 음주는 무월경과 관련이 있고 여성이 금주할 때 그들의 월경이 회복되며(Ryback, 1977), 흡연은 무월경과 월경통의 위험요인으로 보고 되었다(Parazzini 등 1994). 따라서 이 연구에서는 이러한 요인들의 영향을 가능한 배제하기 위하여 설문조사를 통해 피임방법, 음주, 흡연 등의 요인들에 관하여 조사하였다. 조사 결과 월경에 영향을 미칠 수 있는 경구피임제와 자궁내장치 모두 대조군과 비교군 간에 유의한 차이가 없었다. 그리고 흡연율과 음주율도 두군 간에 유의한 차이가 없었다.

월경이상의 범주는 월경 주기의 길이나 리듬, 출혈양상의 특성, 통증의 존재 등의 3가지로 구분한다. 월경의 간격이나 리듬의 이상으로 생기는 빈발월경(polymenorrhea)은 월경주기가 18일 이하인 경우, 과소월경(oligomenorrhea)은 월경주기가 40-45일인 경우, 부정 자궁출혈(metrorrhagia)은 불규칙적인 간격으로 일어나는 출혈(intermenstrual bleeding) 등으로 구분하며, 불규칙적 월경주기(irregular cycle)는 개인적인 주기 간격이 5일 이상일 때를 말하고, 일반적으로 연령이 월경에 영향을 크게 미치는데, 초경 직후와 폐경기 전후에서 불규칙한 월경의 위험이 증가한다. 40세 이상이 되면 간격이 짧아지는 경향이 있으며, 특히 폐경 전 7년은 비정상적인 월경기간의 단축이나 연장이 잘 일어난다(Wehlen 등, 1990).

이 연구에서 조사된 유기용제 폭로군과 비폭로군 간의 연령분포는 매우 유사하였고, 월경의 불규칙성의 경우 폭로군이 비폭로군 보다 높은 분포를 보였다. 월경기간이 7일이 넘는 경우 역시 폭로군에서

비폭로군 보다 높은 분포를 나타내었다. 출혈양상의 한 가지 특성은 과다한 출혈(menorrhagia, hypermenorrhea)인데, 출혈량을 정량하는 방법으로 월경 중 사용하는 월경패드나 탐폰 수를 이용하기도 한다. 월경 패드나 탐폰은 각각 30-50 ml와 20-30 ml 정도 월경혈이 포함되었을 때 포화된 것으로 생각한다. 하루 사용한 패드의 수를 조사하는 것은 비록 이 방법이 여성의 개인적인 위생에 따른 변동 등 부정확한 요인이 있음에도 불구하고 월경과다(hypermenorrhea) 등 월경 시 출혈량을 측정하는 방법으로 이용되고 있는데 일반적으로 여성의 월경기간 첫 2일 동안 일일 3-6장의 패드나 탐폰을 사용한다(Romney 등, 1975). 만일 6장 이상의 패드나 탐폰을 사용하거나 혈액의 엉킨 덩어리가 있으면, 양이 비정상적으로 많다는 것을 의미한다(Hibbard 등, 1977). 이 연구에서 조사된 월경 중 사용하는 생리대 수는 폭로군이 비폭로군에 비해 통계적으로 유의하게 많았다( $P<0.05$ ). 월경통은 직장이나 학교를 못 갈 만큼 심하게 아픈 증상이다. 이러한 증상은 하복부의 경련, 요통, 허벅다리 통, 오심, 설사, 두통, 식욕부진, 불안정, 주의력 집중 곤란 등으로 나타난다. 일차적 월경통은 신체적 요인과 관련이 없는 반면, 이차적 월경통은 골반질환과 관련된다. 연령이 또한 월경통에 영향을 미치는데, 일반적으로 젊은 여성에서 월경통으로 더 많이 고통 받는 것으로 알려져 있다(Wood 등, 1979). 이 연구의 경우 유기용제 폭로군과 비폭로군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

