

연구보고서

근로자 생식보건 역학적 연구 체계 구축

예신희 · 이상길 · 성정민 · 최병주

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건연구원



요 약 문

연구기간

2020년 04월 ~ 2020년 12월

핵심 단어

생식보건, 생식독성물질

연구과제명

근로자 생식보건 역학적 연구 체계 구축

1. 연구배경

- 저출산, 노산, 난임, 불임 등의 이슈와 함께 근로자의 생식보건은 항상 사회적 관심이 높은 이슈였으나, 남성 근로자의 생식보건 위험인자 또는 남성 및 여성 근로자의 생식보건 위험인자를 함께 고려한 근로자의 생식보건과 근로자의 자녀 건강 영향을 평가한 국내 선행연구는 찾기 어렵다.
- 따라서 국내외 근로자 생식보건 연구 현황을 파악하고, 국내 근로자의 생식독성물질 노출 현황과 노출 근로자 수의 규모를 파악하여, 후속 연구에서 초점을 맞출 가설을 설정하고, 후속연구에서 진행된 분석결과를 해석하기 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 주요 연구내용

1) 연구결과

- 선행 연구과제 검토 상, 남성 근로자를 대상으로 한 연구는 여성 근로자를 대상으로 한 연구에 비해 매우 부족하였다. 일부 문헌들에서 남성 근로자의 생식보건 건강영향을 유의미하게 보고하였다: 남에 노

출된 남성 근로자에서 생식력의 감소를 보였음(TTP 증가); 제련소에서 근무하는 남성근로자에서 조산 위험이 높았음; 용접 업무를 수행하는 남성근로자에서 부정적 임신결과(adverse pregnancy outcome) 위험이 높았음; 농업이나 살충제 등의 농약에 노출된 남성 근로자에서 생식력 감소 및 부정적 임신결과(adverse pregnancy outcome) 위험이 높았음; 군복무와 관련된 업무, 전자기장에 노출된 남성 근로자에서 부정적 임신결과(adverse pregnancy outcome) 위험이 높았음; 반도체 산업에 종사하는 남성근로자에서 선천성 기형 위험이 높았음; 아버지가 청소 노동자, 수리공, 생산직, 서비스직, 광업, 음식제조업, 목재, 건축관련 업무, 사회적 접촉이 많은 직업의 경우 자녀의 질환이환 위험이 높았음; 유기용제를 포함한 화학제품을 취급하는 업무에 종사한 경우 생식력 감소, 부정적 임신결과(adverse pregnancy outcome) 위험이 높았음.

- 2019년 작업환경실태조사 분석 결과 검토 결과, 고용노동부 고시 기준 생식독성물질 1A군에서 남성 근로자가 가장 많이 노출되고 있는 물질은 ‘일산화탄소’와 ‘납 및 그 무기화합물’이었다. 남성 근로자들에서 공통적으로 많이 노출되고 있는 법적 제한 생식독성물질은 톨루엔과 고열이었다. 5인 이상 제조업 남성에서 화학물질 취급 근로자 수가 많은 업종이면서, 동시에 업종 내 전체 근로자 대비 화학물질 취급 근로자의 비율이 가장 높은 업종은 ‘전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)’이었다. ‘전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)’에서 노출 가능한 법적 제한 생식독성물질 중 노출 근로자 수가 많은 물질은 수산화칼륨, 염소, 불소, 일산화탄소, N,N-디메틸아세트아미드, 헥산, 삼산화비소였다. 5인 미만 제조업 남성에서 화학물질 취급 근로자 수가 많은 업종이면서, 동시에 업종 내 전체 근로자 대비 화학물질 취급 근로자의 비율이 가장 높은 업종은 ‘1차 금속제조업(24)’이었다. ‘1차 금속제조업(24)’에서 노출 가능한 법적 제한 생식독성물질 중 노출 근로자 수가 많은 물질은 고열이었다. 비제조업

남성에서 화학물질 취급 근로자 수가 많은 업종이면서, 동시에 업종 내 전체 근로자 대비 화학물질 취급 근로자의 비율이 가장 높은 업종은 ‘협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(94~96)’이 있었다. 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(94~96)에서 노출 가능한 법적 제한 생식독성물질 중 노출 근로자 수가 많은 물질은 톨루엔이었다.

- 2013~2017년 특수건강진단 자료 분석 결과 검토 결과, ‘혈중 납’은 최근으로 올수록 기하평균 값이 감소하는 경향을 보였으나, 남성과 50인 미만 소규모 사업장에서 일하는 근로자에서 기하평균이 높았다. ‘혈중 납’을 측정하는 특수건강진단 대상 근로자 수도 2017년에 40대 이하에서 41,964명으로 그 규모가 큰 편이었다. ‘혈중 카르복시헤모글로빈’은 최근으로 올수록 기하평균 값이 증가하는 경향을 보였고, 20~40대, 남성과 50인 미만 소규모 사업장에서 일하는 근로자에서 기하평균이 높았다. ‘혈중 카르복시헤모글로빈’을 측정하는 특수건강진단 대상 근로자 수도 2017년에 40대 이하에서 59,701명으로 그 규모가 큰 편이었다.
- 문헌검토 및 작업환경실태조사 분석 결과, 특수건강진단 자료 분석 결과를 바탕으로 가설을 선정하였으며, 그 중 세 가지 평가 방법에서 비교적 일관된 결과를 보이는 1) 납 노출, 2) 일산화탄소 노출, 3) 50인 미만 사업장 근무, 4) ‘전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)’ 근무, 5) ‘1차 금속제조업(24)’ 근무, 6) ‘협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(94~96)’ 근무, (7)용접 작업에 대한 가설이 중요도가 높다고 판단하였다.
- 2021년에는 건강보험공단과 공동연구로 건강보험공단 자료 내 업종 자료와 가족DB를 활용하여 남성 근로자가 종사하는 업종에 따른 여성 배우자의 유산/조산/저체중아 출산 등의 위험도 평가에 초점을 맞추어 연구를 진행할 예정이다.

2) 시사점

- 행 연구과제 검토 결과 상, 남성 근로자를 대상으로 한 생식독성물질과 생식보건 건강영향 간의 관련성에 대한 역학연구가 여성 근로자를 대상으로 한 연구에 비하여 매우 부족하였다.
- 추후, 건강보험공단 내 가족 연계자료를 활용하여 남성 근로자의 직업적 노출과 생식보건 건강영향(유산, 조산, 저체중아 출산 등)의 관련성에 대한 평가가 필요하다.

3. 연구 활용방안

1) 제언

- 남성 생식독성 물질을 연구할 때, 궁극적인 목표는 남성의 생식 건강과 자손의 건강을 보호하는 것이며, 이는 미래 세대의 건강에 근본적으로 중요하나, 이 주제에 대한 국내외 역학 정보는 매우 드물었다.
- 남성 생식기능을 더 잘 이해해야 하는 다른 이유는, 남성 생식독성 물질이 직업 및 환경의 위험을 감지하기 위한 감시원 역할을 할 수 있기 때문이다.

2) 개선방안

- 국내 근로자를 대표할 수 있는 자료를 활용한 남성 생식보건 연구가 필요하다.

3) 활용

- 국내 남성 근로자의 생식보건 실태를 파악하는데 기초적인 정보를 제공한다.
- 근로자 생식보건 후속연구 진행을 위한 기초자료로 활용한다.

4. 연락처

- 연구책임자 : 산업안전보건연구원 직업건강연구실 역학조사부
중부권역학조사팀 선임연구위원 예신희



- E-mail

차례

I. 서론	1
1. 연구의 배경 및 필요성	1
2. 연구의 목표	2
II. 연구방법	3
1. 조사 내용 및 범위	3
2. 조사 방법	3
3. 연구윤리	11
4. 기대효과	11
III. 연구결과	13
1. 선행 연구과제 문헌검토	13
2. 근로자의 생식보건 위험인자 노출 현황 분석	38
3. 가설 검토	95
4. 후속 연구 추진체계 구축 결과	103
IV. 결론	109
1. 요약	109
2. 제언	111
참고문헌	113

Abstract	139
----------------	-----

부록	141
----------	-----

부록 1: 최근 10년간 국내외 문헌고찰 결과	141
---------------------------------	-----

부록 2: 업종별 법적 제한 생식독성물질 및 노출 근로자 수	181
---	-----

부록 3: 업종별 기타 생식독성물질 및 노출 근로자 수	213
--------------------------------------	-----

부록 4: 2013~2017년 고용보험 자료	225
--------------------------------	-----

표 차례

〈표 II-1〉 연구 목적에 따른 PICOS 요소	4
〈표 II-2〉 문헌고찰을 위한 최종 검색어	4
〈표 II-3〉 검색어 선정 과정	5
〈표 II-4〉 검색 후 검색 필터	7
〈표 II-5〉 포함기준과 배제기준	7
〈표 II-6〉 고용노동부 고시 생식독성물질 중 1차 특수건강진단 생물학적 지표로 확인 가능한 항목	10
〈표 III-1〉 국내 선행연구보고서에서 보고한 근로자의 생식독성 위험 직업	14
〈표 III-2〉 남성 근로자를 대상으로 한 연구	16
〈표 III-3〉 남성 근로자와 여성근로자의 직업적 노출을 함께 평가한 연구 ..	25
〈표 III-4〉 고용노동부 고시 내 생식독성물질	33
〈표 III-5〉 여성 생식독성물질에 대한 역학연구의 근거	35
〈표 III-6〉 남성 생식독성물질로 알려진 화학물질	36
〈표 III-7〉 2019년 작업환경실태조사 대상 규모	39
〈표 III-8〉 2019년 작업환경실태조사 조사 실적	39
〈표 III-9〉 사업장 규모 및 종류, 근로자 성별에 따른 법적 제한 생식독성물질 사용 근로자 수	42
〈표 III-10〉 사업장 규모 및 종류, 근로자 성별에 따른 기타 생식독성물질 사용 근로자 수	49
〈표 III-11〉 5인 이상 제조업 근로자의 법적 제한 생식독성물질 노출 관련 업종	54
〈표 III-12〉 5인 이상 제조업 근로자의 기타 생식독성물질 노출 관련 업종	57
〈표 III-13〉 5인 미만 제조업 근로자의 법적 제한 생식독성물질 노출 관련 업종	60

