

세탁업 종사자의 유기용제 노출과 두통 및 눈의 피로 증상 간의 연관성: 제6차 근로환경조사 자료 분석

정현순¹ , 이경무^{1,2*} 

¹한국방송통신대학교 대학원 환경보건시스템학과, ²한국방송통신대학교 보건환경학과

Association between Exposure to Organic Solvents and Symptom of Headache and Eyestrain among Laundry Workers: Analysis of the 6th Korean Working Conditions Survey Data

Hyun-Sun Jeong¹ and Kyoung-Mu Lee^{1,2*}

¹Department of Environmental Health Systems, Graduate School of the Korea National Open University, ²Department of Environmental Health, Korea National Open University

ABSTRACT

Background: Laundry workers are known to be exposed to organic solvents in various works including dry cleaning. Long-term exposure to organic solvents may cause adverse health effects among laundry workers.

Objectives: To investigate the association between exposure to organic solvents and symptom of headache or eyestrain among laundry workers.

Methods: The subjects were total 267 laundry workers who participated in the 6th Korean Working Conditions Survey (KWCS). Responses to exposure to ‘inhalation of vapor from organic solvent’ was categorized into two (non-exposed: rarely or absolutely not exposed during working hours; exposed: $\geq 1/4$ working hours) or three (non-exposed; low exposure: $1/4$ of the working hours; high exposure: $\geq 1/2$ working hours) groups. Logistic regression analysis was performed to evaluate the association between exposure to organic solvents and symptom of headache or eyestrain in the last 12 months among laundry workers. Odds ratios (ORs) and the 95% confidence intervals (CIs) were calculated for experience of the symptom of headache or eyestrain with adjustment for age, sex, education, workplace size (by the number of workers), working hours per week, and current working period (year).

Results: The proportions of exposure groups, i.e., non-exposed, low exposure, and high exposure, were 80.4%, 11.1%, and 8.5%, respectively. The proportion of those who had symptom of headache or eyestrain in the last 12 months was 18.7%. There was a significant association between exposure to organic solvents and experience of headache or eyestrain (OR=3.2, 95% CI=1.4~7.4). And, the proportion of those who experienced symptom of headache or eyestrain tended to increase significantly as the level of exposure to organic solvents increased ($P_{\text{trend}}=0.002$).

Conclusions: Our results suggest that exposure to organic solvents are associated with symptom of headache or eyestrain among laundry workers in Korea. However, further studies with more relevant design is needed to replicate the association.

Key words: Laundry workers, organic solvents, headache, eyestrain, the 6th Korean Working Conditions Survey (KWCS)

Received July 17, 2023

Revised December 29, 2023

Accepted December 29, 2023

Highlights:

- Long-term exposure to organic solvents may cause health effects among laundry workers.
- We have evaluated the association between exposure to organic solvents and symptom of headache or eyestrain in the last 12 months among laundry workers using the 6th Korean Working Conditions Survey (KWCS) data.
- There was a significant association between exposure to organic solvents and experience of headache or eyestrain in a dose response manner ($P_{\text{trend}}=0.002$).

*Corresponding author:

Department of Environmental Health,
Korea National Open University, 86
Daehak-ro, Chongno-gu, Seoul 03087,
Republic of Korea
Tel: +82-2-3668-4749
Fax: +82-2-3668-4701
E-mail: kmlee92@knou.ac.kr

I. 서 론

국내 세탁소는 2021년 기준으로 22,472개로 조사되었으며,¹⁾ 세탁 관련 기계 조작원으로 분류되는 취업자 수는 2021년 기준으로 약 2만 5천명으로 추정된 바 있다.²⁾ 세탁소는 상온에서도 쉽게 배출될 수 있는 휘발성유기화합물(Volatile Organic Compounds, VOCs)에 대한 노출 수준이 높은 실내 작업장으로 알려져 있다. 대부분의 세탁소는 협소한 공간에 프레스기, 세탁기, 건조기, 보일러 등이 작동하기 때문에, 대체로 습하고 더운 환경이다.³⁾ 특히 출입구 하나만 있는 세탁업소도 20%로 조사되어 환기가 여의치 않은 경우도 많다.⁴⁾

세탁소에서 행해지는 주요 작업 중 하나인, 옷에 묻은 기름 때를 제거하는 과정인 드라이클리닝 과정에는 여러 가지 종류의 유기용제(VOCs)가 사용될 수 있는데, 국내 세탁시설에서는 퍼클로로에틸렌(perchloroethylene, PCE)보다는 석유계 용제(예: 공업용 휘발유: KS M 2611DML)를 드라이클리닝 유기용제로 사용하는 경우가 대부분으로 알려져 있다.⁵⁾ 드라이클리닝 전후의 오염된 부분을 처리하는 작업에서도 이소프로필 알코올(isopropyl alcohol), 메탄올(methanol), 아세톤(acetone) 등 다양한 유기용제에 노출될 수 있다.³⁾ 유기용제는 휘발이 쉽고 지용성이 강한 특성으로 인해, 노출 시 눈이나 코 등에 염증을 일으키고, 장기간에 걸쳐 지속적으로 노출될 경우 중추신경 억제, 폐의 부종, 접촉성 피부염, 간독성, 지방조직 및 생식계 영향 등 다양한 건강영향이 발생할 가능성이 높아진다.⁶⁾

