



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

휘발성 유기화합물 노출과
수면 질의 연관성

연세대학교 보건대학원
산업환경보건학과 산업보건전공
김 성 진


휘발성 유기화합물 노출과 수면 질의 연관성


이 논문을 보건학 석사학위 논문으로 제출함

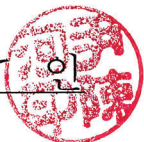
2020년 6월

연세대학교 보건대학원
산업환경보건학과 산업보건전공
김 성 진

김성진의 보건학 석사학위 논문을 인준함

심사위원 원종욱 

심사위원 김치년 

심사위원 유진하 

연세대학교 보건대학원

2020년 6월

감사의 글

지난 2년 반이라는 시간이 길게만 느껴지고 오지 않을 것만 같았던 졸업이 눈앞에 다가오니 감회가 새롭습니다. 학부를 졸업하고 취업 전선에 뛰어들기 전 대학원에 진학하여 학문을 배우고, 다양한 분야의 사람들을 접하면서 삶을 살아가는 지혜를 배웠습니다. 저에게 배움의 즐거움을 느끼게 해주시고, 힘들고 포기하고 싶을 때마다 큰 도움을 주신 많은 분에게 감사의 글로써 마음을 전하고자 합니다.

먼저 논문 어떻게 써야 할지 모르는 막막한 상황에서 완성되는 순간까지 지도해주고, 산업보건의 분야를 공부할 수 있게 해주신 지도교수 원종욱 교수님께 감사의 말씀을 드립니다. 대학원에 입학해서 졸업할 때까지 산업위생에 대한 가르침과 격려를 해주신 김치년 교수님, 윤진하 교수님께 진심으로 감사드립니다.

처음 사회생활을 하면서 인연을 맺고 작업환경 측정에 대해 너무 잘 알려주신 철희쌤, 분석에 대해 입문을 시켜준 성훈쌤, 친근감 있게 대해 주신 현우쌤, 항상 밝고 자신감이 넘치는 경민쌤, 지수쌤 덕분에 연구소 생활이 즐거웠습니다.

항상 중심에서 진두지휘하는 우리들의 부장 광현이 형, 간지를 추구하며 분위기메이커인 과장 영빈이 형, 매력 철철 홍일점 대리 지은이 누나, 대학원 생활하면서 학교행사 프로참석러 동기들 덕분에 재밌게 보낼 수 있었습니다. 졸업 진심으로 축하드립니다.

43대 '다 함께 즐겁게' 학생회 수장으로 동생들을 아끼고 응원해주는 판구 형, 학생회에서 인연을 맺어 즐거운 추억을 만든 재준이 형, 재환이 형, 동철이 형, 유미 누나, 부경 누나, 시철이, 혜진이, 수현이, 채린이 3,000만 원 우정 '이멤버 리멤버' 식구들이 있어 대학원 생활이 무척 즐겁고 재밌었습니다. 조교 일 하면서 친해져서 논문 때문에 많이 괴롭혔던 두옹이,

호열이가 있어 많은 힘이 되었습니다.

포기하고 싶고 그만두고 싶을 때 항상 곁에서 응원하고 버팀목이 되어준
아빠, 엄마, 큰누나, 작은누나, 큰매형, 대학원에 진학할 수 있게 도와준
작은매형이, 그리고 비타민 같은 조카들이 있어서 무사히 졸업할 수
있었습니다. 항상 감사하고 사랑합니다.

끝으로 연세대학교 보건대학원에 일원으로서 긍지와 자부심을 갖고 행동할
것이며 더욱 발전해 나가도록 노력하겠습니다.

2020년 6월

김성진 올림

차 례

국문 요약	iii
I. 서론	1
1. 연구배경 및 필요성	1
2. 연구목적	3
II. 연구방법	4
1. 연구대상	4
2. 연구방법	6
III. 결과	8
1. 연구대상자 일반적 특성에 따른 수면의 질	8
2. 연구대상자 직업적 특성에 따른 수면의 질	10
3. 수면 질에 영향을 주는 요인	12
4. 특성에 따른 수면의 질 변화 경향	14
5. 휘발성 유기화합물 노출량에 따른 수면 질의 연관성	16
IV. 고찰	17
V. 결론	19
참고문헌	20
Abstract	22

List of tables

Table 1. General characteristics of sleep quality	9
Table 2. Occupational characteristics of sleep quality	11
Table 3. Odds ratios of variables associated with sleep quality	13
Table 4. The result of subgroup analysis of Sleep quality according to characteristics	15
Table 5. Relationship of sleep quality according to chemical exposure time	16

List of figure

Figure 1 Selection process of the study population	5
--	---

국문요약

휘발성 유기화합물 노출과 수면 질의 연관성

유기용제 노출은 중추신경계에 급성 및 만성 영향을 주는 것으로 알려져 수면의 질과도 연관이 있을 것으로 생각된다. 따라서 본 연구는 휘발성 유기화합물에 노출된 사람에 수면의 질을 분석하고 연관성을 파악하고자 한다.

본 연구는 제5차 근로환경조사 자료를 활용하였으며, 화학물질에 노출이 많은 기능원 및 관련 기능 종사자, 장치·기계 조작 및 조립 종사자 6,664명을 대상으로 하였다. 조사된 설문 항목을 토대로 화학물질 노출 그룹과 수면 질의 그룹을 구분하였다.

연구결과 수면의 질이 나쁜 그룹 중 유기화합물에 노출된 그룹이 448명(32.0%)으로 비노출 그룹 1,018명(19.3%)보다 비율이 높았다.

일반적 특성과 직업적 특성을 보정 한 후 화학물질에 노출된 군이 노출되지 않은 군에 비해 수면의 질이 좋지 않을 비차비가 1.67배 높았으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < .0001$). 화학물질 노출량에 따라서 수면의 질에 연관성을 보였으며, 비노출 그룹을 기준으로 근무시간 중일 노출된 그룹이 수면의 질이 좋지 않을 비차비가 3.79배 높았다($p < .0001$).