〈표 III-14〉 5인 미만 제조업 근로자의 기타 생식독성물질 노출 관련 업종	63
〈표 III-15〉 비제조업 근로자의 법적 제한 생식독성물질 노출 관련 업종	66
〈표 III-16〉 비제조업 근로자의 기타 생식독성물질 노출 관련 업종	69
〈표 III-17〉 연령, 성별, 사업장 규모 별 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 혈중 납 기하평균	72
〈표 III-18〉 2013-2017년 1차 특수건강진단 혈중 납 검사 대상자 중 기준치 이상자의 비율	73
〈표 III-19〉 2013-2017년 1차 특수건강진단 혈중 납 기준치 이상자가 10인 이상 종사한 업종 (기하평균의 내림차순으로 정렬)	73
〈표 III-20〉 연령, 성별, 사업장 규모 별 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 혈중 카르복시헤모글로빈 기하평균	75
〈표 III-21〉 2013-2017년 1차 특수건강진단 혈중 카르복시헤모글로빈 검사 대 상자 중 기준치 이상자의 비율	76
〈표 III-22〉 2013-2017년 1차 특수건강진단 혈중 카르복시헤모글로빈 기준치 이상자가 200인 이상 종사한 업종	76
〈표 III-23〉 연령, 성별, 사업장 규모 별 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 요중 N-메틸아세트아미드 기하평균	78
〈표 III-24〉 2013-2017년 1차 특수건강진단 요중 N-메틸아세트아미드 검사 대상자 중 기준치 이상자의 비율	79
〈표 III-25〉 2013-2017년 1차 특수건강진단 요중 N-메틸아세트아미드 기준치 이상자가 5인 이상 종사한 업종 (기하평균의 내림차순으로 정렬)	79
〈표 III-26〉 연령, 성별, 사업장 규모 별 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 요중 N-메틸포름아미드 기하평균	81
〈표 III-27〉 2013-2017년 1차 특수건강진단 요중 N-메틸포름아미드 검사 대상자 중 기준치 이상자의 비율	82
〈표 III-28〉 2013-2017년 1차 특수건강진단 요중 N-메틸포름아미드 기준치 이상자가	

20인 이상 종사한 업종 (기하평균의 내림차순으로 정렬)	82
<표 III-29> 연령, 성별, 사업장 규모 별 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 요중 무기수은 기하평균	84
<표 III-30> 2013-2017년 1차 특수건강진단 요중 무기수은 검사 대상자 중 기준치 이상자의 비율	85
<표 III-31> 2013-2017년 1차 특수건강진단 요중 무기수은 기준치 이상자가 20인 이상 종사한 업종(기하평균의 내림차순으로 정렬)	85
<표 III-32> 연령, 성별, 사업장 규모 별 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 요중 2,5-헥산디온 기하평균	87
<표 III-33> 2013-2017년 1차 특수건강진단 요중 2,5-헥산디온 검사 대상자 중 기준치 이상자의 비율	88
<표 III-34> 2013-2017년 1차 특수건강진단 요중 2,5-헥산디온 기준치 이상자가 5인 이상 종사한 업종 (기하평균의 내림차순으로 정렬)	88
<표 III-35> 연령, 성별, 사업장 규모 별 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 혈중 카드뮴 기하평균	90
<표 III-36> 2013-2017년 1차 특수건강진단 혈중 카드뮴 검사 대상자 중 기준치 이상자의 비율	91
<표 III-37> 2013-2017년 1차 특수건강진단 혈중 카드뮴 기준치 이상자가 5인 이상 종사한 업종 (기하평균의 내림차순으로 정렬)	91
<표 III-38> 연령, 성별, 사업장 규모 별 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 요중 마노산 기하평균	93
<표 III-39> 2013-2017년 1차 특수건강진단 요중 마노산 검사 대상자 중 기준치 이상자의 비율	94
<표 III-40> 2013-2017년 1차 특수건강진단 요중 마노산 기준치 이상자가 20인 이상 종사한 업종 (기하평균의 내림차순으로 정렬)	94
<표 III-41> 특수건강진단 자료 분석결과에 기반 한 가설 안	99
<표 III-42> 작업환경실태조사 자료 분석결과에 기반 한 가설 안	100

〈표 III-43〉 문헌검토 결과에 기반 한 가설 안	101
〈표 부록1-1〉 간호사를 대상으로 한 연구	141
〈표 부록1-2〉 교대근무 근로자를 대상으로 한 연구	144
〈표 부록1-3〉 교사를 대상으로 한 연구	145
〈표 부록1-4〉 군인을 대상으로 한 연구	145
〈표 부록1-5〉 금속에 노출되는 근로자를 대상으로 한 연구	147
〈표 부록1-6〉 농업에 종사하거나 농약에 노출되는 근로자를 대상으로 한 연구	149
〈표 부록1-7〉 미용업에 종사하는 근로자를 대상으로 한 연구	154
〈표 부록1-8〉 반도체 산업에 종사하는 근로자를 대상으로 한 연구	155
〈표 부록1-9〉 방사선 산업에 종사하는 근로자를 대상으로 한 연구	156
〈표 부록1-10〉 소음에 노출된 근로자를 대상으로 한 연구	158
〈표 부록1-11〉 수의사를 대상으로 한 연구	159
〈표 부록1-12〉 승무원을 대상으로 한 연구	160
〈표 부록1-13〉 실험실 근무자를 대상으로 한 연구	161
〈표 부록1-14〉 의료기관 종사자를 대상으로 한 연구	162
〈표 부록1-15〉 전자기장에 노출되는 근로자를 대상으로 한 연구	164
〈표 부록1-16〉 화학제품을 취급하는 근로자를 대상으로 한 연구	166
〈표 부록1-17〉 여러 가지 직업을 노출로 본 연구	173
〈표 부록1-18〉 기타 직업적 노출을 평가한 연구	178
〈표 부록2-1〉 농업, 임업 및 어업(01~03)	181
〈표 부록2-2〉 광업(05~08)	181
〈표 부록2-3〉 식료품 제조업(10)	182
〈표 부록2-4〉 음료 제조업(11)	183
〈표 부록2-5〉 담배 제조업(12)	183
〈표 부록2-6〉 섬유제품 제조업(13)	184
〈표 부록2-7〉 의복, 의복 액세서리 및 모피제품 제조업(14)	184

〈표 부록2-8〉 가죽, 가방 및 신발 제조업(15)	185
〈표 부록2-9〉 목재 및 나무제품 제조업(16)	186
〈표 부록2-10〉 펄프, 종이 및 종이제품 제조업(17)	187
〈표 부록2-11〉 인쇄 및 기록매체 복제업(18)	188
〈표 부록2-12〉 인쇄 및 기록매체 복제업(19)	189
〈표 부록2-13〉 화학물질 및 화학제품 제조업(20)	190
〈표 부록2-14〉 의료용 물질 및 의약품 제조업(21)	192
〈표 부록2-15〉 고무 및 플라스틱제품 제조업(22)	193
〈표 부록2-16〉 비금속 광물제품 제조업(23)	194
〈표 부록2-17〉 1차 금속 제조업(24)	195
〈표 부록2-18〉 금속 가공제품 제조업(25)	196
〈표 부록2-19〉 전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)	197
〈표 부록2-20〉 의료, 정밀, 광학 기기 및 시계 제조업(27)	199
〈표 부록2-21〉 전기장비 제조업(28)	200
〈표 부록2-22〉 기타 기계 및 장비 제조업(29)	201
〈표 부록2-23〉 자동차 및 트레일러 제조업(30)	202
〈표 부록2-24〉 기타 운송장비 제조업(31)	203
〈표 부록2-25〉 가구 제조업(32)	204
〈표 부록2-26〉 기타 제품 제조업(33)	204
〈표 부록2-27〉 산업용 기계 및 장비 수리업(34)	205
〈표 부록2-28〉 전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업(35)	206
〈표 부록2-29〉 수도, 하수 및 폐기물 처리, 원료 재생업(36~39)	206
〈표 부록2-30〉 건설업(41~42)	207
〈표 부록2-31〉 도매 및 소매업(45~47)	207
〈표 부록2-32〉 운수 및 창고업(49~52)	208
〈표 부록2-33〉 숙박 및 음식점업(55~56)	208
〈표 부록2-34〉 정보통신업(58~63)	208

〈표 부록2-35〉 도매 및 소매업(68)	209
〈표 부록2-36〉 전문, 과학 및 기술 서비스업(70~73)	209
〈표 부록2-37〉 사업시설 관리, 사업 지원 및 임대서비스업(74~76)	210
〈표 부록2-38〉 보건업 및 사회복지 서비스업(86~87)	211
〈표 부록2-39〉 예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(90~91)	211
〈표 부록2-40〉 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(94~96)	212
〈표 부록3-1〉 농업, 임업 및 어업(01~03)	213
〈표 부록3-2〉 광업(05~08)	213
〈표 부록3-3〉 식료품 제조업(10)	213
〈표 부록3-4〉 음료 제조업(11)	214
〈표 부록3-5〉 담배 제조업(12)	214
〈표 부록3-6〉 섬유제품 제조업(13)	214
〈표 부록3-7〉 의복, 의복 액세서리 및 모피제품 제조업(14)	214
〈표 부록3-8〉 가죽, 가방 및 신발 제조업(15)	215
〈표 부록3-9〉 목재 및 나무제품 제조업(16)	215
〈표 부록3-10〉 펄프, 종이 및 종이제품 제조업(17)	215
〈표 부록3-11〉 인쇄 및 기록매체 복제업(18)	216
〈표 부록3-12〉 인쇄 및 기록매체 복제업(19)	216
〈표 부록3-13〉 화학물질 및 화학제품 제조업(20)	216
〈표 부록3-14〉 의료용 물질 및 의약품 제조업(21)	217
〈표 부록3-15〉 고무 및 플라스틱제품 제조업(22)	217
〈표 부록3-16〉 비금속 광물제품 제조업(23)	217
〈표 부록3-17〉 1차 금속 제조업(24)	218
〈표 부록3-18〉 금속 가공제품 제조업(25)	218
〈표 부록3-19〉 전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)	218
〈표 부록3-20〉 의료, 정밀, 광학 기기 및 시계 제조업(27)	219
〈표 부록3-21〉 전기장비 제조업(28)	219