전 세계적으로 세탁종사자의 유기용제 노출로 인한 건강영향에 대한 연구는 주로 드라이클리닝 작업 시의 유기용제에 대한 노출에 초점을 맞추어 수행되었다. 세탁업 종사자에서 표준화암발생률 또는 표준화암사망률을 산출하여 일반인구와 건강수준을 비교하거나,⁷⁻¹⁰⁾ 환자-대조군 연구를 통해 드라이클리닝 작업자에서 자연유산, 저체중아 출산, 선천성 기형 등 생식관련 영향¹¹⁻¹⁴⁾이나 정액의 질 저하¹⁵⁾와 같은 건강영향이 대조군에 비해 더 높게 나타나는지 여부를 평가한 연구가 다수 수행되어 왔다. 또한, 드라이클리닝 종사자와 비교군에서 노출 유기용제¹⁶⁾ 또는 염색제 전이와 같은 세포유전독성 지표를 비교하는 연구가 수행되기도 하였다.¹⁷⁾

국내에서도 세탁소 작업자들의 유기용제에 대한 노출과 건강영향 간의 연관성을 평가한 연구가 수행된 바 있다. PCE를 사용하는 세탁소 작업자 30명과 42명의 대학교 사무직원에 대해 각각 증상을 조사한 결과, 호흡기계, 심혈관계, 소화기계, 신경정신계 증상 호소율이 세탁소 작업자에서 더 높았고,⁵⁾ 총 129명의 드라이클리닝 근로자들에 대한 연구에서는 피로, 우울, 요로계 및 자율신경증상 등이 주요 자각 증상으로 조사되었다.¹⁸⁾ 소규모 세탁소 근로자를 대상으로 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠 등의 휘발성유기화합물 측정값과 검진 시 측정된 임상 지표 간의 상관관계를 평가한 연구에서는 일부 혈액학적 지표 및

간기능 수치와의 연관성이 관찰되기도 하였다.⁴⁾

본 연구는 전국 근로자를 대표할 수 있도록 전국 표본조사로 진행되고 있는 근로환경조사(Korean Working Conditions Survey) 중 가장 최근에 수행된 제6차 근로환경조사 자료¹⁹⁾로부터 세탁업 종사자를 선별한 후 유기용제에 대한 노출 수준과 주관적 건강영향 간의 연관성을 평가하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 연구대상자 선정

근로환경조사는 산업안전보건연구원에서 수행하고 있는 전국 단위의 표본조사 연구로서 현재까지 6차에 걸쳐 조사가 이루어졌으며, 조사된 자료는 연구자 및 대중에게 공개된다. 근로환경조사는 산업재해 예방정책 및 직업관련 연구를 위한 기초 자료를 수집하기 위한 목적으로 수행된다. 국내에 거주하는 모든 가구 내 만 15세 이상 취업자(근로자, 사업주 및 자영업자 포함)를 대상으로 하며, 통계청 인구주택총조사의 조사구를 표본 추출틀로 한다. 근로환경조사 자료는 전국의 근로자를 대표할 수 있도록 표본설계를 반영한 가중치를 작성하고, 무응답 보정 등의 과정을 거치기 때문에 신뢰도가 높은 자료로 평가되고 있다. 근로환경조사에서 수집되는 항목으로는 근로환경의 유해·위험요인에 대한 노출 수준, 사회적 환경, 작업의 강도, 기술과 재량권, 근로시간, 일의 전망, 건강상태, 근로환경 만족도 등을 들 수 있다.

본 연구는 산업안전보건연구원에서 준비작업을 거쳐 2020년에 수행되고, 2022년에 공개된 제6차 근로환경조사 자료를 이용하였다. 제6차 근로환경조사에 참여한 대상자는 모두 50,538명이었다. 한국표준직업분류(7차 개정)를 기반으로 코딩된 직업 소분류를 나타내는 세 자리수 직종코드가 823 (세탁 관련 기계 조작원)인 경우를 추출하여 본 연구의 대상자로 선정하였다.²⁰⁾ 본 연구에서 분석한 세탁업 종사자의 수는 표본 설계 가중치가 반영된 빈도로 267명이었다.

2. 근로환경조사 설문 변수

2.1. 인구학적 및 직업적 변수

일반 인구학적 변수로는 연령, 성별, 교육수준, 직업적 변수로 종사자 수, 주당근로시간, 근속기간을 이용하였다. 연령은 '49세 이하', '50세 이상~59세 이하', '60세 이상~69세 이하', '70세 이상'의 네 개 범주로 구분하였고, 성별은 '남성', '여성', 교육수준은 '중졸 이하', '고졸', '대졸 이상'의 세 개 범주로 구분하였다. 사업장 규모는 '1인(나홀로 근무)', '2인 이상'의 두 개 범주, 주당근로시간은 '47시간 이하', '48시간 이상 59시간 이하', '60시간 이상'의 3개 범주, 근속기간은 '10년 미만', '10년 이상 20년 미만', '20년 이상'의 3개 범주로 구분하였다. 주

당 근로시간의 경우 평균과 주당 48시간 기준을 고려하여 구분하였다.