유기화합물과 수면의 질에 연관성을 알아보기 위해 로지스틱 회귀분석한 결과 노출 그룹이 비노출 그룹보다 수면의 질이 좋지 않았다. 또한, 노출량에 따른 분석 결과 근로시간 동안 노출이 길수록 수면에 나쁜 영향을 주었다.

따라서 유기화합물 노출을 최소화하여 수면장애 발생을 줄이고 안전한 근무환경이 될 수 있도록 노력이 필요하다.

핵심어 : 유기화합물, 수면의 질, 노출량, 중추신경계, 근로환경조사

I. 서론

1. 연구배경 및 필요성

수면은 인간의 기본욕구 중의 하나로 수면의 질에 중요성이 점점 더 커지고 있으며, 수면과 관련된 질환들이 인간의 삶의 질을 떨어뜨리고 있다(전상희, 2009).

수면의 질이란 수면의 양, 수면까지 걸리는 시간, 야간 수면 시 각성 횟수, 각성 후 다시 잠이 드는 데까지 걸리는 시간, 아침 기상 이후 느끼는 피곤함 등 수면에 대한 종합적인 만족감의 정도이다(Pilcher et al. 1997).

수면은 정상적인 일상생활을 유지하는데 필수적일 뿐만 아니라 수면이 부족하면 피로, 졸음, 불안, 긴장 등 생리적, 정신적 측면의 항상성 유지에도 영향을 미친다(백영화 등, 2013). 수면장애가 심한 경우 기억력, 판단력과 집중력이 저하되어 업무 중 사고 발생을 증가 시킨다(한금선 등, 2011).

국민 안전보건공단 통계에 의하면 2014년 42만 명이었던 수면장애 환자가 2018년에는 57만 명으로 연평균 8.1% 증가하였고, 남성보다 여성 환자가 1.4배 더 많으나 격차는 줄어들고 있다. 성별과 나이를 고려하면 60대 전체와 20~30대 남성 환자의 증가율이 가장 높았다(국민건강보험공단, 2018).

수면장애 질환은 중추신경계 이상으로 발생하며 근로자의 업무활동 중 심각한 문제를 유발한다(주은연, 2004). 야행성 불면증, 주간 졸음, 인지저하를 포함한 수면장애는 다양한 환경 독성물질에 노출되어 나타난다(Bell I. 1996). 농약에 노출된 노동자가 수면량이 증가하거나 유기용제에 노출된 노동자들에게 수면 무호흡증이 증가하였다(Edling C et al. 1993).

DSM-5는 정신질환 진단 및 통계 매뉴얼의 다섯 번째 개정판으로 미국정신의학회(American Psychiatric Association)에서 발행한 분류 및 진단 절차이며, 불면증에 대한 진단 기준으로 잠들기 힘들고 자다가 자주 깨는 상태, 아침에 너무 일찍 깨어 다시 잠들기 힘들고 그 결과 낮 동안

피로감, 무기력감 등의 경험을 3주 이상 지속할 경우 임상적으로 불면증 진단을 내며 3개월 이상 지속할 경우 만성 불면증으로 분류하였다 (미국정신의학협회, 2020).

유기용제 물질인 알코올은 안정제 역할을 하며, 수면과 관련된 대뇌 신경전달물질에 영향을 미쳐 수면의 양과 질을 떨어뜨린다. 같은 용량으로 알코올을 섭취할 경우 젊은 성인보다 노인에서 대사활동이 저하되어 알코올 관련한 수면장애 유발이 높다(박두흠 2006). 수면-각성 상태에 중요한 역할을 하는 감마아미노뷰티르산(GABA)이 알코올 섭취로 인하여 작용을 항진시켜 신경세포의 활동을 억제한다고 알려져 있다(조성배, 2017).

일정량의 알코올 섭취는 진정효과가 있어 수면 유도에 도움이 되지만 많은 양의 알코올을 섭취하면 각성 상태가 유지되어 혈중알코올농도가 없어질 때까지 불면증 증상을 일으키고 수면의 질을 감소시킨다(고상진, 2017). 알코올을 섭취하면 뇌의 일부 기능이 저하되고 자제감을 잃을 수 있다. 섭취량에 따라 심장박동이 빨라지고 혈관 확장, 혈압 상승, 식욕 증대, 위액 분비 등 인체에 영향을 미친다(2012. 오재우).

알코올과 같은 유기화합물은 일반적으로 휘발성이 커서 대기 중에 증기 상태로 존재하고, 호흡기 또는 피부를 통해 체내로 흡수된 후 여러 가지 대사경로를 거쳐 간, 신장, 중추신경계, 말초신경계 등에 장애를 일으킬 수 있다(권영규 등, 2015). 만성중독 증상으로는 감각 이상, 시각 및 청각장애, 기억력 감퇴, 수면장애, 우울, 불안 등의 정서장애와 사지 무력감, 피로 등의 운동신경장애 등이 있다(정진도, 2010).

알코올과 수면의 질에 관련된 논문은 많이 있지만, 휘발성 유기화합물 노출이 수면의 질에 어떤 영향을 미치는지는 연구가 많지 않다. 알코올의 성분도 화학적 유해인자와 같은 메커니즘이기 때문에 본 연구에서 휘발성 유기화합물에 노출된 노동자들에 수면의 질에 연관성을 알아보고자 한다.

2. 연구목적

이 연구는 2017년 제5차 근로환경조사 자료를 이용하여 휘발성 유기화합물 노출과 노출량이 수면의 질과 어떤 관련이 있는지 알아보고자 한다.

본 연구의 구체적인 연구목적은 다음과 같다.

첫째, 휘발성 유기화합물 노출에 따른 수면의 질을 분석하고, 연관성을 가지는 요인을 확인한다.