시상하부-뇌하수체-생식소 축(hypothalamus-pituitary-gonad axis)은 생식호르몬 분비를 조절하는 중추이다. 유기용제 폭로는 시상하부에서 아드레날린, 놀아드레날린, 도파민 등의 신경전달물질 분비를 교란시키며, 이차적으로 뇌하수체의 생식소자극호르몬 분비호르몬(GnRH), 프로락틴, 갑상선호르몬 자극호르몬(TSH) 등의 분비조절에 이상을 초래한다(Yilmaz 등, 2001; 이채언 등, 1995). 도파민은 뇌하수체에서 프로락틴(Elsholtz 등, 1991)과 생식소 자극호르몬(FSH, LH)(Huseman 등

1980)의 분비를 억제하였다. 김대환 등(1997)은 흰쥐를 이용한 실험에서 톨루엔과 자이렌이 시상하부와 뇌하수체에서 생식소자극호르몬 분비호르몬과 수용체, 그리고 프로락틴 분비를 촉진하는 Pit-1 유전자의 발현을 억제함으로써 뇌하수체 호르몬의 정상적인 분비를 저해하고 있음을 관찰하여 이들 물질들이 시상하부-뇌하수체 축(hypothalamus-pituitary axis)에 작용하여 이차적으로 생식기계에 영향을 미친다고 보고하였다. 그리고 이 연구에서 유기용제에 의해 이차적으로 발생하는 생식소의 에스트로겐과 프로게스테론의 농도를 분석한 결과 또한 선행된 연구 결과들과 맥락을 같이하여 에스트로겐과 프로게스테론 모두 대조군에 비해 유기용제 폭로군에서 감소되었다. 그리고 월경주기를 3일 간격으로 구분하여 두 호르몬의 농도를 비교한 결과에서도 유기용제 폭로군에서 비폭로군과 비교하여 월경주기 전반에 걸쳐 두 호르몬의 농도가 감소되었다. 이러한 연구결과들과 아울러 선행연구에서 사용된 톨루엔과 자이렌 등이 직업적으로 폭로되는 유기용제의 대표적인 물질들인 점을 감안할 때 직업적 유기용제 폭로는 여성근로자들의 월경이상을 초래할 가능성이 높을 것으로 생각된다.

이 연구의 제한점으로는 첫째로 월경력에 대한 정보가 설문지를 통해 이루어져 자료의 신뢰성이 감소될 수 있으며(recall bias), 여성의 월경에 영향을 미칠 수 있는 사회경제적 요인, 스트레스 등의 정신적 요인, 작업장에서의 교대근무, 중격업무 등의 작업관련 요인들을 모두 배제할 수 없었다. 둘째로 작업환경측정자료 및 요증대사물질 분석 자료의 신뢰도가 낮아 설문조사 및 호르몬 분석 자료와 비교 검토하기 어려웠다. 셋째, 월경주기에 따라 민감하게 변동하는 여성생식 호르몬(프로게스테론과 에스트로겐)의 분석결과를 비교하는데 있어 대상자 수가 충분치 못하여 결과 해석에 다소 무리가 있을 수 있다. 향후 이러한 점들을 보완하여 다양한 유해인자들에 대한 직업적 폭로가 여성 근로자들의 생식기능에 미

치는 영향을 보다 신뢰성 있게 예측하는 연구가 필요하겠다.

## V. 결 론

이 연구는 유기용제의 직업적 폭로가 여성의 월경에 미치는 영향을 평가하기 위해, 폭로군으로는 유기용제를 취급하는 신발제조업 사업장의 여성근로자 187명, 비폭로군으로는 일반 여성근로자 183명을 대상으로 구조화된 설문지를 이용하여 직접 개별면접을 통해 월경력에 대한 정보를 수집하였고, 여성의 월경을 조절하는 호르몬(프로게스테론과 에스트로겐)을 RIA 방법으로 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 월경주기의 불규칙성 비율은 폭로군에서 비폭로군에 비해 높았으며, 월경기간, 월경 중 혈액 덩어리, 월경통의 분포는 두군 간에 유의한 차이가 없었다. 그리고 월경 중 사용하는 생리대 수는 폭로군에서 유의하게 많았다( $P<0.05$ ).