2.2. 유기용제에 대한 노출 변수

작업장 환경의 여러 가지 유해인자에 대한 노출을 조사하는 문항 중 유기용제에 대한 노출의 수준을 스스로 평가한 변수를 이용하였다. 이에 해당하는 설문 문항은 “귀하는 근무시간 중 다음과 같은 환경에서 일하는 시간은 어느 정도입니까?”라는 질문 중 “신너와 같은 유기용제에서 발생한 증기 흡입”이었으며, 이 질문은 작업장 전체에 대한 질문이 아니라 응답자 개인에 대한 질문이었다. 본 연구에서는 진동, 소음, 온도, 담배연기, 인체공학적 요인 등에 대한 요인은 제외하고 유기용제에 한정하였다. 응답은 7가지 노출 수준(① ‘근무시간 내내’, ② ‘거의 모든 근무시간’, ③ ‘근무시간 3/4’, ④ ‘근무시간 절반’, ⑤ ‘근무시간 1/4’, ⑥ ‘거의 없음’, ⑦ ‘전혀 없음’)으로 조사되었다. 본 연구에서는 세 수준으로 코딩하였으며, ①, ②, ③, ④를 고노출, ⑤를 저노출, ⑥, ⑦을 비노출로 구분하였다. 이러한 구분은 근로환경조사 자료를 분석한 선행 연구의 사례와 근로환경조사 이용지침서를 참고한 것이다.

2.3. 건강영향 변수: 지난 1년 간 두통 및 눈의 피로 경험

제6차 근로환경조사에서 조사된 건강상 이상 경험은 조사 시점 이전의 지난 1년 동안의 요통, 상지근육통, 하지근육통, 두통 및 눈의 피로, 불안감, 전신 피로 및 기타 증상이었다. 그 중에서 세탁종사자의 유기용제 노출과 관련성이 가장 클 것으로 보이는 두통 및 눈의 피로에 대한 응답을 건강영향 변수로 이용하였다. 구체적 문항은 “지난 1년 동안(일한 지 1년이 안된 경우는 주된 일을 시작한 이후) 귀하는 다음과 같은 건강상 문제가 있었습니까?”이었으며, 응답은 ① 있음, ② 없음으로 구분하였다. 유기용제에 대한 노출 변수와 연관성 평가 시에는 0 (없음), 1 (있음)으로 코딩하여 분석에 활용하였다.

3. 통계분석 방법

모든 통계분석에는 IBM SPSS Statistics software (SPSS, ver. 26)를 이용하였으며, 표본설계 가중치를 적용한 분석을 시행하였다. 우선적으로 연구대상자의 일반적 특성, 직업적 특성, 유기용제에 대한 노출 및 두통 및 눈의 피로 경험 유무에 대하여 기술통계 분석을 시행하였다. 표에 제시된 모든 통계 수치는 표본설계 가중치가 적용된 결과이다.

주관적인 유기용제에 대한 노출과 주관적 건강영향 증상 간의 연관성은 로지스틱 회귀분석(logistic regression)을 통해 산출된 오즈비(odds ratio, OR) 및 95% 신뢰구간(confidence interval, CI)으로 평가하였다. 먼저 단순 로지스틱 회귀분석을 시행하였고, 최종적으로는 다중 로지스틱 회귀분석(multiple logistic regression)을 적용하여 연관성을 평가하였다. 주관적 두

통 및 눈의 피로 증상과 연관성을 평가하는 모델에서 보정변수로는 주관적 두통 및 눈의 피로 증상과 유의한 연관성을 보이지 않는 인구학적 및 직업적 특성 변수는 제외하되 기본적인 특성인 성별은 포함하였으며, 유의한 연관성을 보이는 변수들 간의 다중공선성을 고려하였다. 최종적으로 성별, 연령, 교육 수준, 종사자 수, 주당 근로시간, 근속기간에 대해 보정한 다중 로지스틱 회귀분석 모델을 적용하였다.

III. 결 과

1. 인구학적 및 직업적 특성

본 연구의 대상자인 세탁업 종사자의 일반적인 특성은 Table 1에 제시하였다. 연구대상자인 세탁업 종사자는 267명으로, 평균연령은 58.0세(SD=9.0세), 연령대로 구분하였을 경우 60세~69세가 111명(41.7%), 50세~59세가 101명(37.7%), 49세 이하가 36명(13.5%), 70세 이상이 19명(7.1%)의 순이었다. 남성은 143명(53.6%), 여성은 124명(46.4%)으로 남성이 더 많았다. 교육수준은 고등학교 졸업이 164명(61.7%)으로 가장 많았고, 중학교 졸업 이하가 72명(27.3%), 대학교 졸업 이상이 29명(10.9%)의 순이었다. 평균수입은 259.94만원(SD=109.7)이었다.