둘째, 휘발성 유기화합물 노출 및 노출량에 따른 수면 질을 비교분석 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 5차 근로환경조사 (Korean Working Conditions Survey, KWCS) 자료를 이용하였다. 조사 대상자 중 화학물질에 노출이 많은 기능원 및 관련 기능 종사자 3,855명, 장치·기계 조작 및 조립 종사자 2,809명을 연구대상으로 선정하였으며 화학물질 노출 정보가 없거나 우울, 소음, 감정노동, 교대근무, 근무시간, 근로기간, 수면 질의 결측값 161명을 제외하고 6,664명을 최종 분석하였다(Figure 1).

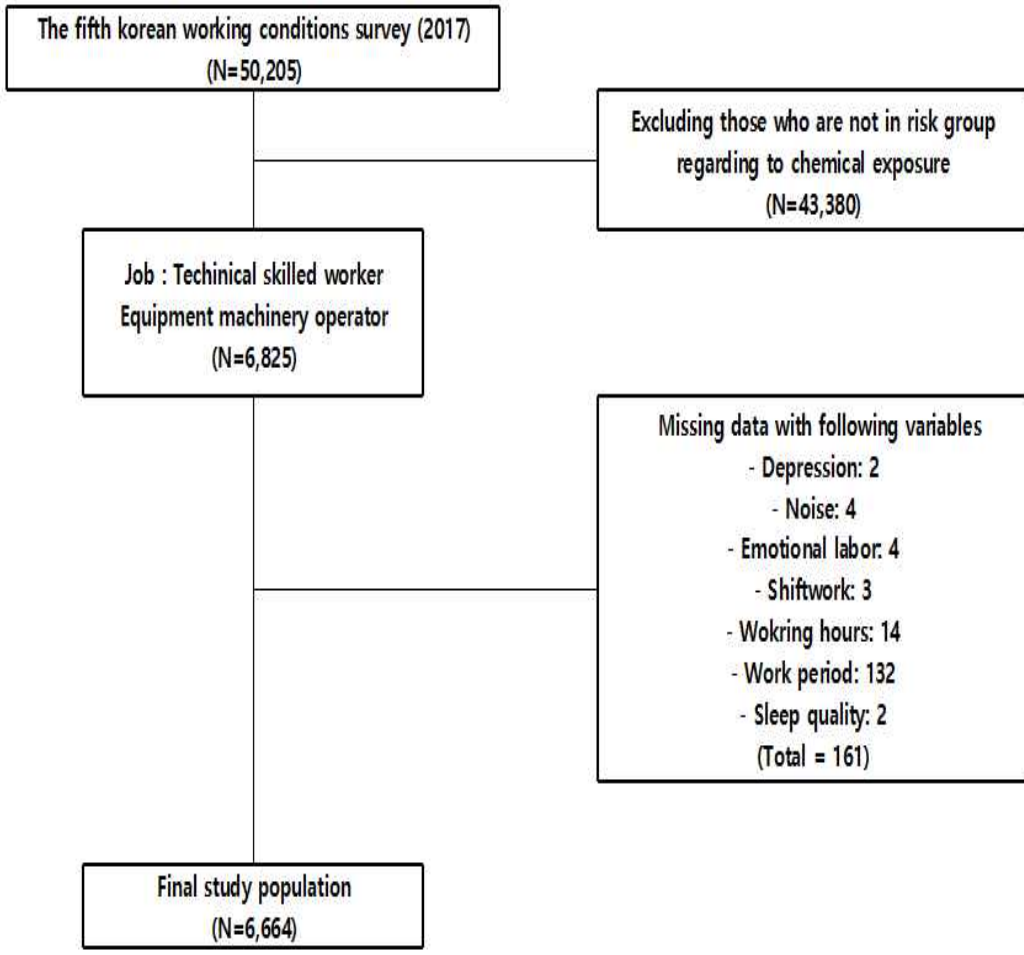


Figure 1. Selection process of the study population

2. 연구방법

1) 독립변수

일반적인 특성으로는 성별, 나이, 가족 인원, 월수입, 우울, 불안, 피로 등이 있으며 직업적 특성으로는 휘발성 유기화합물 노출, 소음, 감정노동, 교대근무, 근로기간, 주 근로시간 등이 포함되어 있다.

나이는 5개의 범주로 15~29세, 30~39세, 40~49세, 50~59세, 60세 이상으로 분류하였다. 15~20세는 인원이 적어 20~29세에 포함하였다. 월수입 정도는 199만 원 이하, 200~299만 원, 300~399만 원, 400만 원 이상으로 구분하였다.

소음은 '다른 사람에게 말할 때 목청을 높여야 할 정도의 심한 소음이 발생'에 대한 질문에 '근무시간 내내', '거의 모든 근무시간', '근무시간 3/4', '근무시간 절반', '근무시간 1/4'에 응답한 노동자는 소음이 있다고 하였고, '거의 노출 안 됨', '절대 노출 안 됨'에 응답한 노동자는 소음이 없다고 구분하였다.

감정노동은 '고객, 승객, 학생, 환자와 같은 직장 동료가 아닌 사람들을 직접 상대함'에 대한 질문에 '근무시간 내내', '거의 모든 근무시간', '근무시간 3/4', '근무시간 절반', '근무시간 1/4'에 응답한 노동자는 감정노동이 있다고 하였고, '거의 노출 안 됨', '절대 노출 안 됨'에 응답한 노동자는 감정노동이 없다고 구분하였다.

근로기간은 1년 미만 근무한 그룹, 1~5년 이하 근무한 그룹, 5년 초과 근무한 그룹으로 구분하였고, 주 근로시간은 20시간 이하, 21~40시간, 41~52시간, 53시간 이상으로 4개의 범주로 재분류하였다.

휘발성 유기화합물 노출 여부는 '시너와 같은 유기용제에서 발생한 증기 흡입'에 대한 질문에 대해 '근무시간 내내', '거의 모든 근무시간', 근무시간 3/4, '근무시간 절반', '근무시간 1/4'으로 응답한 군을 노출군으로 정의하였고, '거의 노출 안 됨', '절대 노출 안 됨'으로 응답한 군을 비노출군으로 정의하였다.