2. 월경주기 동안 프로게스테론의 혈중농도는 폭로군에서 비폭로군과 비교하여 감소되었는데, 월경주기의 여포기인 6-11일, 황체기인 17-22일, 그리고 23-28일의 기간 동안 폭로군에서 비폭로군에 비해 유의하게 낮았다( $P<0.05$ ).

3. 월경주기 동안 에스트로겐의 혈중농도도 폭로군에서 비폭로군과 비교하여 감소되었으며 월경주기 중 황체기인 7-22일 동안은 폭로군에서 비폭로군에 비해 유의하게 낮게 나타났다( $P<0.05$ ).

4. 월경주기를 3일 간격으로 구분하여 에스트로겐의 농도를 분석한 결과 유기용제 폭로군에서 비폭로군과 비교하여 주기 전반에 걸쳐 감소되었다. 프로게스테론의 경우도 유기용제 폭로군에서 비폭로군과 비교하여 주기 전반에 걸쳐 감소되었다.

이상의 결과로 보아 폭로군에서의 프로게스테론과 에스트로겐 농도 억제 효과가 유기용제에 폭로되는 여성 근로자들의 다양한 월경이상을 초래할 가능성이 있을 것으로 생각된다. 그러나 이 연



구는 월경에 영향을 미칠 수 있는 다른 요인들 즉 사회 경제적 요인, 스트레스 등의 정신적 요인, 교대근무, 중격업무 등의 작업관련 요인 등의 교란변수에 의한 제한점이 있었다. 향후 이러한 점들을 보완하여 다양한 유해인자들에 대한 직업적 폭로가 여성근로자들의 월경에 미치는 영향을 보다 신뢰성 있게 예측하는 연구가 지속적으로 요구된다.