〈표 부록3-22〉 기타 기계 및 장비 제조업(29)	219
〈표 부록3-23〉 자동차 및 트레일러 제조업(30)	220
〈표 부록3-24〉 기타 운송장비 제조업(31)	220
〈표 부록3-25〉 가구 제조업(32)	220
〈표 부록3-26〉 기타 제품 제조업(33)	221
〈표 부록3-27〉 산업용 기계 및 장비 수리업(34)	221
〈표 부록3-28〉 전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업(35)	221
〈표 부록3-29〉 수도, 하수 및 폐기물 처리, 원료 재생업(36~39)	221
〈표 부록3-30〉 건설업(41~42)	222
〈표 부록3-31〉 도매 및 소매업(45~47)	222
〈표 부록3-32〉 운수 및 창고업(49~52)	222
〈표 부록3-33〉 숙박 및 음식점업(55~56)	222
〈표 부록3-34〉 정보통신업(58~63)	223
〈표 부록3-35〉 도매 및 소매업(68)	223
〈표 부록3-36〉 전문, 과학 및 기술 서비스업(70~73)	223
〈표 부록3-37〉 사업시설 관리, 사업 지원 및 임대서비스업(74~76)	223
〈표 부록3-38〉 보건업 및 사회복지 서비스업(86~87)	224
〈표 부록3-39〉 예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(91)	224
〈표 부록3-40〉 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(94~96)	224
〈표 부록4-1〉 5인 이상 제조업 중 선정된 업종	225
〈표 부록4-2〉 5인 미만 제조업 중 선정된 업종	225
〈표 부록4-3〉 비제조업 중 선정된 업종	226
〈표 부록4-4〉 2013년 전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)	
근로자 수	227
〈표 부록4-5〉 2014년 전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)	
근로자 수	227
〈표 부록4-6〉 2015년 전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)	

근로자 수	228
〈표 부록4-7〉 2016년 전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)	
근로자 수	228
〈표 부록4-8〉 2017년 전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)	
근로자 수	229
〈표 부록4-9〉 2013년 화학 물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외(20) 근로자 수	229
〈표 부록4-10〉 2014년 화학 물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외(20) 근로자 수	230
〈표 부록4-11〉 2015년 화학 물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외(20) 근로자 수	230
〈표 부록4-12〉 2016년 화학 물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외(20) 근로자 수	231
〈표 부록4-13〉 2017년 화학 물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외(20) 근로자 수	231
〈표 부록4-14〉 2013년 1차 금속 제조업(24) 근로자 수	232
〈표 부록4-15〉 2014년 1차 금속 제조업(24) 근로자 수	232
〈표 부록4-16〉 2015년 1차 금속 제조업(24) 근로자 수	233
〈표 부록4-17〉 2016년 1차 금속 제조업(24) 근로자 수	233
〈표 부록4-18〉 2017년 1차 금속 제조업(24) 근로자 수	234
〈표 부록4-19〉 2013년 기타 운송장비 제조업(31) 근로자 수	234
〈표 부록4-20〉 2014년 기타 운송장비 제조업(31) 근로자 수	235
〈표 부록4-21〉 2015년 기타 운송장비 제조업(31) 근로자 수	235
〈표 부록4-22〉 2016년 기타 운송장비 제조업(31) 근로자 수	236
〈표 부록4-23〉 2017년 기타 운송장비 제조업(31) 근로자 수	236
〈표 부록4-24〉 2013년 식료품 제조업(10) 근로자 수	237
〈표 부록4-25〉 2014년 식료품 제조업(10) 근로자 수	237

〈표 부록4-26〉 2015년 식료품 제조업(10) 근로자 수	238
〈표 부록4-27〉 2016년 식료품 제조업(10) 근로자 수	238
〈표 부록4-28〉 2017년 식료품 제조업(10) 근로자 수	239
〈표 부록4-29〉 2013년 의료용 물질 및 의약품 제조업(21) 근로자 수	239
〈표 부록4-30〉 2014년 의료용 물질 및 의약품 제조업(21) 근로자 수	240
〈표 부록4-31〉 2015년 의료용 물질 및 의약품 제조업(21) 근로자 수	240
〈표 부록4-32〉 2016년 의료용 물질 및 의약품 제조업(21) 근로자 수	241
〈표 부록4-33〉 2017년 의료용 물질 및 의약품 제조업(21) 근로자 수	241
〈표 부록4-34〉 2013년 금속 가공제품 제조업(25) 근로자 수	242
〈표 부록4-35〉 2014년 금속 가공제품 제조업(25) 근로자 수	242
〈표 부록4-36〉 2015년 금속 가공제품 제조업(25) 근로자 수	243
〈표 부록4-37〉 2016년 금속 가공제품 제조업(25) 근로자 수	243
〈표 부록4-38〉 2017년 금속 가공제품 제조업(25) 근로자 수	244
〈표 부록4-39〉 2013년 목재 및 나무제품 제조업(16) 근로자 수	244
〈표 부록4-40〉 2014년 목재 및 나무제품 제조업(16) 근로자 수	245
〈표 부록4-41〉 2015년 목재 및 나무제품 제조업(16) 근로자 수	245
〈표 부록4-42〉 2016년 목재 및 나무제품 제조업(16) 근로자 수	246
〈표 부록4-43〉 2017년 목재 및 나무제품 제조업(16) 근로자 수	246
〈표 부록4-44〉 2013년 숙박 및 음식점업(55~56) 근로자 수	247
〈표 부록4-45〉 2014년 숙박 및 음식점업(55~56) 근로자 수	247
〈표 부록4-46〉 2015년 숙박 및 음식점업(55~56) 근로자 수	248
〈표 부록4-47〉 2016년 숙박 및 음식점업(55~56) 근로자 수	248
〈표 부록4-48〉 2017년 숙박 및 음식점업(55~56) 근로자 수	249
〈표 부록4-49〉 2013년 보건업 및 사회복지 서비스업(86~87) 근로자 수	249
〈표 부록4-50〉 2014년 보건업 및 사회복지 서비스업(86~87) 근로자 수	250
〈표 부록4-51〉 2015년 보건업 및 사회복지 서비스업(86~87) 근로자 수	250
〈표 부록4-52〉 2016년 보건업 및 사회복지 서비스업(86~87) 근로자 수	251

근로자 수	259
〈표 부록4-70〉 2014년 사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업(74~76)	
근로자 수	260
〈표 부록4-71〉 2015년 사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업(74~76)	
근로자 수	260
〈표 부록4-72〉 2016년 사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업(74~76)	
근로자 수	261
〈표 부록4-73〉 2017년 사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업(74~76)	
근로자 수	261
〈표 부록4-74〉 2013년 농업, 임업 및 어업(01~03) 근로자 수	262
〈표 부록4-75〉 2014년 농업, 임업 및 어업(01~03) 근로자 수	262
〈표 부록4-76〉 2015년 농업, 임업 및 어업(01~03) 근로자 수	263
〈표 부록4-77〉 2016년 농업, 임업 및 어업(01~03) 근로자 수	263
〈표 부록4-78〉 2017년 농업, 임업 및 어업(01~03) 근로자 수	264

그림 차례

〈그림 II-1〉 문헌선정 흐름도	8
〈그림 III-1〉 5인 이상 제조업 성별 다노출 법적 제한 생식독성물질 그래프	45
〈그림 III-2〉 5인 미만 제조업 성별 다노출 법적 제한 생식독성물질 그래프	46
〈그림 III-3〉 비제조업 성별 다노출 법적 제한 생식독성물질 그래프	47
〈그림 III-4〉 5인 이상 제조업 성별 다노출 기타 생식독성물질 그래프 ...	50
〈그림 III-5〉 5인 미만 제조업 성별 다노출 기타 생식독성물질 그래프 ...	51
〈그림 III-6〉 비제조업 성별 다노출 기타 생식독성물질 그래프	52
〈그림 III-7〉 5인 이상 제조업 성별 법적 제한 생식독성물질 다노출 업종 그래프	55
〈그림 III-8〉 5인 이상 제조업 성별 기타 생식독성물질 다노출 업종 그래프	58
〈그림 III-9〉 5인 미만 제조업 성별 법적 제한 생식독성물질 다노출 업종 그래프	61
〈그림 III-10〉 5인 미만 제조업 성별 기타 생식독성물질 다노출 업종 그래프	64
〈그림 III-11〉 비제조업 성별 법적 제한 생식독성물질 다노출 업종 그래프	67
〈그림 III-12〉 비제조업 성별 기타 생식독성물질 다노출 업종 그래프	70
〈그림 III-13〉 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 혈중 납 기하평균	71
〈그림 III-14〉 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 혈중 카르복시헤모글	

로빈의 기하평균	74
〈그림 III-15〉 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 요중 N-메틸아세트 아미드의 기하평균	77
〈그림 III-16〉 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 요중 N-메틸포름아 미드의 기하평균	80
〈그림 III-17〉 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 요중 무기수은의 기 하평균	83
〈그림 III-18〉 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 요중 2,5-헥산디온의 기하평균	86
〈그림 III-19〉 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 혈중 카드뮴의 기하 평균	89
〈그림 III-20〉 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 요중 마뇨산의 기하 평균	92

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

저출산, 노산, 난임, 불임 등의 이슈와 함께 근로자의 생식보건은 항상 사회적 관심이 높은 이슈였으나, 남성 근로자의 생식보건 위험인자 또는 남성 및 여성 근로자의 생식보건 위험인자를 함께 고려한 근로자의 생식보건과 근로자의 자녀 건강 영향을 평가한 국내 선행연구는 찾기 어려움.