2) 종속변수

수면 질에 관련 항목 ‘잠들기가 어려움’, ‘자는 동안 반복적으로 깨어남’, ‘기진맥진함 또는 극도의 피곤함을 느끼며 깨어남’에서 ‘매일’, ‘한 주에 여러 번’, ‘한 달에 여러 번’으로 답변한 노동자는 수면의 질이 좋지 않으며, ‘드물게’, ‘전혀 없음’으로 답변한 노동자는 수면의 질이 좋다고 구분하였다.

3) 통계방법

수면의 질에 차이를 비교하기 위하여 나쁜 그룹과 좋은 그룹을 따로 분석하였다. 범주화된 각각의 변수들을 빈도와 백분율로 계산했고, chi-square test를 사용하였다. 성별, 나이, 가족 인원, 월수입, 불안, 우울, 피로, 소음, 감정노동, 교대근무, 근로기간, 주 근로시간 등을 통제하여 휘발성 유기화합물 노출과 수면의 질에 연관성을 분석하기 위해 로지스틱 회귀분석을 사용했다. 통계 분석으로 SAS 버전 9.4를 사용했다.

Ⅲ. 결과

1. 연구대상자 일반적 특성에 따른 수면의 질

전체 대상자 6,664명 중 1,466(22.0%)명이 수면의 질이 좋지 않았다. 수면의 질이 좋지 않은 군은 여성이 24.4%로 남성 21.8%보다 높았다.

나이는 수면의 질이 좋지 않은 그룹 중 50~59세와 60세 이상이 각각 561명(24.1%)과 404명(22.7%)으로 비율이 높았고, 수면의 질이 좋은 그룹에서 15~29세와 40~49세가 각각 151명(81.2%)과 1,240명(81.3%)으로 비율이 가장 높았다.

수입은 수면의 질이 좋지 않은 그룹 중 199만 원 이하인 노동자가 279명(23.1%)으로 가장 비율이 높았으며, 수면의 질이 좋은 그룹 중 200~299만 원인 노동자가 1,721명(78.4%)으로 가장 비율이 높았다.

우울증이 있는 노동자 중 수면의 질이 좋지 않은 그룹이 53.5%로 비율이 높았으며, 불안과 피로가 있는 노동자 중 수면의 질이 좋은 그룹이 각각 51.5%, 68.1%로 비율이 높았다.

Table 1. General characteristics of Sleep quality

Variables	Sleep Quality		p-value
	Bad (%) (N=1466)	Good (%) (N=5198)	
Sex			0.1949
Male	1353 (21.8)	4848 (78.2)	
Female	113 (24.4)	350 (75.6)	
Age			0.0020
15~29	35 (18.8)	151 (81.2)	
30~39	180 (21.5)	658 (78.5)	
40~49	286 (18.7)	1240 (81.3)	
50~59	561 (24.1)	1771 (75.9)	
≥ 60	404 (22.7)	1378 (77.3)	
Family member			0.1826
1	260 (24.5)	800 (75.5)	
2	432 (21.8)	1551 (78.2)	
3	357 (21.5)	1303 (78.5)	
≥ 4	417 (21.3)	1544 (78.7)	
Income (monthly)			0.7555
≤ 199	279 (23.1)	929 (76.9)	
200 ~ 299	474 (21.6)	1721 (78.4)	
300 ~ 399	380 (22.1)	1341 (77.9)	
≥ 400	333 (21.6)	1207 (78.4)	
Depression			<.0001
Yes	76 (53.5)	66 (46.5)	
No	1390 (21.3)	5132 (78.7)	
Anxiety			<.0001
Yes	96 (48.5)	102 (51.5)	
No	1370 (21.2)	5096 (78.8)	
Fatigue			<.0001
Yes	664 (31.9)	1374 (68.1)	
No	822 (17.7)	3824 (82.3)	

2. 연구대상자 직업적 특성에 따른 수면의 질

화학물질 노출은 수면의 질이 좋지 않은 그룹 중 노출된 노동자가 448명(32.0%)으로 비노출 노동자 1,018명(19.3%)보다 비율이 높았다($p < .0001$).

소음에 노출된 노동자 중 수면의 질이 좋은 그룹은 73.6%로 소음이 노출되지 않은 노동자 81.4%보다 비율이 낮았다($p < .0001$).

감정노동이 있는 노동자 중 수면의 질이 좋은 그룹이 2,410명(74.5%)으로 수면의 질이 좋지 않은 그룹 827명(25.5%)보다 비율이 높았다($p < .0001$).

교대근무를 하는 그룹 중 수면의 질이 좋지 않은 그룹이 196명(25.1%)으로 교대근무를 하지 않은 그룹 1,270명(21.6%)보다 비율이 높았다($p < 0.0209$).

근로기간이 5년 이상인 노동자가 수면의 질이 좋지 않은 그룹 중 901명(22.7%)으로 비율이 가장 높았으며, 수면의 질이 좋은 그룹 중 근로기간이 1년 미만인 노동자가 388명(83.6%)으로 비율이 가장 높았으며 통계적으로 유의미했다($p = 0.0073$).

주 근로시간은 53시간 이상인 노동자가 수면의 질이 좋지 않은 그룹 중 463명(25.2%)으로 비율이 가장 높았으며, 수면의 질이 좋은 그룹 중 21~40시간인 노동자가 1,908명(80.8%)으로 가장 높았고 통계적으로 유의미했다($p < .0001$).