## REFERENCE

- 권재희, 최영민, 이용희, 이진용. 폐경여성의 골밀도: 자연폐경군과 수술적폐경군 간의 비교. *대한산부인과학회잡지* 2000;43:842-852.
- 김대환, 이 현, 이채관, 강대성, 김정호, 이종태, 전진호, 이채언, 기노석. Toluene, Xylene, Trichloroethylene 투여가 흰쥐의 시상하부와 뇌하수체의 GnRH, GnRH Receptor, Pit-1 유전자 발현에 미치는 영향. *대한산업의학회지* 1998;10:267-281.
- 신재인, 김장흡, 김수평. 월경주기에 따른 Mullerian Inhibiting Substance 의 혈중 농도와 난소에서 발현 변화. *대한산부인과학회잡지* 2000;43:355-362.
- 이채언, 이종태, 정의화, 손혜숙, 문덕환, 전진호, 강정학, 이창희, 김희동, 김중환, 정귀옥. 톨루엔을 포함한 유기용제의 직업적 폭로로 인한 신경내분비계 영향. *대한산업의학회지* 1995;7:362-374.
- Beskrovnaja NJ. Gynecological morbidity in women workers in the rubber industry[translation]. *Gig Tr Prof Zabol* 1979;8:36-38.
- Elsholtz HP, Lew AM, Albert PR, Sundmark VC. Inhibitory control of prolactin and Pit-1 promoters by dopamine. Dual signaling pathways required for D2 receptor-regulated expression of the prolactin gene. *J Biol Chem* 1991; 266:22919-22925.
- Fogel C, Woods N. Health care of women. St. Louis: CV Mosby 1981.
- Goldsmith L, Weiss G. Puberty, adolescence and the clinical aspects of normal menstruation. In: Danforth DN, Scott J, eds. *Obstetrics and gynecology*. Philadelphia: JB Lippincott 1986.
- Hibbard L, Judd H, Lamb E, Nelson R, Ulene A. *The menstrual history*. Atlanta: National Medical Audiovisual Center 1973[revised 1977].
- Huseman CA, Kugler JA, Schneider IG. The mechanism of dopaminergic suppression of gonadotropin secretion in man. *J Clin Endocrinol Metab* 1980;51: 209-214.
- Ichihara G, Asaeda N, Kumazawa T, Tagawa Y, Kamijima M, Yu X, Kondo H, Nakajima T, Kitoh J, Moon YH, Hisanaga N, Takeuchi Y. Testicular and hematopoietic toxicity of 2-bromopropane, a substitute for ozone layer-depleting chlorofluorocarbons. *J Occup Health* 1997;39:57-63.
- Kamijima M, Ichihara G, Kitoh J, Tsukamura H, Maeda K, Yu X, Xie Z, Nakajima T, Asaeda N, Hisanaga N and Takeuchi Y. Ovarian toxicity of 2-bromopropane in the non-pregnant female rat. *J Occup Health* 1997;39: 144-149.
- Landrigan PJ. Prevention of toxic environmental illness in twenty-first century. *Environmental Health Perspectives* 1990;86:197-199.
- Panova Z. Menstrual and reproductive functions and gynaecological morbidity in women occupational exposed to petrol[translation]. *Letopisi Na Higienno-Epidemiologicnata Sluzba* 1976;20: 53-56.
- Parazzini F, Tozzi L, Mezzopane R, Luchini L, Marchini M, Fedele L. Cigarette smoking, alcohol consumption, and risk of primary dysmenorrhea. *Epidemiology* 1994;5:469-472.
- Park JS, Kim YH, Park DW, Choi KS, Park SH, Moon YH. An outbreak of hematopoietic and reproductive disorders due to solvents containing 2-bromopropane in an electronic factory, South Korea; Epidemiological survey. *J Occup Health* 1997;39:138-143.
- Romney S, Gray M, Little A, Merrill J, Quiligan E, Stander R. *Gynecology and obstetrics, the health care of women*. New York: McGraw-Hill 1975.
- Ryback RS. Chronic alcohol consumption and menstruation. *JAMA* 1977;238: 2143-2141.
- Sram RJ, Binkova B. Molecular epidemiology studies on occupational and environmental exposure to mutagens and carcinogens, 1997-1999. *Environ Health Perspect* 2000;108:57-70.
- Svensson BG, Nise G, Erfurth EM, Nilsson A, Skerfving S. Hormone status in occupational toluene exposure. *Am J Ind Med* 1992;22:99-107.
- Syrovadko ON, Skornin VF, Pronkova YeN, et al. Influence of working conditions on the state of health and certain specific functions of women working with white spirit. *Gig Tr Prof Zabol* 1973;6:5-8.
- U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census. *Statistical abstract of the United States*, 1990, 110th ed. Washington, DC: U.S. Government Printing Office 1990;384-399.
- Whelen EA, Sandler DP, McConaughy R, Weinberg CR. Menstrual and reproductive characteristics and age at natural menopause. *Am J Epidemiol* 1990;131:625-632.
- Wood C, Larsen L, Williams R. Social and psychological factors in relations to premenstrual tension and menstrual pain. *Aust NZ J Obstet Gynaecol* 1979; 19:111-115.
- Yilmaz B, Kutlu S, Canpolat S, Sandal S, Ayar A, Mogulkoc R, Kelestimur H. Effects of paint thinner exposure on

serum LH, FSH and testosterone levels and hypothalamic catecholamine contents in the male rat. Biol Pharm Bull 2001;24:163-166.

Zielhuis GA, Gijsen R, van der Guiden JWD. Menstrual disorders among dry-cleaning workers. Scand J Work Environ Health 1989;15:238.

Zlobina NS, Izyumora AS, Ragulie NY. The effect of low styrene concentrations on the specific functions of the female organism. Gig Tr Prof Zabol 1975; 18:21-25.