산업안전보건연구원에서는 ‘여성 근로자 생식독성 역학연구 설계를 위한 기초조사연구(김은아 등, 2014)’와 ‘근로자 생식보건 역학연구(I)(김은아 등, 2015)’, ‘여성근로자 생식보건 역학연구(II)(이새롬 등, 2016)’을 수행한 바 있으며, 여성 근로자의 유산을 및 임신, 출산 관련 질환에 초점을 맞추어 연구가 진행되었음.

산업안전보건연구원에서 진행된 역학연구에서 직장가입자 여성 근로자의 유산을 교차비 증가, 사업지원 서비스업, 전자부품/컴퓨터/영상/음향 및 통신장비 제조업, 보건업, 기타 제품 제조업에 종사하는 여성 근로자의 유산을 교차비 증가, 여성 근로자의 습관성유산, 절박유산, 태아발육 부전, 태반조기 박리의 교차비 증가, 부동산업, 기타제품 제조업, 소매업, 교육서비스업에 종사하는 여성 근로자의 습관성 유산 교차비 증가, 자동차 및 트레일러 제조업, 육상운송 및 파이프라인 운송업, 보건업에 종사하는 여성 근로자의 절박 유산 교차비 증가가 관찰되었음(김은아 등, 2015).

남성 근로자를 대상으로 한 국외 선행 역학연구에서 섬유산업에 종사하거나 x-선 및 벤젠에 노출되는 남성 근로자에서 사산 또는 조기분만 위험 증가(Savitz DA et al, 1989), 유기용제에 노출되는 남성 근로자에서 자연유산 위험 증가(Lindbohm ML et al, 1992), 알루미늄 제련소 생산직 남성 근로자에서 고용전과 비교 시 조기 출산 위험 증가(Sakr CJ et al, 2010), 국외 리뷰연구에서

남성 근로자의 유기용제, 페인트 노출력 및 자동차 관련 직종 직업력과 자녀에서 발생한 소아 백혈병 간의 연관성과 페인트에 노출력과 신경계에 발생한 소아암 간의 연관성이 보고된 바 있음(J S Colt et al, 1998).

국내·외 선행연구 결과, 남녀 모두에서 직업적 노출로 인한 생식 관련 건강 영향을 의심할 수 있으므로, 국내 선행연구에서 다루지 못한 남성 근로자의 생식보건, 남성 근로자와 여성 근로자의 노출을 함께 고려한 생식보건, 그리고 근로자의 자녀에서 발생 가능한 생식보건 문제의 위험성을 사전에 평가하고 직업적 노출로 인한 생식보건 문제의 역학적 특성을 파악하여 고위험 집단에 대한 예방적인 관리가 필요함.

2. 연구의 목표

국내·외 근로자의 생식보건에 관련된 선행연구를 문헌 검토하여 기존 국내 선행연구에서 다루지 못했던 근로자 생식보건 문제 파악함.

산업보건 이차자료(작업환경실태조사, 특수건강진단, 고용보험 자료)를 분석하여 근로자의 생식보건 위험인자 노출 현황을 파악함.

문헌검토 결과 및 생식보건 위험인자 노출 현황을 고려하여 후속연구에서 확인할 가설을 선정함.

후속연구 진행을 위한 연구 체계를 구축함.

II. 연구방법

1. 조사 내용 및 범위

- 1) 근로자 생식보건에 관련된 국내·외 선행연구에 대한 문헌 리뷰를 통해 기존에 진행된 연구 내용과 결과를 검토
- 2) 직업력 또는 직업 관련 유해물질 노출을 확인할 수 있는 자료를 분석하여 근로자의 생식보건 위험인자 노출 현황을 파악
- 3) 문헌검토 결과 및 생식보건 위험인자 노출 현황을 고려하여 후속 연구에서 확인할 가설을 선정

2. 조사 방법

- 1) 국내·외 과거 역학연구의 범위와 결과를 문헌 검토하여 후속연구에서 확인할 가설을 선정
 - (1) 근로자 생식보건에 관련된 국내 연구보고서에 대한 문헌 리뷰
 - (2) 근로자 생식보건에 관련된 국내·외 선행연구에 대한 문헌 리뷰
- 가) 부모의 직업적 노출과 그 자녀의 건강영향 간의 관련성에 대한 최근 10년간의 연구경향을 확인하기 위하여 다음과 같이 문헌 고찰을 수행하였다.
 - 나) P(대상자), I(노출), C(대조군), O(결과), S(연구디자인)는 다음과 같이 설정하였다.

<표 II-1> 연구 목적에 따른 PICOS 요소

PICOS 요소	내용
P (Population)	- 남성 및 여성 노동자
I (Interventions)	- 직업과 관련된 노출
C (Comparators)	- 비노출 노동자
O (Main outcomes)	- 여성 노동자의 임신 및 출산과 관련된 건강영향 - 남성 노동자 배우자의 임신 및 출산과 관련된 건강영향 - 노동자의 어린이 건강영향
S (Study designs)	- 단면연구 - 환자-대조군 연구 - 코호트 연구 - 체계적 문헌고찰 연구

다) 검색엔진은 Pubmed를 사용하였다.

라) 최종 검색어 및 검색어 선정 과정은 다음과 같다.

<표 II-2> 문헌고찰을 위한 최종 검색어

문헌고찰을 위한 최종 검색어

worker OR worker*) AND (occupation OR occupation* OR exposure OR exposure* OR pollutant OR pollutant* OR hazard OR hazard*) AND (prenatal OR parental OR parent* OR maternal OR mother OR mother* OR paternal OR father OR father* OR pregnan*) AND (reproductive OR fetal OR birth OR child OR child* OR offspring*)

<표 II-3> 검색어 선정 과정

순서	검색어	검색건수
1	worker*[All Fields]	192,444
2	worker[All Fields]	783,417
3	"occupational groups"[Mesh]	600,259
4	1 OR 2 OR 3	783,461
5	occupation*[All Fields]	391,697
6	occupation[All Fields]	401,422
7	"occupations"[Mesh]	34,189
8	5 OR 6 OR 7	406,837
9	exposure*[All Fields]	934,907
10	exposure[All Fields]	934,822
11	"Maternal Exposure"[Mesh] OR "Paternal Exposure"[Mesh] OR "Prenatal Exposure Delayed Effects"[Mesh] OR "Environmental Exposure"[Mesh] OR "Inhalation Exposure"[Mesh] OR "Occupational Exposure"[Mesh]	324,088
12	9 OR 10 OR 11	1,070,744
13	pollutant*[All Fields]	276,477
14	pollutant[All Fields]	417,554
15	"Environmental Pollutants"[Mesh] OR "Coal Ash"[Mesh] OR "Air Pollutants"[Mesh] OR "Hazardous Substances"[Mesh] OR "Hazardous Waste"[Mesh] OR "Environmental Pollution"[Mesh] OR "Environmental Exposure"[Mesh] OR "Radiation Exposure"[Mesh]	664,441
16	13 OR 14 OR 15	748,256
17	hazard*[All Fields]	318,870
18	hazard[All Fields]	318,441
19	"Chemical Hazard Release"[Mesh] OR "Radioactive Hazard Release"[Mesh] OR "Radiation Injuries"[Mesh] OR "Chemical Safety"[Mesh] OR "Biohazard Release"[Mesh]	75,314
20	17 OR 18 OR 19	387,299
21	parental*[All Fields]	122,772
22	parental[All Fields]	417,926
23	"Parents"[Mesh]	111,938

순서	검색어	검색건수
24	21 OR 22 OR 23	417,983
25	maternal*[All Fields]	345,739
26	maternal[All Fields]	426,519
27	"Mothers"[Mesh] OR "Maternal-Fetal Relations"[Mesh] OR "Maternal Exposure"[Mesh] OR "Maternal Behavior"[Mesh] OR "Maternal Age"[Mesh] OR "Obesity, Maternal"[Mesh]	80,604
28	25 OR 26 OR 27	448,888
29	paternal*[All Fields]	31,834
30	paternal[All Fields]	33,884
31	"Paternal Exposure"[Mesh] OR "Paternal Behavior"[Mesh] OR "Paternal Age"[Mesh] OR "Prenatal Exposure Delayed Effects"[Mesh]	32,984
32	30 OR 31 OR 32	66,424
33	pregnan*[All Fields]	1,001,460
34	pregnant[All Fields]	186,428
35	"Pregnant Women"[Mesh]	8,214
36	33 OR 34	1,002,015
37	33 OR 34 OR 35	1,002,015
38	reproductive[All Fields]	1,339,810
39	"Reproduction"[Mesh] OR "Reproductive Health"[Mesh]	1,109,737
40	38 OR 39	1,339,812
41	fetal[All Fields]	455,338
42	"Fetus"[Mesh]	156,909
43	41 OR 42	455,338
44	birth*[All Fields]	381,808
45	birth[All Fields]	381,918
46	44 OR 45	398,730
47	child*[All Fields]	2,754,262
48	child[All Fields]	2,673,365
49	"Child"[Mesh]	1,899,816
50	47 OR 48 OR 49	2,754,262
51	offspring*[All Fields]	73,725
52	offspring[All Fields]	73,711
53	51 OR 52	73,725

마) 검색 후 검색 필터는 다음과 같이 설정하였다.

<표 II-4> 검색 후 검색 필터

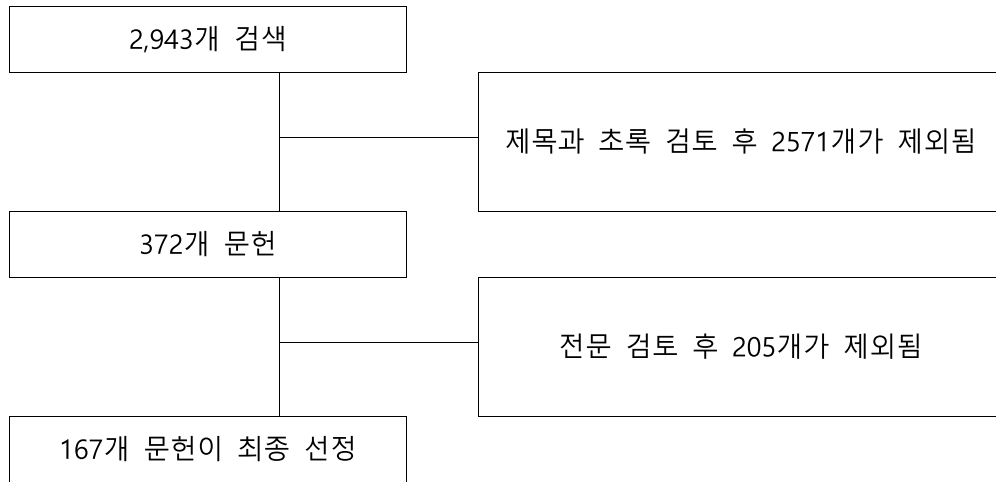
검색 필터
Results by year: 2000-2020년에 published된 문헌 - Text availability: Full text - Article type: Journal article - Species: Human - Language: English - Journal: Medline

바) 문헌 선택 시 포함기준과 배제기준은 다음과 같다.