Table 2. Occupational characteristics of sleep quality

Variables	Sleep Quality		p-value
	Bad (%) (N=1466)	Good (%) (N=5198)	
Chemical exposure			<.0001
Yes	448 (32.0)	952 (68.0)	
No	1018 (19.3)	4246 (80.7)	
Noise			<.0001
Yes	801 (26.4)	2231 (73.6)	
No	665 (18.3)	2967 (81.4)	
Emotional labor			<.0001
Yes	827 (25.5)	2410 (74.5)	
No	639 (18.6)	2788 (81.4)	
Shift work			0.0209
Yes	196 (25.1)	581 (74.8)	
No	1270 (21.6)	4617 (78.4)	
Work period (year)			0.0073
<1	76 (16.4)	388 (83.6)	
1 ~ 5	489 (21.9)	1749 (78.1)	
>5	901 (22.7)	3061 (77.3)	
Weekly Working hours			<.0001
≤ 20 hours	44 (23.7)	142 (76.3)	
21~40 hours	454 (19.2)	1908 (80.8)	
41~52 hours	505 (22.1)	1776 (77.9)	
≥ 53 hours	463 (25.2)	1372 (74.8)	

3. 수면 질에 영향을 주는 요인

휘발성 유기화합물 노출과 수면 질에 연관된 변수들을 순차적으로 보정하는 모델 I ~ III를 시행하여 비차비를 계산하였다(Table 3).

모델 I 은 보정을 하지 않은 휘발성 유기화합물의 비차비이고, 모델 II는 직업적 특성인 교대근무, 근로기간, 주 근무시간, 소음, 감정노동을 추가로 보정을 하였고, 모델 III는 일반적 특성인 성별, 나이, 가족 인원, 월수입, 우울, 불안, 피로를 추가로 보정을 하였다.

휘발성 유기화합물 노출은 모델 I 의 비차비(95% 신뢰구간)가 1.96 (1.72-2.24)이며 통계적으로 유의하였다.

모델 II에서 직업변수를 보정을 한 유기화합물의 수면에 대한 비차비(95% 신뢰구간)가 1.72(1.49-1.98)였고, 일반적 특성까지 모두 보정을 한 모델 III의 비차비(95% 신뢰구간)는 1.67(1.45-1.93)로 낮아지기는 했지만 모두 통계적으로 유의하였다.

모델 III에서 보면 휘발성 유기화합물 외에 수면의 질에 영향을 주는 요인은 교대근무, 근로기간, 주 근무시간, 소음 및 감정노동 등이며, 비차비(95% 신뢰구간)는 각각 1.39(1.16-1.67), 1~5년 1.58(1.20-2.08), 53시간 이상 1.20(1.03-1.41), 1.41(1.24-1.61), 1.49(1.31-1.70)이며 모두 통계적으로 유의하였다.

Table 3. Odds ratios of variables associated with sleep quality

Variables	Bad Sleep Quality		
	Model I OR (95% CI)	Model II OR (95% CI)	Model III OR (95% CI)
Chemical exposure			
Yes	1.96 (1.72-2.24)	1.72 (1.49-1.98)	1.67 (1.45-1.93)
No	1.00	1.00	1.00
Shift work			
Yes		1.35 (1.13-1.62)	1.39 (1.16-1.67)
No		1.00	1.00
Work period (year)			
<1		1.00	1.00
1 ~ 5		1.48 (1.13-1.95)	1.58 (1.20-2.08)
>5		1.45 (1.11-1.88)	1.53 (1.16-2.01)
Weely working hours			
≤ 20 hours		1.24 (0.86-1.78)	1.18 (0.81-1.70)
21~40 hours		1.00	1.00
41~52 hours		1.14 (0.99-1.32)	1.10 (0.95-1.28)
≥ 53 hours		1.34 (1.15-1.56)	1.20 (1.03-1.41)
Noise			
Yes		1.49 (1.31-1.70)	1.41 (1.24-1.61)
No		1.00	1.00
Emotional labor			
Yes		1.51 (1.34-1.71)	1.49 (1.31-1.70)
No		1.00	1.00
Sex			
Male			1.00
Female			1.15 (0.91-1.47)
Age			
15~29			1.00
30~39			1.09 (0.72-1.66)
40~49			0.86 (0.57-1.31)
50~59			1.15 (0.77-1.73)
≥ 60			1.01 (0.67-1.53)
Family member			
1			1.00
2			0.84 (0.69-1.01)
3			0.83 (0.68-1.01)
≥ 4			0.85 (0.70-1.03)
Income (monthly)			
≤ 199			1.23 (1.01-1.50)
200 ~ 299			1.05 (0.89-1.25)
300 ~ 399			1.05 (0.88-1.24)
≥ 400			1.00
Depression			
Yes			2.23 (1.47-3.37)
No			1.00
Anxiety			
Yes			1.59 (1.11-2.26)
No			1.00
Fatigue			
Yes			1.83 (1.61-2.08)
No			1.00
Model Fitness			
AIC	6929.54	6830.82	6674.21

4. 특성에 따른 수면의 질 변화 경향

휘발성 유기화합물 노출 여부와 성별, 우울, 불안, 피로, 소음, 감정노동에 따른 수면의 질이 좋지 않은 군의 변화 경향을 보기 위해 p for trend를 구하였다 (Table 4).

유기화합물에 노출 여부와 성별 차이를 보면 노출되지 않은 남성을 기준으로 노출된 남성과 여성 순서로 비차비가 증가하는 경향을 보인다(p for trend=0.1174).

우울증과의 관계를 보면 유기화합물에 노출되지 않고 우울하지 않은 그룹을 기준으로 노출되지 않은 우울 그룹, 노출된 비 우울 그룹, 노출된 우울 그룹 순으로 수면의 질이 나빠지며 비차비가 증가하는 경향을 보인다(p for trend=0.0002).