직업적 특성은 Table 2에 제시하였다. 종사상 지위는 고용원 없는 자영업자가 151명(56.5%)으로 가장 많았고, 무급가족 종사자는 100명(37.5%), 임금근로자는 5명(1.8%), 고용원 있는 자영업자는 11명(4.2%)이었다. 종사자 수는 나홀로 근무가 151명(56.8%)으로 가장 많았고, 2~4명이 113명(42.3%), 10인 이상이 3명(1.0%)이었다. 주당 근로시간은 평균 54.53시간

Table 1. General characteristics of laundry workers of the 6th Korea Working Conditions Survey (KWCS)

Variable	N (%)
Total	267 (100)
Age, mean (±SD)	58.0 (±9.0)
≤49	36 (13.5)
50~59	101 (37.7)
60~69	111 (41.7)
≥70	19 (7.1)
Sex	
Male	143 (53.6)
Female	124 (46.4)
Education	
≤Middle school	72 (27.3)
High school	164 (61.7)
≥College	29 (10.9)
Monthly income (10 ⁴ won), mean (±SD)	259.9 (±109.7)

Table 2. Characteristics related with occupation and solvent exposure among laundry workers of the 6th Korea Working Conditions Survey (KWCS)

Variable	N (%)
Total	267 (100)
Economic status	
Self-employed without employees	151 (56.5)
Self-employed with employees	11 (4.2)
Employee	5 (1.8)
Unpaid-family workers	100 (37.5)
Workplace size (number of workers)	
1	151 (56.8)
2~4	113 (42.3)
10~29	1 (0.3)
30~249	2 (0.7)
Weekly work hour, mean (\pm SD)	54.5 (\pm 14.4)
\leq 47	54 (20.2)
48~59	75 (28.2)
\geq 60	138 (51.6)
Duration of the current job (year), mean (\pm SD)	17.7 (\pm 11.3)
<10	58 (21.9)
10~20	94 (35.5)
\geq 20	113 (42.6)
Solvent exposure during working hours*	
Absolutely not exposed	142 (53.2)
Rarely	73 (27.3)
\geq 1/4 working hours	30 (11.2)
\geq 1/2 working hours	17 (6.4)
\geq 3/4 working hours	4 (1.5)
Almost all working hours	1 (0.4)
All working hours	-
Non-exposed	215 (80.4)
Exposed	52 (19.6)
Non-exposed	215 (80.4)
Low exposure	29 (11.1)
High exposure	23 (8.5)

*Non-exposed: rarely or absolutely not exposed during working hour, Exposed: \geq 1/4 working hours, Low exposure: 1/4 of the working hours, High exposure: \geq 1/2 working hours.

(SD=14.4시간)이었고, 시간대로 살펴보면, 60시간 이상이 138명(51.6%)으로 가장 많았고, 48시간 이상 59시간 이하는 75명(28.2%), 47시간 이하는 54명(20.2%)이었다. 근속기간은 평균 17.65년(SD=11.3년)이었고 근속년수 별로 보면 20년 이상이 113명(42.6%)으로 가장 많았고, 10년 이상 20년 미만인 94명(35.5%), 10년 미만이 58명(21.9%)이었다.

2. 유기용제 노출과 두통 및 눈의 피로 증상 경험

유기용제에 대한 노출 특성도 직업적 특성과 함께 Table 2에 제시하였다. 유기용제 노출 유무로는 비노출 215명(80.4%), 노출(근무시간의 1/4이상 노출)이 52명(19.6%)으로 나타났다. 유기용제에 대한 노출 수준별로 구분하였을 때, 비노출이 215명(80.4%), 저노출(근무시간의 1/4 노출)이 29명(11.1%), 고노출이 23명(8.5%)으로 나타났다.

세탁업 종사자 중 지난 1년간 두통 및 눈의 피로 증상을 경험한 비율은 267명 중 50명인 18.7%로 나타났다. 성별로 구분하였을 경우, 남자에서 143명 중 29명으로 20.3%, 여자에서 124명 중 21명으로 16.9%였다.

3. 유기용제 노출과 두통 및 눈의 피로 증상 간의 연관성 평가

주관적 두통 및 눈의 피로 증상과 유의한 연관성을 보이는 일반적, 직업적 특성 변수는 연령, 교육수준, 종사자 수, 주당 근로시간이었다(Table 3). 유기용제 노출 정도와 주관적 두통 및 눈의 피로 증상 간의 연관성 평가 결과는 Table 4에 제시하였다. 연령, 성별, 교육수준, 종사자 수, 주당 근로시간, 근속기간에 대해 보정한 다중로지스틱 회귀분석을 통해 유기용제 노출 여부와 두통 및 눈의 피로 증상 간의 연관성을 평가한 결과, 유기용제 노출에 대한 오즈비는 3.2 (95% CI: 1.4~7.4)로 나타났다. 노출수준에 따라 구분하였을 경우, 저노출군에 비해 산출한 오즈비가 저노출군에서 2.0 (95% CI=0.7~5.6), 고노출군에서 7.2 (95% CI=2.1~25.1)로 산출되었으며, 유기용제 노출수준이 비노출, 저노출, 고노출 수준으로 높아질수록 두통 및 눈의 피로 증상 경험 비율이 뚜렷하게 증가하는 경향을 보였다(OR=1.0, 2.0, 7.2; P_{trend} =0.002).