<표 II-5> 포함기준과 배제기준

포함기준	배제기준
- 임신 전 또는 출생 전 노동자의 직업적 노출(화학적 요인, 물리적 요인, 음주, 흡연, 비만, 운동부족 포함)과 자녀의 출생 또는 자녀의 건강 간의 관련성을 평가한 역학연구 - 환자-대조군 연구 - 코호트 연구 - 단면 연구 - (환자-대조군 연구, 코호트 연구, 단면 연구를 포함한) 리뷰 연구	- 사례보고 인 경우 - 역학연구가 아닌 경우 (동물 실험, 세포 수준 실험 등) - 출생 이후 소아가 부모를 통해 유해물질에 간접 노출되는 것을 노출로 설정한 연구

사) 문헌선정 흐름도는 다음과 같다.



<그림 II-1> 문헌선정 흐름도

- (3) 생식독성물질에 대해 보고한 문헌 검토
 - (4) 선행연구의 범위와 결과를 검토하여 기존에 국내 근로자에서 평가되지 않았거나 확인이 필요한 영역을 파악 (예: 남성 근로자의 생식보건, 남성 및 여성 모두의 노출을 고려한 생식보건, 근로자의 자녀 건강영향 등)
- 2) 작업환경실태조사, 특수건강진단자료, 고용보험자료를 활용한 근로자의 생식보건 위험인자 노출 현황을 기술 분석하고 후속연구에서 확인할 가설을 선정
- (1) 작업환경실태조사를 분석하여 생식보건 위험인자에 노출되는 근로자의 규모와 특성을 확인
 - 가) 제공받은 2019년 작업환경실태조사 자료는 산재보험가입 시의 산업분류 및 근로자 수를 제시하고 있지 않아 실제 조사한 산업분류 및 근로자 수를 기준으로 분석하였으므로 기 공표된 ‘2019년 전국 사업장 작업환경실태조사 보고서’와 차이가 있다.

- 나) 2019년 작업환경실태조사 자료는 각 사업장에서 사용하는 제품별 구성화학물질에 대하여 조사되어 있어 각 구성화학물질에 노출된 근로자를 단순 합계하였으므로 실제 노출 근로자보다 과다추정 되었을 가능성이 있으나, 각 사업장의 성별 근로자 합계를 초과하지는 않는다. 결측치를 가진 자료는 제외 후 분석하였다.
 - 다) 생식독성물질은 고용노동부고시 ‘화학물질 및 물리적인자의 노출기준’에서 생식독성물질로 구분하고 있는 1A, 1B, 2, 수유독성물질과 근로기준법 제65조 임신부 등의 사용 금지 직종, 기타 문헌을 통해 조사한 생식독성물질에 대하여 분석하였다.
- (2) 특수건강진단자료를 분석하여 근로자의 생식독성 물질 노출량을 파악하고(예: 생물학적 지표의 평균 값, 기준치 이상 해당자 수 등), 연도 별 변화 추이를 확인
- 가) 고용노동부 고시 별표 1의 생식독성물질 중 1차 특수건강진단에서 생물학적 지표를 측정하고 있는 다음 항목에 대하여, 2009년부터 2017년까지 특수건강진단 자료를 분석하였다<표 II-6>.
 - 나) 1차 특수건강진단 결과만 사용하였으며, 같은 해에 중복된 자료가 존재하는 경우, 당해연도에 가장 먼저 받은 검진 결과만 남기고 분석에서 제외하였다. 생물학적 지표 측정 값이 ND이거나 0인 경우 결측치로 판단하여 분석에서 제외하였다.
- (3) 고용보험 자료를 분석하여 생식보건 위험 업종 종사자의 연도 별 변화 추이를 확인
- (4) 연구진 회의를 통해 생식보건 위험인자 노출 자료 분석 결과를 고려하여 가설을 선정하고, 가설 확인 시 기존 국내 자료 활용 연구 가능 유무 등을 평가

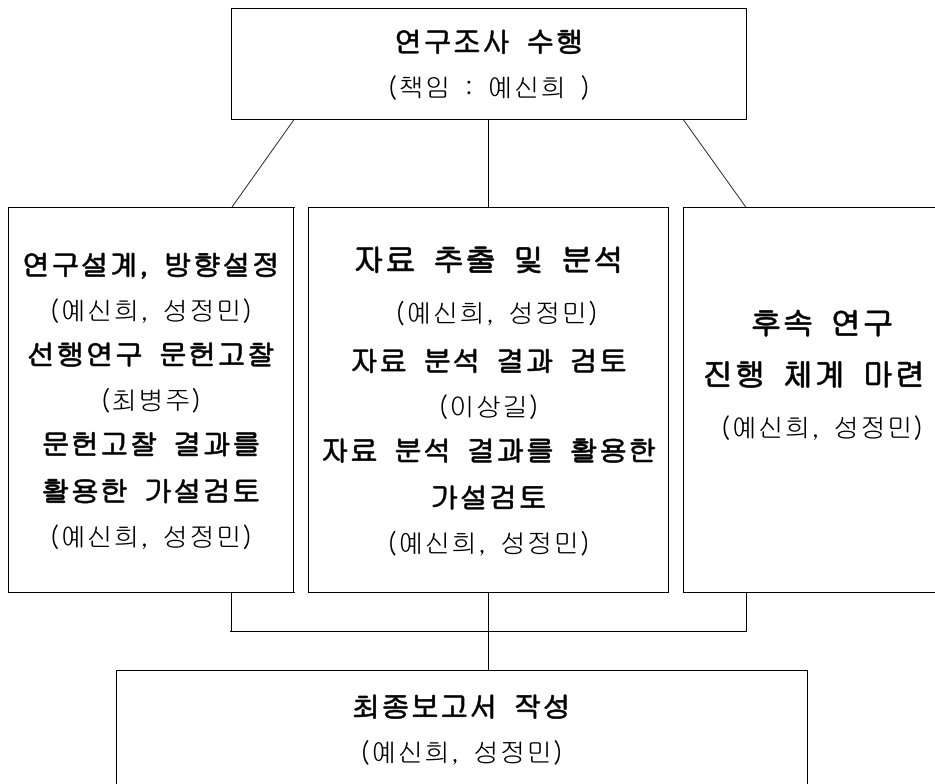
**<표 II-6> 고용노동부 고시 생식독성물질 중 1차 특수건강진단
생물학적 지표로 확인 가능한 항목**

생식독성 구분	생식독성물질	1차 특수건강진단 생물학적 지표
1A	납 및 그 무기화합물	혈중 연(납)량
1A	일산화탄소	혈중 카르복시헤모글로빈
1B	N,N-디메틸아세트아미드	요중 N-메틸아세트아미드
1B	디메틸포름아미드	요중 N-메틸포름아미드량(요중-NMF)
1B	수은(아릴 및 알킬 화합물 제외)	요중 수은량(무기)
2	노말-헥산	요중 2,5-헥산디온
2	카드뮴 및 그 화합물	혈중 카드뮴
2	톨루엔	요중 마노산

3) 후속연구 진행 체계 구축

- (1) 근로자의 직업 관련 노출 자료와 부부 및 자녀의 건강 자료를 연계하기 위해, 국민건강보험공단과 공동연구 가능 유무 등 검토
- (2) 후속연구에서 분석할 세부 연구가설 결정 및 연구방법 기획

4) 본 연구의 연구진의 역할에 따른 수행체계



3. 연구윤리

본 조사를 위해서 2020년 산업안전보건연구원 기관생명윤리위원회의 심의 (institutional review board, IRB)를 통과하였음(승인번호: OSHRI-202003-HR-003).

4. 기대효과

국내 근로자의 직업적 노출로 인한 생식보건 영향 중 기존에 평가되지 못한 영역을 파악하여 후속연구 추진 기반 마련

국내 근로자의 생식보건 위험요인의 노출 규모 및 변화 추이 등 역학적 특

성 파악하여 후속연구 추진 기반 마련

국내 근로자의 생식보건 보호를 위해 사업장 관리 및 취약계층을 관리하는
정책개발 시 근거자료로 활용

III. 연구결과

1. 선행 연구과제 문헌검토

1) 국내 선행 연구보고서 검토

- (1) 김은아 등(2014)은 위험 직종 및 산업별 생식독성 문헌고찰 및 메타분석을 통해, 우주 방사선, 불규칙한 근로 시간에서 오는 circadian rhythm disruption, 장시간 근로, 오랜 시간 서있는 자세, 육체적 과로 등으로 인한 항공기 승무원의 생식장애 위험 증가, 납 노출로 인한 축전기 제조 공장 남성 근로자에서 발생하는 생식독성, 마취가스, 항암제, 교대근무, 방사선 등 다수의 유해요인으로 인한 보건의료업 종사자들에서 발생하는 생식독성, 농약을 취급하는 여성에서 발생한 생식독성, 전자산업에 종사한 여성 근로자의 생식기계 건강영향 등을 보고하였다.
- (2) 김은아 등(2015)은 직장가입자 여성근로자의 유산율 교차비 증가, 사업지원 서비스업, 전자부품/컴퓨터/영상/음향 및 통신장비 제조업, 보건업, 기타 제품 제조업에 종사하는 여성근로자의 유산율 교차비 증가, 여성근로자의 습관성유산, 절박유산, 태아발육 부전, 태반조기 박리의 교차비 증가, 부동산업, 기타제품 제조업, 소매업, 교육서비스업에 종사하는 여성근로자의 습관성 유산 교차비 증가, 자동차 및 트레일러 제조업, 육상운송 및 파이프라인 운송업, 보건업에 종사하는 여성근로자의 절박 유산 교차비 증가를 보고하였다.
- (3) 이새롬 등(2016)은 2011-2015년 국민건강보험공단 자료의 분석 결과 피부양자 여성에 비해 직장가입자 여성에서 유산의 교차비

가 통계적으로 유의하게 높았으며, 유산 건수가 1,000건 이상인 주요 업종은 보건업, 기타 제품 서비스업, 전자부품/컴퓨터/영상/음향 및 통신장비 제조업, 소매업 등이 매년 반복적으로 관찰됨을 보고하였다.