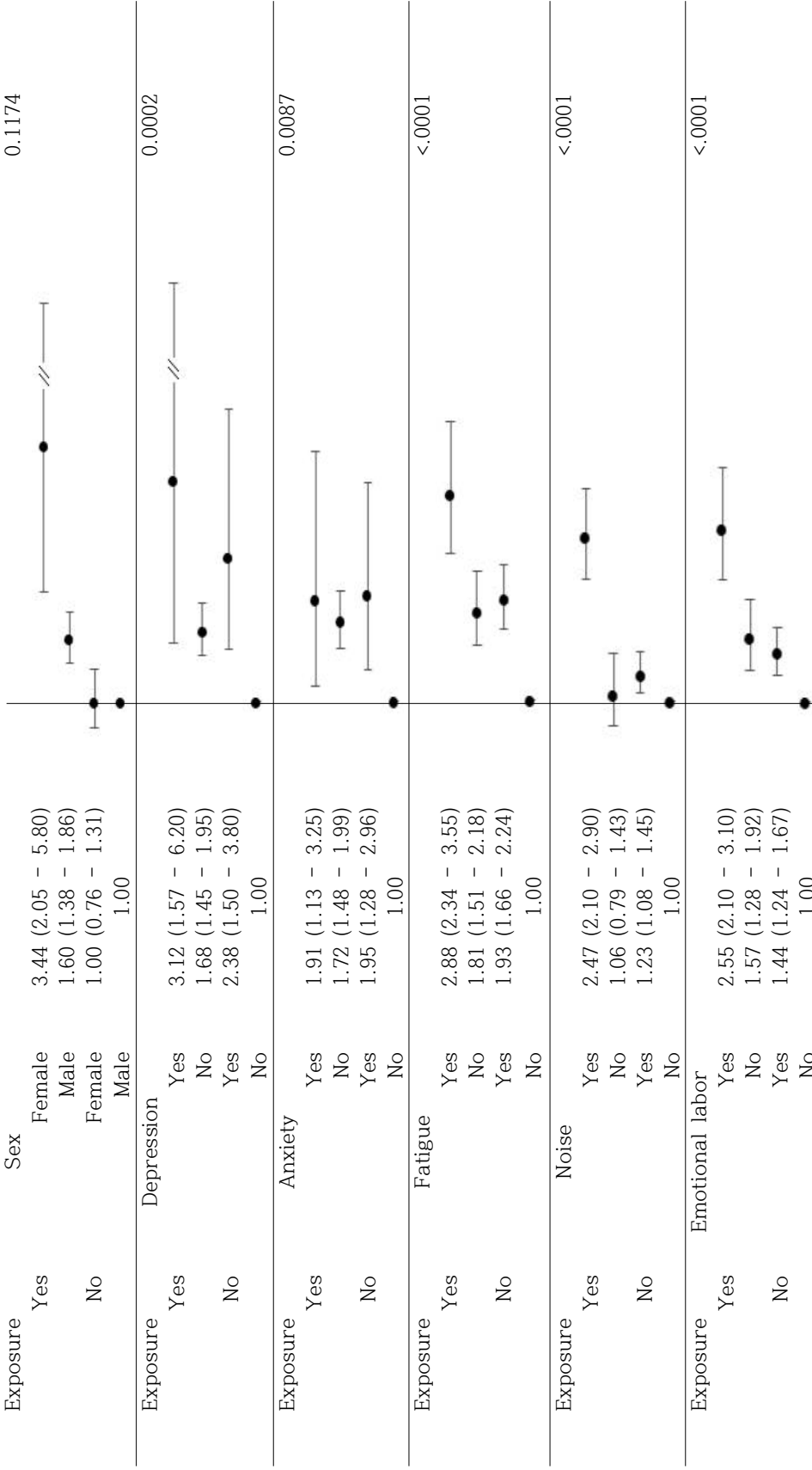
불안증과의 관계를 보면 유기화합물에 노출되지 않고 불안하지 않은 그룹을 기준으로 노출되지 않은 불안 그룹, 노출되고 불안하지 않은 그룹, 노출된 불안 그룹 순으로 수면의 질이 나빠지며 비차비가 증가하는 경향을 보인다(p for trend=0.0087).

피로와의 관계를 보면 유기화합물에 노출되지 않고 피로하지 않은 그룹을 기준으로 노출되지 않은 피로 그룹, 노출되고 피로하지 않은 그룹, 노출된 불안 그룹 순으로 수면의 질이 나빠지며 비차비가 증가하는 경향을 보인다(p for trend<.0001).

소음과의 관계를 보면 유기화합물에 노출되지 않고 소음에 노출되지 않은 그룹을 기준으로 노출되지 않은 소음 그룹, 노출된 비 소음 그룹, 노출된 소음 그룹 순으로 수면의 질이 나빠지며 비차비가 증가하는 경향을 보인다(p for trend<.0001).

감정노동과의 관계를 보면 유기화합물에 노출되지 않고 감정노동이 있지 않은 그룹을 기준으로 노출되지 않은 감정노동 그룹, 노출된 비 감정노동 그룹, 노출된 감정노동 그룹 순으로 수면의 질이 나빠지며 비차비가 증가하는 경향을 보인다 (p for trend<.0001).

Table 4. The result of subgroup analysis of Sleep quality according to characteristics

Variable		Adj. OR (95% CI)	Sleep Quality	p-value for trend
Exposure	Sex	Female		0.1174
		Male		
	Depression	Yes		
		No		
Exposure	Anxiety	Yes	0.0002	
		No		
	Fatigue	Yes		
		No		
Exposure	Noise	Yes	<.0001	
		No		
	Emotional labor	Yes		
		No		

5. 휘발성 유기화합물 노출량에 따른 수면 질의 연관성

성별, 나이, 가족 인원, 월수입, 우울, 불안, 피로, 소음, 감정노동, 교대근무, 근로기간, 주 근무시간을 통제된 후 휘발성 유기화합물 노출 정도에 따른 수면 질의 연관성을 비교하였다(Table 5).

근무시간 중 화학물질 노출이 되지 않은 군을 기준으로 근무시간 내내 노출된 군, 거의 모든 근무시간에 노출된 군, 근무시간 3/4 노출된 군, 근무시간 절반 노출된 군, 근무시간 1/4 노출된 군의 비차비(95% 신뢰구간)는 각각 3.79(2.22~6.46), 2.60(1.79~3.80), 1.71(1.24~2.36), 2.14(1.66~2.76), 1.25(1.03~1.52)이며 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 노출 정도가 높을수록 수면의 질이 나빠 위험성이 높았다.