IV. 고 찰

본 연구에서 제6차 근로환경조사에 참여한 세탁업 종사자를 대상으로 유기용제에 대한 노출 수준과 지난 1년간 주관적 두통 및 눈의 피로 증상 간의 연관성을 평가한 결과, 유기용제에 대한 노출 수준이 높을수록 두통 및 눈의 증상 경험 비율이 유의하게 높아지는 경향을 관찰할 수 있었다.

본 연구에서 관찰된 세탁업 종사자에서 유기용제에 대한 노출과 두통 및 눈의 피로 증상 간의 연관성은 대체로 선행연구 결과와 일치한다. 일본에서 수행된 드라이클리닝 작업자를 대상으로 한 연구에서도 눈의 자극이나 두통과 같은 증상이 높게 나타난 바 있다.²¹⁾ 유기용제에 대한 노출이 중추신경계에 미치는 영향은 잘 알려져 있으며, 두통의 경우 중추신경계에 대한 영향으로 인해 나타나는 증상 중 하나이다.⁶⁾ 최근에는 유기용제에 대한 노출이 시기능(visual function)에 미치는 영향에 대해서도 규명되고 있다. 호주에서 수행된 드라이클리닝 작업자

Table 3. Characteristics associated with experience of headache and eyestrain: analysis of the 6th Korea Working Conditions Survey (KWCS) data

Variable	Headache & eyestrain symptoms		p*
	N (%)		
	(+)	(-)	
Total	50 (100)	217 (100)	
Age			
≤49	15 (30.0)	21 (9.7)	0.001
50~59	13 (25.3)	88 (40.6)	
60~69	17 (34.3)	94 (43.4)	
≥70	5 (10.4)	14 (6.3)	
Sex			
Male	29 (58.0)	114 (52.8)	0.57
Female	21 (42.0)	103 (47.2)	
Education			
≤Middle school	8 (15.5)	64 (30.0)	<0.001
High school	27 (54.3)	137 (63.5)	
≥College	15 (30.3)	14 (6.5)	
Workplace size (number of workers)			
1	36 (73.0)	115 (53.0)	0.01
≥2	13 (27.0)	102 (47.0)	
Working hours per week			
≤47	4 (8.7)	50 (22.8)	0.004
48~59	23 (45.6)	52 (24.2)	
≥60	23 (45.7)	115 (53.0)	
Current working period (year)			
<10	5 (11.0)	53 (24.3)	0.08
10~20	22 (46.2)	71 (33.0)	
≥20	21 (42.7)	92 (42.6)	

*Calculated by χ^2 -test.**Table 4.** Association between exposure to solvents and symptom of headache and eyestrain among laundry workers: analysis of the 6th Korea Working Conditions Survey (KWCS) data

	Headache & eyestrain symptoms		Crude OR (95% CI)	Adjusted OR (95% CI)*
	N (%)			
	(+)	(-)		
Solvent exposure [†]				
Non-exposed	29 (58.0)	186 (85.7)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)
Exposed	21 (42.0)	31 (14.3)	4.2 (2.1~8.2)	3.2 (1.4~7.4)
Non-exposed	29 (58.5)	186 (85.5)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)
Low exposure	8 (14.8)	22 (10.2)	2.1 (0.8~5.3)	2.0 (0.7~5.6)
High exposure	13 (36.7)	9 (4.4)	8.9 (3.5~22.3)	7.2 (2.1~25.1)
<i>P</i> _{trend}			<0.001	0.002

*Adjusted for age, sex, education, workplace size, working hours per week, and current working period (year).

[†]Non-exposed: little exposure or absolutely not exposed during working hour, Exposed: ≥1/4 working hours, Low exposure: 1/4 of the working hours, High exposure: ≥1/2 working hours.

와 대조군을 비교한 선행 연구들에서는 유기용제에 대한 노출이 눈과 관련된 증상의 호소율 및 안구 표면 변화(ocular surface change), 눈물막 변화(tear film change)와 같은 시기능(visual function)의 저하와 연관성이 있음을 보고하였다.^{22,23)} 이탈리아에서 수행된 연구에서도 PCE에 노출된 드라이클리닝 종사자에서 대조군과 비해 눈의 색상 인식 장애 비율이 높아, 드라이클리닝과 관련된 유기용제에 대한 노출로 인해 눈의 시각 기능 손상이 유발될 수 있음을 시사하였다.²⁴⁾ 한편, 국내에서 수행된 An 등(1994)⁵⁾의 연구에서는 대학교 사무직 근로자에 비해 PCE에 노출된 세탁소 작업자의 신경정신계 증상 호소율이 더 높은 결과를 얻었으나(39.1% vs. 26.4%), 눈에 대한 증상은 차이가 없는 것으로 나타나(35.3% vs. 34.8%) 기존의 연구와 차이를 보인 바 있다.