- (4) 직장가입자 여성, 전자산업 및 반도체 제조업, 기타 제품 제조업, 자동차 제조업, 보건업, 일부 서비스업에서 반복적으로 생식독성 건강영향에 대하여 보고하였다.

<표 III-1> 국내 선행연구보고서에서 보고한 근로자의 생식독성 위험 직업

저자, 년도	성별	직업	건강영향
김은아, 2015	여성	직장가입자	유산, 절박유산, 습관성유산, 태아발육부전, 태반조기박리
이새롬, 2016	여성	직장가입자	유산, 절박유산, 습관성유산
김은아, 2014	여성	반도체 제조업 FAB 공정 근로자	자연유산,
김은아, 2014	여성	전자산업 및 반도체 제조업	자연유산
김은아, 2015	여성	전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	유산
이새롬, 2016	여성	전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	유산, 절박유산
김은아, 2015	여성	기타 제품 제조업	유산, 습관성 유산
이새롬, 2016	여성	기타 제품 제조업	유산,
김은아, 2015	여성	자동차 및 트레일러 제조업	절박유산
이새롬, 2016	여성	자동차 및 트레일러 제조업	유산
김은아, 2015	여성	육상운송 및 파이프라인 운송업	절박유산
이새롬, 2016	여성	고무제품 및 플라스틱 제조업	유산
이새롬, 2016	여성	식료품 제조업	유산
이새롬, 2016	여성	코크스·석유정제품 및 핵연료제조업	조산
김은아, 2014	여성	미용사	조산, 재태연령에 비해 작은 태아
김은아, 2015	여성	보건업	유산, 절박유산
이새롬, 2016	여성	보건업	유산, 절박유산, 조산

저자, 년도	성별	직업	건강영향
김은아, 2015	여성	사업지원 서비스업	유산
이새롬, 2016	여성	사업지원 서비스업	유산, 절박유산
김은아, 2015	여성	교육 서비스업	습관성유산
이새롬, 2016	여성	교육 서비스업	조산, 습관성 유산
이새롬, 2016	여성	스포츠 및 오락관련 서비스업	유산
김은아, 2015	여성	부동산업	습관성유산
김은아, 2015	여성	소매업	습관성유산
이새롬, 2016	여성	소매업	유산

2) 최근 10년간 국내외 선행연구에 대한 문헌고찰

선행연구 검토 결과, 여성 근로자에 대한 연구에 비하여 남성 근로자에 대한 연구는 매우 부족하였다.

드물게 남성 근로자에서 생식독성이 유의하게 관찰된 연구결과를 요약하면 다음과 같다: 납에 노출된 남성 근로자에서 생식력의 감소를 보였음(TTP 증가); 제련소에서 근무하는 남성근로자에서 조산 위험이 높았음; 용접 업무를 수행하는 남성근로자에서 부정적 임신결과(adverse pregnancy outcome) 위험이 높았음; 농업이나 살충제 등의 농약에 노출된 남성 근로자에서 생식력 감소 및 부정적 임신결과(adverse pregnancy outcome) 위험이 높았음; 군복무와 관련된 업무, 전자기장에 노출된 남성 근로자에서 부정적 임신결과(adverse pregnancy outcome) 위험이 높았음; 반도체 산업에 종사하는 남성근로자에서 선천성 기형 위험이 높았음; 아버지가 청소노동자, 수리공, 생산직, 서비스직, 광업, 음식제조업, 목재, 건축관련업무, 사회적 접촉이 많은 직업의 경우 자녀의 질환이환 위험이 높았음; 유기용제를 포함한 화학제품을 취급하는 업무에 종사한 경우 생식력감소, 부정적 임신결과(adverse pregnancy outcome) 위험이 높았음.

문헌고찰 결과는 다음과 같이 직무나 노출요인에 따라 분류하였고, 분류가 어려운 경우 기타에 포함시켰다(부록 1).

이 중 남성 근로자를 대상으로 한 연구는 다음 표에 다시 정리하였다.