Table 5. Relationship of Sleep quality according to chemical exposure time

Variables	Sleep Quality
	Bad Adj. OR (95% CI)
Chemical exposure	
During all working hours	3.79 (2.22 - 6.46)
Almost all working hours	2.60 (1.79 - 3.80)
3/4 working hours	1.71 (1.24 - 2.36)
2/4 working hours	2.14 (1.66 - 2.76)
1/4 working hours	1.25 (1.03 - 1.52)
Non expose	1.00

Abbreviations : Adj. OR, adjusted odds ratio, CI, confidence intervals

Adjusted for Sex, Age, Family member, Income, Depression, Anxiety, Fatigue,
 Noise, Emotional lobar, Shift work, Work period
 Weekly working hours

IV. 고찰

본 연구는 휘발성 유기화합물에 노출이 많은 직군 ‘기능원 종사자’, ‘장치·기계 조작 및 조립 종사자’를 대상으로 선정하였으며, 휘발성 유기화합물 노출과 수면의 질에 연관성을 파악하였다.

수면의 질에 영향을 주는 요인들은 많이 있으며 그 중 우울, 불안, 피로의 경우 유기화합물에 노출되지 않더라도 수면의 질이 나빠질 수 있는 변수들이다(김주아, 2017). 감정노동을 하는 직업도 수면의 질에 영향을 미치며 음주량, 직무 스트레스, 감정노동이 많을수록 수면장애에 걸릴 위험이 커진다는 결과가 있다(노수용 등, 2013).

휘발성 유기화합물인 알코올에 노출되면 중추신경계에 영향을 미치며 중추신경계의 이상으로 수면장애가 발생한다(권영규 등, 2015). 알코올 외에도 중추신경계에 영향을 줄 수 있는 유기화합물들도 수면에 영향을 줄 가능성이 있다. Edling 등(1993)의 연구에 따르면 유기용제에 노출된 근로자들에게 수면 무호흡증이 발생했다. 수면 무호흡증은 수면의 질에 큰 영향을 주는 것으로 유기용제 노출이 수면의 질에 영향을 준다는 것을 알 수 있다. 본 연구결과에서도 수면의 질에 영향을 줄 수 있는 다른 변수들을 보정을 한 후에도 비차비가 1.67로 휘발성 유기화합물 노출 근로자들이 수면의 질이 좋지 않았다.

휘발성 유기화합물 노출량에 따라서 수면의 질에 연관성을 알아보기 위해 분석한 결과 근로시간 중 노출이 적은 그룹에서 노출이 많은 그룹으로 갈수록 수면의 질이 좋지 않았으며, 근로시간 내내 노출되는 노동자의 비차비가 3.79로 가장 높았다. 이는 사람마다 개인의 감수성 차이가 있을 수 있지만, 근무 중 유기화합물에 노출되는 시간이 길수록 수면의 질에 악영향을 미치는 것을 볼 수 있다.

노출되는 기간에 따라서 수면의 질에 차이를 보였으며, 1년 미만인 그룹과 6년 이상 근무한 노동자를 비교하였을 때 수면의 질이 더 좋지 않았으며 비차비가

1.53으로 높은 결과를 보였으며, 주 근로시간에서 53시간 이상 일을 하는 노동자에게서 비차비가 1.20으로 가장 높은 결과를 보였다. 근로기간 또는 주 근로시간이 길수록 화학물질이 반감되기 전 체내에 누적되고, 누적된 화학물질이 중추신경계에 자극을 주어 수면 유도를 방해하기 때문에 수면의 질이 좋지 않음을 볼 수 있다. 추후 근로자들의 유기화합물 노출 누적을 생물학적 모니터링을 통하여 추가적인 연구가 필요하다.

기존에 수면의 질과 연관성에 대해서 직장 스트레스, 우울, 불안, 피로, 교대근무 등의 선행연구는 많이 있었지만, 유기화합물 노출과 수면의 질에 연관성을 알아보기 위한 연구는 많지 않았다. 본 논문은 전국규모의 표본조사를 바탕으로 전체 근로자들의 유기화합물 노출과 수면 질의 연관성을 알아보기 위한 연구라는 장점이 있다.

연구의 몇 가지 제한점은 다음과 같다.

첫째. 이 연구에 활용된 근로환경조사 데이터는 전문인의 진단이나 측정, 김진자료가 아닌 설문 응답만을 이용하여 결과해석을 하였으며 응답자의 설문오류가 발생하여 과대평가 혹은 과소평가 될 수 있다.

둘째. 연관성을 알아보기 위한 연구이기 때문에 상관관계만 볼 수 있으며, 인과관계는 추론적일 수밖에 없다. 건강문제를 일으키는 정확한 기전을 파악하기에는 한계점이 있을 수 있다.

셋째. 수면의 질에 영향을 줄 수 있는 음주량, 복용 중인 약물 등 다른 요인들을 확인할 수 없었으며 정확한 측정이 없으므로 정밀한 연구결과가 나올 수 없었다.

넷째. 선행연구의 경우 특정 유기화합물질에 관해 연구하였지만 본 연구는 직장 내 시너와 같은 유기용제 발생 흡입 여부만 확인하였을 뿐 물질의 종류, 노출 경로, 배기시설 등 영향을 미치는 요인을 확인할 수 없었다.

본 연구는 휘발성 유기화합물 노출과 수면의 질에 연관성을 파악하기 위해 로지스틱 분석하였고, 추가로 근로시간과 근로기간 따른 노출량 분석하였으며 수면의 질에 영향을 주는 요인들을 통제된 후에도 휘발성 유기화합물과 수면의 질은 연관성이 있다는 것을 알 수 있었다.

V. 결론

본 연구는 휘발성 유기화합물 노출과 노출량이 수면의 질에 연관성을 파악하는 것에 목적이 있다. 제5차 근로환경조사 자료를 활용하여 노출이 많은 직군을 선정하였고 변수들의 결측값을 제외하고 6,664명을 연구대상자로 선정하였다.