세탁업 종사자가 아닌 유기용제 취급 작업자를 대상으로 한 연구에서도 유기용제에 대한 노출과 두통이나 눈의 피로간의 연관성이 관찰되었다. 저농도의 복합유기용제 노출근로자의 주관적 자각증상에 관한 연구에서는 복합유기용제에 노출된 근로자가 지난 7일간 작업 중 또는 일상생활에서 머리가 아픈 증상에 대해서 내부 대조군인 사무직이나 외부 대조군인 코일 공장 생산직에 비해 유의하게 호소율이 높았다.²⁵⁾ 다양한 업종에 종사하는 유기용제 취급 근로자가 호소하는 신체증상과 그 인식 태도에 관한 연구에서 눈의 피로를 호소하는 경우가 69.4%로 가장 높았다.²⁶⁾ 특정 직업 근로자를 대상으로 한 연구에서도 인쇄사업장 근로자,²⁷⁾ 신발제조업에서 근무하는 여성종사자,²⁸⁾ 드라이용제를 취급하는 근로자,²⁹⁾ 페인트공장 근로자,^{30,31)} 선박페인트공,³²⁾ 신발근로자³³⁾ 등 유기용제에 대한 노출 근로자에서 유기용제에 대한 노출 수준이 높을수록 두통 및 눈의 피로 증상의 발생 위험도가 높았다. 그리고, 본 연구와 유사하게 제4차 근로환경조사(2014년) 자료 중 실내 건설 근로자를 대상으로 한 연구에서 유기용제에 대한 노출과 두통 및 눈의 피로 증상 간의 유의한 연관성이 관찰된 바 있다 (OR=1.8).³⁴⁾

본 연구에서 유기용제 노출 외에 두통 및 눈의 피로와 연관성을 보인 변수는 연령, 교육수준, 종사자 수, 근무시간, 근속기간 등이었다. 이러한 변수 중 종사자 수와 관련해서는 나홀로 근무하는 경우가 여럿이 근무하는 경우에 비해 증상 경험 비율이 더 높았다. 이는 Kim 등(1998)¹⁸⁾의 연구에서 여럿이 같이 종사하는 것보다 나홀로 근무일 경우 자각증상 경험 비율이 높게 나타난 결과와 일치하며, 나홀로 근무 시 노동강도가 더 강하기 때문으로 해석될 수 있다. 본 연구에서 근속기간이 길수록 두통 및 눈의 피로 증상의 경험 비율이 높아지는 것 역시 선행 연구에서 관찰된 것과 유사한 결과이다.^{5,26,32)} 예를 들어, Cho 등(1994)²⁶⁾은 유기용제를 취급하는 유기용제 취급 근로자에서 근속기간이 증가할수록 두통 및 눈의 피로가 증가하는 것을 보고하였다. An 등(1994)⁵⁾의 연구에서도 PCE를 사용하

는 세탁업 종사자에서 눈에 대한 자각증상 호소율이 1~2년 보다는 3~10년 근무한 경우가 더 높게 나타났다.

본 연구는 여러 가지 제한점을 가진다. 첫째, 본 연구에서 활용된 유기용제에 대한 노출 정도는 정확한 측정에 기반하지 않고, 응답자의 주관적 판단에 의해 조사된 것이다. 또한, 작업환경에서 노출되는 유기용제 노출 수준은 사용물질의 농도, 작업공간, 환기시설 등에 따라 달라지는데, 본 연구에서는 이러한 정보를 활용할 수 없었다. 둘째, 본 연구에서 활용된 건강영향 변수는 두통 및 눈의 피로 하나에 한정되었으며, 의학적 진단 자료로 확인되지 않은 응답자의 주관적 판단에 의존하여 조사되었다. 두통 및 눈의 피로에 영향을 미칠 수 있는 요인은 다양하여 유기용제에 대한 노출과의 특이성(specificity)이 낮다. 제6차 근로환경조사를 이용하여 직업군별로 유병률을 산출하였을 때, 건축차감관련기능종사자에서 17.1%로 유사하게 나타났으나, 행정사무원의 경우 30.4%로 나타나 유기용제에 대한 노출과 연결지어 직접 비교하기는 어렵다. 또한, 안질환여부, 시력문제, 두통 여부 등 기존의 질병의 여부가 지난 1년간의 두통 및 눈의 피로 경험에 영향을 미칠 수 있지만 이에 대한 정보도 활용할 수 없었다. 셋째, 본 연구에서 분석된 근로환경조사 자료는 단면조사 연구 설계로서 유기용제 노출과 건강영향 간의 연관성을 인과관계로 명확하게 해석하기는 어렵다. 특히, 두통 및 눈의 피로 증상은 유기용제에 특이적인 증상이 아닐 수 있다. 넷째, 근로환경조사 자료를 이용한 한계로 인해 세탁업 종사자를 드라이클리닝 작업자와 비작업자로 구분할 수 없었다. 또한, 유기용제 외에 세탁소에서 사용하는 다양한 화학제품, 예를 들어, 불산 등 산류 등의 화학적 요인들, 유전적인 체질이나 계절적 요인 등의 정보도 활용할 수 없었다.