<표 III-2> 남성 근로자를 대상으로 한 연구

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Kenkel et al. 2001	2,054명의 불임 남성	단면연구	직업군	-sperm counts -sperm motility	- 도장/광택 reduced sperm counts OR=2.13/2.17 (95% CI: 0.6-2.5/ 1.02-4.65) - 급속가공/용접 reduced sperm motility OR=5.99 (95% CI: 1.38-26.00)
Wen et al. 2000	2,722건의 소아백혈병 사례와 아버지의 군복무	환자-대조군 연구	아버지의 군복무	소아백혈병	- AML risk OR=1.7 (95% CI: 1.0-2.9)
Shaw et al. 2002	신경관 결손 538건과 대조군 539건	환자-대조군 연구	아버지 직무	자녀 신경관 결손	- 기술직 OR=1.5 (95% CI: 1.0-2.4) - 서비스직 OR=2.0 (95% CI: 1.2-3.1) - 농업, 임업, 수산업 OR=2.1 (95% CI: 1.3-3.3) - 오퍼레이터, 생산직 OR=1.8 (95% CI: 1.2-2.7) - 군인 OR=1.9 (95% CI: 0.7-5.0)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Shiau et al. 2004	베터리 제조 사업장에서 근무하는 남에 노출된 남성 근로자 163명	단면연구	남	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	혈중 납 농도가 30 mg/dl 이상일 경우 생식력의 감소를 보임. - FRs(fecundability ratios) <20: FRs=0.90 (95% CI=0.61-1.34) 20-29: FRs=0.72 (95% CI=0.46-1.11) 30-39: FRs=0.52 (95% CI=0.35-0.77) ≥40: FRs=0.40 (95% CI=0.27 to 0.59)
Sallmen et al. 2016	직업적 납 노출이 있는 남성 근로자 11,863	코호트 연구	남	자녀의 조현병	납 노출과 유의한 연관성이 없음 - 혈중 납 농도 <0.5, 0.5-0.9, 1.0-1.4, ≥ 1.5(단위: umol/L) HR=0.97 (95% CI=0.52-1.83) HR=1.25 (95% CI=0.85-1.82) HR=0.90 (95% CI=0.54-1.49) HR=1.38 (95% CI=0.65-2.92)
Hjollund et al. 2005	IVF 부부 중 용접업무를 수행하는 남성 근로자 5,879명	단면연구	-용접흡 -크롬화합물	자연유산	OR=0.6 (95% CI: 0.4-1.0)
Hjollund et al. 2000	용접업무를 수행하는 남성근로자를 남편으로 둔 여성들의 임신 280건	코호트 연구	-용접흡 -크롬화합물	자연유산	RR=3.5 (95% CI: 1.3-9.1)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Heacock et al. 2000	제재소에서 일하는 23,829 남성근로자의 자녀	코호트 연구	클로로페네이트 살균제	-소아백혈병 -소아뇌종양	- 소아백혈병 SIR=1.0 (95% CI: 0.5-1.8) - 소아뇌종양 SIR=1.3 (95% CI: 0.6-2.5)
Petrelli et al. 2001	greenhouse에 종사하는 127명의 남성근로자와 173명의 대조군	환자 -대조군 연구	모든 종류 농약	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	농약을 사용한 남성근로자는 임신까지 걸리는 시간(time to pregnancy, TTP) 증가의 위험이 높아짐. OR=2.4(95% CI: 1.2-5.1)
Sallmen et al. 2003	핀란드의 greenhouse에 근무하는 남성근로자 578명과 그들의 가족	단면연구	농약	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	fecundability density ratios (FDR) - high exposure FDR=0.67(95% CI: 0.33-1.35) - moderate exposure FDR=0.92(95% CI: 0.45-1.88) - low exposure FDR=0.77(95% CI: 0.46-1.29)
Regidor et al. 2004	1,473,146명 출산아기의 아버지 직업	코호트 연구	농업, 농약	태아사망	RR=1.62 (95% CI: 1.01-2.60)
Gunier et al. 2017	ALL을 진단받은 소아환자 669명과 1,021명의 대조군	환자 -대조군 연구	아버지의 산전농약 노출	ALL	OR=1.7 (95% CI: 1.2-2.5)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Cremonese et al. 2017	브라질의 135명의 남성근로자	단면연구	농약	생식 호르몬 혈중농도 정자의 질 (sperm quality)	농약에 노출된 경우 LH 호르몬 감소 ($p<0.01$), poor sperm morphology, higher sperm count 소견보임 ($p<0.01$, $p=0.04$)
Ronda et al. 2005	587,360명의 사산아 및 생존아	단면연구	아버지의 농업종사	태아사망	농업에 종사하는 아버지와 주부로 있는 어머니 사이에서 태아사망 위험이 통계적으로 유의하게 높음 RR=1.68 (95% CI: 1.03-2.73)
Campagna et al. 2015	DDT를 사용하는 1,223명의 남성근로자	코호트 연구	DDT	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	임신까지 걸리는 시간이 유의하게 증가하지 않았음 FDR=1.22(95% CI: 0.84-1.77)
Cocco et al. 2005	DDT에 노출된 105명의 남성근로자	단면연구	DDT	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	임신까지 걸리는 시간이 유의하게 증가하지 않았음 FDR=0.72 (95% CI: 0.41-1.21)
Salazar-García et al. 2004	DDT에 노출된 2,033명의 남성근로자	코호트 연구	DDT	선천기형	OR=3.77 (95% CI: 1.19-9.52)
Rodvall et al.	농약을 살포하는 남성 근로자 20,245명에서 태어난 자녀 27,329명	코호트 연구	농약	암	SIR=0.70 (95% CI: 0.52-0.92)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Lin et al. 2008	반도체 사업장에서 근무한 남성근로자에게서 태어난 자녀 5,702명	코호트 연구	반도체산업	선천성기형	OR=3.26 (95% CI: 1.12-9.44)
Sorahan et al. 2003	방사선 산업에 종사하는 161명의 남성근로자	단면연구	전리방사선	소아혈액암	아버지의 산전 방사선 노출과 소아 혈액암 발생에는 유의한 연관성이 부족함
Dickinson et al. 2002	방사선 산업에 종사하는 9,859명의 남성 근로자 자녀 256,851명	코호트 연구	전리방사선	소아혈액암 -백혈병 -비호지킨림프종	- 소아혈액암 RR=1.9 (95% CI:1.0-3.1, p=0.05)
Dickinson et al. 2002	방사선산업에 종사하는 아버지를 둔 영국에서 태어난 자녀 266,710명	코호트 연구	전리방사선	소아고형암 (solid tumor)	- 고형암 RR=1.5 (95% CI:0.9-2.4, p=0.09)
Kiuru et al. 2003	체르노빌 방사선 처리 남성 근로자에서 태어난 155명의 자녀	단면연구	전리방사선	유전자 돌연변이	OR=1.33 (95% CI:0.80-2.20)
Siebos et al. 2004	88명의 체르노빌 방사선 처리 남성 근로자 및 근로자의 자녀	단면연구	전리방사선	자녀의 유전자 돌연변이	근로자 자녀의 유전자 돌연변이에 대한 유의한 위험증가가 없음
Magnusson et al. 2006	생의학 실험실에서 근무하는 남성근로자에서 태어난 자녀 2,281명	코호트 연구	유기용제 전리방사선	임신결과 (pregnancy outcome)	- 방사선 동위원소를 다룬 남성근로자의 자녀에서 high birth weight 증가가 관찰됨 OR=1.8 (95% CI: 1.0-3.2)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Baste et al. 2008	업무 수행중 전자기장에 노출된 남성근로자 10,497명	단면연구	전자기장	불임	OR=1.86 (95% CI: 1.46-2.37)
Pearce et al. 2007	암을 진단받은 4,727명의 자녀와 아버지의 업무수행중 전자기장 노출력	환자 -대조군 연구	전자기장 노출	-자녀의 암 발생	- leukemia OR=1.31 (95% CI: 1.02-1.69) - chondrosarcoma OR=8.7 (95% CI: 1.55-49.4) - renal carcinoma OR=6.75 (95% CI: 1.73-26.0)
Kolstad et al. 2000	플라스틱 제조공장에 근무중 스티렌에 노출된 남성근로자 220명과 대조군 382명	단면연구	스티렌	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	fecundability density ratios (FDR)는 스티렌 노출과 유의한 연관성이 없음. FDR=0.79(95% CI: 0.59-1.05)
Ianos et al. 2018	남성 근로자의 유기용제 노출과 정액의 영향에 대한 문헌 7건	메타분석	복합 유기용제	정액의 영향	- sperm 양의 감소 SMD: -0.35 (-0.63 ~ -0.07) - sperm concentration 감소 SMD: -0.36 (-0.64 ~ -0.08)
Hooiveld et al. 2006	유기용제에 노출된 남성 도장공 398명	단면연구	유기용제	선천기형	OR=6.2 (95% CI: 1.4-27.9)
Wang et al. 2012	업무수행 중 포름알데히드에 노출된 남성근로자 302명과 대조군 305명	환자 -대조군 연구	포름알데히드	-임신까지 걸리는 시간(time to pregnancy, TTP) -유산	- TTP OR=2.8 (95% CI: 1.08-7.4) - 유산 OR=1.9 (95% CI: 1.1-3.3)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Robbins et al. 2007	농산 산업에 종사하는 남성근로자 63명과 대조군 44명	환자 -대조군 연구	농소	-sperm Y:X ratio	- 농산 산업에 종사하는 남성근로자의 sperm Y:X ratio가 유의하게 감소 ($p<0.0001$)
Shaw et al. 2001	538건의 신경관결손과 539건의 대조군사례 및 아버지의 복합화학물질 노출여부	환자 -대조군 연구	복합 화학물질	-신경관결손	OR=1.3 (95% CI: 0.7-2.2)
Sung et al. 2008	전자산업에 종사하는 7,202명 남성근로자의 자녀로 산전 유기용제 등에 노출되었을 것으로 추정되는 출생아	코호트 연구	유기용제	-태아사망 -선천성기형	<태아사망> - 10년이상 근무 RR=5.06 (95% CI: 2.33-11.00) - 1~10년 근무 RR=2.81 (95% CI: 1.44-5.51) <선천성기형> RR=3.75 (95% CI: 1.29-10.94)
Duydu et al. 2019	터키의 사업장에서 농산을 취급하는 남성 근로자 304명	단면연구	농소	-sperm Y:X ratio	- 농산 산업에 종사하는 남성근로자의 sperm Y:X ratio의 유의한 변화는 없었음($p>0.05$)
Liu et al. 2015	비스페놀-A에 노출된 남성근로자 592명	단면연구	비스페놀-A	남성호르몬	남성호르몬과 관련된 androstenedione 감소($p<0.001$), free androgen index level 감소($p=0.021$)
Talamanca et al. 2000	이탈리아 조폐국에서 일하는 남성근로자 299명	단면연구	-금속함 -유기용제	-임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	- 금속함 OR=1.30 (95% CI: 0.47-3.61) - 유기용제 OR=1.69 (95% CI: 0.62-4.62)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Wang et al. 2015	포름알데히드에 노출된 114명의 남성 근로자와 대조군 76명	환자 -대조군 연구	포름알데히드	-sperm motility 감소위험	- 저노출군 OR=3.21 (95% CI: 1.24-8.28) - 고노출군 OR=4.84 (95% CI: 1.83-12.81)
Zheng et al. 2015	Pentachlorophenol(PCP) 노출과 림프조혈기계암 발생에 대한 코호트연구 5건과 사례-대조군연구 15건	메타분석	Pentachlorophenol (PCP)	림프조혈기계암	3건의 연구에서 아버지의 PCP 노출이 출생자녀의 림프조혈기계암 발생위험을 유의하게 상승시킴 - McKinney et al. 1991 OR=2.73 (95% CI: 1.44-5.16) - Ali et al. 2004 OR=12.17 (95% CI: 1.36-109.21) - Feychting et al. 2001 OR=2.18 (95% CI: 1.26-3.78)
Schnorr et al. 2001	TCDD에 노출되는 업무를 한 남성 근로자 281명의 자녀	코호트 연구	TCDD	-지연유산	- 임신 중 아버지가 TCDD에 노출되는 업무를 한 것과 지연유산 위험증가의 유의한 연관성은 없었음 OR=0.95 (95% CI: 0.42-2.17)
Keegan et al. 2012	16,764명의 소아백혈병 환자	코호트 연구	아버지 직무	소아백혈병	아버지가 사회적 접촉이 많은 직업의 경우 소아백혈병 발생위험이 증가 OR=1.14 (95% CI: 1.05-1.23)
MacCarthy et al. 2010	2,920건의 소아 신경모세포종과 2,920건의 대조군	환자 -대조군 연구	아버지직무	소아 신경모세포종	- 아버지가 가족산업에 종사 OR=5.00 (95% CI: 1.07-46.93)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Pearce et al. 2004	소아혈액암 792건과 아버지의 직업	환자 -대조군 연구	아버지직무	소아혈액암	- 아버지가 직업적으로 사회적 접촉이 많은 경우 소아혈액암 위험증가 OR=1.3 (95% CI: 1.0-1.5)
Wen et al. 2000	2,722건의 소아백혈병 사례와 아버지의 군복무	환자 -대조군 연구	아버지의 군복무	소아백혈병	- AML risk OR=1.7 (95% CI: 1.0-2.9)
Irgens et al. 2000	1970년부터 1993년까지 태어난 출생아의 선천기형과 출생아 아버지의 직업	코호트 연구	아버지직업	선천기형	- 자동차 수리공의 자녀에서 요도하열 발생위험이 유의하게 증가함 OR=5.19 (95% CI: 1.31-14.24)
Magnuson et al. 2007	1940년부터 1949년까지 직장에 종사한 523,671명의 남성근로자	단면연구	아버지직업	자녀성비	- 농업종사 및 사무직은 남자자녀 비율이 높음 OR=1.045 (95% CI: 1.024-1.066) OR=1.021 (95% CI: 1.003-1.039)
Keegan et al. 2013	11,119건의 소아 중추신경계 종양과 11,039건의 대조군	환자 -대조군 연구	아버지직업	소아 중추신경계(CNS) 종양	- 축산업 OR=1.40 (95% CI: 1.01-1.94) - 남 노출 OR=1.18 (95% CI: 1.01-1.39) - 유기용제 노출 OR=1.73 (95% CI: 1.02-2.92) - 사회적 접촉이 많은 직업 OR=1.15 (95% CI: 1.01-1.31)