유기화합물과 수면의 질에 연관성을 알아보기 위해 로지스틱 회귀분석 방법을 사용하였으며, 연구결과 노출 그룹이 비노출 그룹보다 수면의 질이 좋지 않은 것을 확인할 수 있었다. 또한, 노출량에 따라서 수면의 질에 영향을 확인하기 위해 분석한 결과, 근로시간 동안 노출이 많을수록 수면의 질이 더 나빠지는 결과를 보였다.

수면의 질에 영향을 주는 요인 중 설문조사 데이터에서 확인할 수 있었던 우울, 불안, 피로, 소음, 감정노동, 교대근무, 근로시간 등 보면, 선행연구결과와 같이 수면의 질과 관련이 있었다. 관련 요인들과 유기화합물이 같이 노출될 때 수면의 질이 더 나빠지는 결과를 보였으며, 유기화합물 노출과 수면이 연관성이 있다는 것을 확인할 수 있었다.

본 연구결과로 알 수 있듯이 수면의 질에 휘발성 유기화합물 노출이 영향을 미치며 노출을 최소화하여 수면장애 발생을 줄이고 안전한 근무환경이 될 수 있도록 노력이 필요하며, 제한점을 보완하여 추가적인 연구가 필요하다.

참고문헌

- 고상진, 박영신, 강민재, 홍해숙. 알코올 사용장애 환자의 음주심각도, 일주기리듬과 수면의 질이 수면장애에 미치는 영향. 한국생물간호과학. 2017; 19(1): 48-54
- 권영규, 원정일, 장형석, 심상효. 작업환경측정 시료 채취기의 부착 위치에 따른 유기화합물의 농도 분포에 관한 연구. 한국산업보건학회지. 2015; 25(3): 328-37
- 김주아, 강승환. 성인 수면의 질에 따른 심박변이도, 피로, 우울 및 불안과의 관계. 성인간호학회지. 2017; 29(1) 87-97
- 노수용, 이지훈, 박정은, 박환진, 권순찬, 이수진. 콜센터 상담자에서의 감정노동수준과 수면의 질. 대한작업환경의학회. 2013; 11(2) 597-8
- 박두흠, 유재학, 유승호. 수면과 알코올. 수면·정신생리. 2006; 13(1): 5-10
- 백영화, 유종향, 이시우, 진희정. 수면장애에 관한 국내 연구 동향 분석. 한국한의학연구원. 2013.
- 산업안전보건연구원. 제5차 근로환경조사 원시자료 자료이용설명서. 2017
- 오재우. 알코올 섭취에 따른 얼굴색 변화 및 장기에 미치는 영향에 대한 연구. 석사학위논문. 2012
- 전상희, 장정미. 수면장애에 관한 동서의학적 고찰 및 국내 간호연구 분석. 동서간호학연구지. 2009; 15(1): 43-53
- 정진도, 이동현. 원유유출 모의시험 챔버를 이용한 휘발성유기화합물 (VOCs)의 농도변화 연구. 대한환경공학회지. 2010; 24(24): 220-8
- 조성배, 이상학. 수면장애와 알코올. 수면·정신생리. 2017; 24(1): 5-11
- 주은연, 홍승봉. 기면증과 과다수면을 유발하는 다른 질환들. 성균관대학교 의과대학. 2004.
- 한금선, 박은영, 박영희, 임희수, 이은미, 김린, 안덕선, 강현철. 임상간호사의

- 수면의 질에 영향을 미치는 요인. 정신간호학회지. 2011; 20(2): 121-31
- Bell IR, Bootzin R, Ritenbaugh C, Wyatt JK, DeGiovanni G, Kulinovich T, Anthony JL, Kuo TF, Rider S, Peterson J, Schwartz G, and Johnson A. *Biological Psychiatry*. 1996; 40: 123-23
- Edling C, Lindberg A, Ulfberg J. Occupational exposure to organic solvents as a cause of sleep apnoea. 1993; 50: 276-9
- Kim S, Jeong W, Kim YK, Jang SI, Park EC. Gender Differences with regard to perceived job insecurity and insomnia in a working population. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 2019; 61(12) 474-9
- Pilcher, J.J Ginter, D.R, Sadowsky, B. Sleep quality versus sleep quantity: Relationships between sleep and measures of health, well-being and sleepiness in college students. *Journal of Psychosomatic Research*. 1997; 42(6): 583-96

<ABSTRACT>

Association between exposure of volatile organic compounds and sleep quality

Seong-Jin Kim

Graduate School of Public Health

Yonsei University

(Directed by Professor Jong Uk Won, M.D., DrPH)

The exposure to organic solvents is considered to have both acute and chronic effects on the central nervous system, and is also considered to be related to the quality of sleep. Therefore, in this study, we try to analyze the sleep quality of those exposed to volatile organic compounds and determine the relationship between chemical exposure and sleep quality.

We used the fifth Korean Working Condition Survey and selected 6,664 individuals working as ‘technician’ or ‘machine operation/assembly specialist’. These two were selected because they are the job types with the highest chemical exposures. Based on the survey items, chemical

exposure groups and sleep query groups were distinguished.

Among those with poor sleep quality, 448 (32.0%) individuals were exposed to organic compounds, higher than 1,018 (19.3%) in non-exposed groups.

Adjusting for general and professional characteristics, the ratio exposed to the chemical was 1.67 times higher than that of the non-exposed group and showed a statistically significant difference ($p < .0001$). The degree of chemical exposure was also found to be related to the quality of sleep. Adjusting for basic and job characteristics, the risk of poor sleep quality for group exposed to chemicals all working hours was 3.79 times higher than that of the non-exposed group. (OR = 3.79, CI: , $p < 0.0001$).

Logistic regression was performed to identify the association between organic compound exposure and the quality of sleep. As a result, the exposed group showed poor sleep quality compare to the non-exposed group. In addition, we found that higher chemical exposure is associated with the worse sleep quality.

Therefore, efforts should be made to minimize exposure to organic compounds to reduce the occurrence of sleep disorders and to ensure a safe working environment.

Key words : Organic compounds, Sleep quality, Exposure volume,
Central nervous system, Korean Working Condition Survey