그러나, 이러한 한계점에도 불구하고, 전국 규모의 신뢰성 높은 근로환경조사 자료를 이용하여 세탁종사자의 주요 노출 요인인 유기용제 노출과 두통 및 눈의 피로 증상 간의 연관성을 관찰하였다는 점에서 본 연구의 의의를 찾을 수 있다. 이러한 결과는 세탁업 종사자를 비롯한 유기용제를 취급하는 종사자들을 위한 환경보건 정책 수립을 위한 기초자료가 될 수 있을 것으로 생각되며, 본 연구의 제한점을 보완한 후속적인 연구를 통해 본 연구결과가 재현이 되는지 확인할 필요가 있을 것이다.

V. 결 론

본 연구는 제6차 근로환경조사 자료 중 세탁업 종사자로 응답한 267명을 대상으로 유기용제에 대한 노출과 주관적으로 조사된 두통 및 눈의 피로 간의 연관성을 평가하였다. 그 결과 유기용제 노출과 두통 및 눈의 피로 간에 유의한 연관성이 관찰되었으나, 향후 추가적인 연구가 필요하다. 예를 들어, 실내공기질 측정이나 개인 노출평가, 정확한 진단에 기반한 건강영향 평가, 전향적 연구 설계 등 본 연구의 제한점을 극복한 연구를

통해 세탁업 종사자의 유기용제 노출과 그로 인한 건강영향을 규명할 필요성이 있다.

감사의 글

본 연구는 한국방송통신대학교 2022년도 4분기 학술연구비(202201010001)의 지원을 받아 수행되었습니다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

1. Korean Statistical Information Service. Report on actual condition of public sanitary. Available: https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=117&tblId=TX_117430022&conn_path=12 [Accessed Jun 1, 2023].
2. Lee SK, Park JH, Kim SH, Hong HK, Jeong SK, Gong JS, et al. Mid to long-term manpower supply and demand forecast 2016-2026. Eumseong: Korea Employment Information Service; 2017 Dec. Report No.: 2017-27.
3. Korea Occupational Safety and Health Agency (KOSHA). Guidelines for preventing health disorders for laundry workers. KOSHA guide (H-104-2012). Ulsan: KOSHA; 2012.
4. Park OH, Lee KS, Min KW, Cho G, Yoon KJ, Jeong WS, et al. Generating characteristics of VOCs in a commercial laundry shop and the effects on the health of workers. *J Korean Soc Occup Environ Hyg*. 2016; 26(2): 159-169.
5. An SH, Lee JH, Park JA. Evaluation of worker's health and occupational exposure to perchloroethylene in laundries. *Korean Ind Hyg Assoc J*. 1994; 4(2): 224-239.
6. Kim H. Occupational diseases in workers exposed to organic solvents. *Hanyang Med Rev*. 2010; 30(4): 313-318.
7. Lynge E, Thygesen L. Primary liver cancer among women in laundry and dry-cleaning work in Denmark. *Scand J Work Environ Health*. 1990; 16(2): 108-112.
8. Lynge E, Carstensen B, Andersen O. Primary liver cancer and renal cell carcinoma in laundry and dry-cleaning workers in Denmark. *Scand J Work Environ Health*. 1995; 21(4): 293-295.
9. Travier N, Gridley G, De Roos AJ, Plato N, Moradi T, Boffetta P. Cancer incidence of dry cleaning, laundry and ironing workers in Sweden. *Scand J Work Environ Health*. 2002; 28(5): 341-348.
10. Seldén AI, Ahlborg G Jr. Cancer morbidity in Swedish dry-cleaners and laundry workers: historically prospective cohort study. *Int Arch Occup Environ Health*. 2011; 84(4): 435-443.
11. Kyyrönen P, Taskinen H, Lindbohm ML, Hemminki K, Heinonen OP. Spontaneous abortions and congenital malformations among women exposed to tetrachloroethylene in dry cleaning. *J Epidemiol Community Health*. 1989; 43(4): 346-351.
12. Eskenazi B, Fenster L, Hudes M, Wyrobek AJ, Katz DF, Gerson J, et al. A study of the effect of perchloroethylene exposure on the reproductive outcomes of wives of dry-cleaning workers. *Am J Ind Med*. 1991; 20(5): 593-600.
13. Doyle P, Roman E, Beral V, Brookes M. Spontaneous abortion in dry cleaning workers potentially exposed to perchloroethylene. *Occup Environ Med*. 1997; 54(12): 848-853.
14. Olsen J, Hemminki K, Ahlborg G, Bjerkedal T, Kyyrönen P, Taskinen H, et al. Low birthweight, congenital malformations, and spontaneous abortions among dry-cleaning workers in Scandinavia. *Scand J Work Environ Health*. 1990; 16(3): 163-168.
15. Eskenazi B, Wyrobek AJ, Fenster L, Katz DF, Sadler M, Lee J, et al. A study of the effect of perchloroethylene exposure on semen quality in dry cleaning workers. *Am J Ind Med*. 1991; 20(5): 575-591.
16. Rutkiewicz I, Jakubowska N, Polkowska Z, Namieśnik J. Monitoring of occupational exposure to volatile organohalogen solvents (VOXs) in human urine samples of dry-cleaner workers by TLHS-DAI-GC-ECD procedure. *Ind Health*. 2011; 49(1): 126-132.
17. Tucker JD, Sorensen KJ, Ruder AM, McKernan LT, Forrester CL, Butler MA. Cytogenetic analysis of an exposed-referent study: perchloroethylene-exposed dry cleaners compared to unexposed laundry workers. *Environ Health*. 2011; 10: 16.
18. Kim SY, Kim JY, Lee YK, Lee SG, Lee YS, Cho YC, et al. Study on the exposure levels of organic solvents and subjective symptoms of dry-cleaning workers. *Korean J Prev Med*. 1998; 31(4): 628-643.
19. Occupational Safety and Health Research Institute (OSHRI). The 6th Korean working conditions survey. Ulsan: OSHRI; 2020.
20. Statistics Korea. Korean standard classification of occupations. Daejeon: Statistics Korea; 2017.
21. Takeuchi Y, Hisanaga N, Ono Y, Iwata M, Oguri S, Tauchi T, et al. [An occupational health survey on dry cleaning workers (author's transl)]. *Sangyo Igaku*. 1981; 23(4): 407-418. Japanese.
22. Jiménez Barbosa IA, Boon MY, Khuu SK. Exposure to organic solvents used in dry cleaning reduces low and high level visual function. *PLoS One*. 2015; 10(5): e0121422.
23. Jiménez Barbosa IA, Rodríguez Alvarez MF, Dussán Torres GA, Khuu SK. Ocular surface and tear film changes in workers exposed to organic solvents used in the dry-cleaning industry. *PLoS One*. 2019; 14(12): e0226042.
24. Chiesi A, Gioia TC, Modenese A, Abbacchini C, Borsari L, Clò E, et al. [Early effects of PCE exposure on visual function among dry cleaning workers]. *Med Lav*. 2016; 107(1): 12-21. Italian.
25. Kim SM, Cho SH, Lim HS, Kim H. A study on the subjective symptoms of the workers exposed to chronic low dose organic solvents. *Korean J Occup Environ Med*. 1993; 5(1): 104-113.
26. Cho CM, Lee SH. The physical, behavioral effects and the recognition about the hazard factors in the organic solvents related industry. *J Korean Public Health Nurs*. 1994; 8(2): 57-64.
27. Byeon SH, Yoo IS, Sohn JR. A study on worker exposure to organic solvents and noise in print workplace. *Korean J Sanit*. 1998; 13(3): 66-71.
28. Byun JH, Lee KY, Kim YK, Ko KW, Lee YH. Acquired dyschromatopsia in women workers in shoe manufacturing who were exposed to organic solvents. *Korean J Occup Environ Med*. 2001; 13(3): 232-

- 241.
29. Kim SK, Lim HS, Kim DH. Subjective symptoms among workers exposed to dry solvent. *DongGuk J Med.* 1997; 4: 71-81.
30. Lee BK, Ahn KD, Kim JJ, Han KW, Nam TS. Urinary excretion of hippuric acid and subjective symptoms among workers occupationally exposed to toluene. *Korean J Occup Health.* 1990; 29(2): 56-65.
31. Indulski JA, Sińczuk-Walczak H, Szymczak M, Wesołowski W. Neurological and neurophysiological examinations of workers occupationally exposed to organic solvent mixtures used in the paint and varnish production. *Int J Occup Med Environ Health.* 1996; 9(3): 235-244.
32. Chen R, Dick F, Seaton A. Health effects of solvent exposure among dockyard painters: mortality and neuropsychological symptoms. *Occup Environ Med.* 1999; 56(6): 383-387.
33. Nijem K, Kristensen P, Al-Khatib A, Takrori F, Bjertness E. Prevalence of neuropsychiatric and mucous membrane irritation complaints among Palestinian shoe factory workers exposed to organic solvents and plastic compounds. *Am J Ind Med.* 2001; 40(2): 192-198.
34. Jung SW, Lee JH, Lee KJ, Kim HR. Association between occupational physicochemical exposures and headache/eyestrain symptoms among Korean indoor/outdoor construction workers. *Saf Health Work.* 2019; 10(4): 437-444.

〈저자정보〉

정현순(석사), 이경무(교수)