<표 III-3> 남성 근로자와 여성 근로자의 직업적 노출을 함께 평가한 연구

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Langlois et al. 2009	군 복무한 경력이 있는 53명의 여성과 266명의 남성	단면연구	군 복무	선천기형	- 군 복무가 선천기형의 위험을 높 인다는 결과를 보이지 않음
Bukowinski et al. 2012	1990-1991년 걸프전에 참여 했던 남녀 군인의 자녀 178,766명	코호트 연구	군복무	선천기형	조사한 선천기형의 파트인 심장, 혈관, 생식기 등의 선천기형에서 유의한 위험증가가 관찰되지 않음
Sakr et al. 2010	제련소에 일하는 730명의 남성 및 여성근로자	단면연구	제련업 (알루미늄, 크롬, 망간 등)	-유산 -조산 -선천기형	<여성근로자> lab에서 근무하는 경우 선천기형 위 험이 유의하게 높음 OR=7.89 (95% CI=1.16-53.77) <남성근로자> 생산부서에서 근무하는 경우 조산 위험이 유의하게 높음 OR=2.85 (95% CI=1.25-6.49)
Nassar et al. 2009	hypospadias를 가진 1,202명의 남자아이	환자 -대조군 연구	중금속 유기화합물	hypospadias	- 어머니의 중금속 노출 OR=2.6 (95% CI=1.3-5.2) - 아버지의 폴리카보네이트 노출 OR=1.3 (95% CI=1.0-1.8) - 아버지의 비페놀 노출 OR=1.6 (95% CI=1.0-2.6)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Morales-Suárez -Varela et al. 2011	45,341명의 남자아이	코호트 연구	endocrine disrupting chemicals (EDC) -살충제 -유기인계농약 -프탈레이트 -페놀류 -중금속	-hypospadias -잠복고환	- 어머니의 임신 중 EDC 노출과 hypospadias 발생이 연관됨 HR=2.6 (95% CI: 1.8-3.4) - 임신 중 아버지의 중금속 노출과 hypospadias 및 잠복고환 발생이 연관됨 HR=2.2 (95% CI: 1.0-3.4) HR=1.9 (95% CI: 1.1-2.7)
Mageroy et al. 2006	미사일 어뢰정에 근무하는 남녀 근로자 2,265명	단면연구	-전자기장 -유기용제 -금속 -DEE	-선천성기형 -유산	- 선천성기형 OR=4.0 (95% CI: 1.9-8.6) - 유산 OR=4.1 (95% CI: 1.7-9.9)
Jakobsson et al. 2009	고무 산업에 종사하는 남녀 근로자 18,518명	코호트 연구	고무산업	임신결과 (pregnancy outcome)	(부모가 고무 산업에 같이 종사) - 여자아이 출산비율 증가 OR=1.28 (95% CI: 1.02-1.62) - 다태아 출산증가 OR=2.42 (95% CI: 1.17-5.01) - 출생체중 감소 - 101g (95% CI:-189~-13)
Jorgensen et al. 2014	1980년부터 2009년 사이에 덴마크에서 원예 및 농부업무를 하는 부모에서 태어난 남자아이	코호트 연구	원예농업 농업 농약	태어난 남자 아이의 잠복고환증 (cryptorchidism)	원예농업에 종사하는 어머니 HR=1.2 (95% CI: 0.95-1.52) 농업에 종사하는 어머니 HR=1.31 (95% CI: 1.12-1.53) 원예농업에 종사하는 아버지 HR=1.2(95% CI: 0.96-1.51) 농업에 종사하는 아버지 HR=1.04(95% CI: 0.96-1.12)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Ferri et al. 2018	소아 급성백혈병 116건과 산전(prenatal) 농약 노출	단면연구	부모의 산전농약노출	소아 급성백혈병	OR=1.87 (95% CI: 1.04-3.33)
Ryan et al. 2002	러시아에서 농약을 생산하는 150명의 남성근로자와 48명의 여성근로자	코호트 연구	농약	출생 자녀성비 (sex ratio)	sex ratio(M/M+F) 0.4(p<0.001)로 남자아이의 수가 유의하게 감소
Van Maele-Fabry et al. 2010	부모의 농약노출과 자녀의 백혈병에 관한 사례대조군연구 22건, 코호트연구 3건	메타분석	농약, 농업	소아백혈병	- 아버지의 농약노출 RR=1.14 (95% CI: 0.76-1.69) - 어머니의 농약노출 RR=1.62 (95% CI: 1.22-2.16)
Doyle et al. 2001	원자력발전소를 포함한 방사선 산업에 종사하는 5,353명의 남성근로자와 603명의 여성근로자	코호트 연구	전리방사선	원발성 불임	남성근로자의 2.6%, 여성근로자의 3.7%에서 원발성 불임이 발생. (p<0.0001)
Doyle et al. 2000	원자력발전소를 포함한 방사선 산업에 종사하는 11,697명의 남성근로자와 1,903명의 여성근로자	코호트 연구	전리방사선	유산 선천성 기형	- 유산 OR=1.3 (95% CI:1.0-1.6) - 선천성 기형 OR=1.4 (95% CI:1.0-1.9)
Tougaard et al. 2015	건설현장에서 페인트 도장업무를 수행하는 남성 및 여성근로자에서 태어난 자녀	코호트 연구	유기용제 페인트 도료	선천성 기형	OR=0.88 (95% CI: 0.74-1.05)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Chen et al. 2006	직업적 남 노출이 있는 부모에서 태어난 1,611명의 자녀	코호트 연구	남	small gestational age	어머니의 혈중 납 농도가 20ug/dl 이상인 경우 RR=2.15 (95% CI=1.15-3.83)
Bretveld et al. 2008	greenhouse에 종사하는 4872명의 근로자와 8133명의 대조군	환자 -대조군 연구	농약	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP) 자연유산, 조산	greenhouse에 종사하는 여성근로자 에서 유산위험이 증가함. OR=4.0(95% CI: 1.1-14.0)
Miao et al. 2011	부모가 업무 수행 중 비스페놀-A에 산전 노출된 56명의 남자아이와 노출되지 않은 97명의 남자아이	단면연구	비스페놀-A	항문-생식기거리 (anogenital distance)	엄마가 비스페놀-A에 노출된 경우 태어난 남자아이의 항문-생식기 거리가 짧음(p<0.01)
Czeizel et al. 2004	아크릴로니트릴을 취급하는 공장에서 근무하는 남, 여 근로자 783명	단면연구	아크릴로니트릴	-선천기형	- 지속적인 직접노출 OR=1.2 (95% CI: 0.6-2.4) - 간헐적인 직접노출 OR=1.0 (95% CI: 0.4-2.1)
Grufferman et al. 2014	319건의 소아 황문근육종과 부모의 군 복무 중 에이전트 오렌지(TCDD) 노출여부	환자 -대조군 연구	에이전트오렌지 (TCDD)	소아 황문근육종	- 어머니의 에이전트오렌지 노출 OR=2.75 (95% CI: 0.71-10.62) - 아버지의 에이전트오렌지 노출 OR=1.72 (95% CI: 0.55-5.41)
Bukowinski et al. 2012	1990-1991년 걸프전에 참여 했던 남녀 군인의 자녀 178,766명	코호트 연구	군복무	선천기형	조사한 선천기형의 파트너 심장, 혈관, 생식기 등의 선천기형에서 유의한 위험증가가 관찰되지 않음

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Li et al. 2010	1990년부터 2004년에 스웨덴에서 태어난 816,743명의 출생아	단면연구	부모의 직무	조산	<조산위험이 높은 어머니 직업> - 금속세공 OR=1.16 (95% CI: 1.03-1.30) - 식품제조업 OR=1.19 (95% CI: 1.02-1.38) - 유통업 OR=1.18 (95% CI: 1.06-1.33) - 건물청소업 OR=1.15 (95% CI: 1.06-1.26) <조산위험이 높은 아버지 직업> - 용접공 OR=1.14 (95% CI: 1.03-1.26) - 유리, 도자기, 타일 세공업 OR=1.13 (95% CI: 1.02-1.24)
Chia et al. 2003	싱가폴에서 1994년부터 1998년까지 태어난 237,755명의 출생아	단면연구	부모의 직무	-선천기형	부모직업이 청소노동자인 경우 선천기형 위험증가 - 어머니 RR=4.86 (95% CI: 1.07-22.14) - 아버지 RR=1.43 (95% CI: 1.07-1.91)
Chia et al. 2003	싱가폴에서 1994년부터 1998년까지 태어난 208,360명의 출생아	단면연구	부모의 직무	저체중출생	- 아버지가 청소부(cleaner), 육체 노동자(laborer)인 경우 저체중 출생 위험이 증가 OR=1.32 (95% CI: 1.12-1.55)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Mutanen et al. 2001	1958년부터 1996년 사이에 발생한 8,158건의 소아암 사례와 부모의 직업	코호트 연구	부모의 직무	소아암	(백혈병 및 림프종) - 어머니가 간호사 SIR=1.6 (95% CI: 1.1-2.2) - 아버지가 물류센터 근무 SIR=1.6 (95% CI: 1.1-2.3) (신장암) - 아버지가 미용업종사 SIR=10.6 (95% CI: 2.9-27.2) (폐암) - 아버지가 광부 SIR=4.0 (95% CI: 1.3-9.4) - 아버지/어머니가 우편업 SIR=3.0 (95% CI: 1.3-5.9) SIR=2.8 (95% CI: 1.2-5.5) - 아버지가 음식제조업 SIR=2.3 (95% CI: 1.1-4.4) (결핵조직암) - 어머니가 간호사 SIR=2.6 (95% CI: 1.1-5.1) (내분비종양) - 어머니가 가사도우미 SIR=2.8 (95% CI: 1.1-5.8) (대장암) - 어머니가 간호사 SIR=4.6 (95% CI: 1.5-10.6)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Chia et al. 2004	싱가폴에서 1994년부터 1998년까지 태어난 237,763명의 출생아	단면연구	부모의 직무	선천기형	(심혈관 기형) - 어머니가 농업종사 RR=79.67 (95% CI: 6.24-1017.8) - 아버지가 사무직 RR=2.25 (95% CI: 1.07-4.71) - 아버지가 생산직 RR=2.04 (95% CI: 1.05-3.97) - 아버지가 기계공업 종사 RR=2.49 (95% CI: 1.23-5.04) (비뇨기 기형) - 어머니가 전문직 RR=3.58 (95% CI: 1.03-12.47)
Ali et al. 2004	103건의 소아백혈병, 74건의 뇌종양, 417건의 대조군	환자 -대조군 연구	부모의 직무	-소아백혈병 -소아뇌종양	(소아백혈병) - 아버지가 목재처리기사 OR=16.03 (95% CI: 1.77-145.5) - 아버지가 건축물 마감업무 종사 OR=4.08 (95% CI: 1.12-14.8) (소아뇌종양) - 어머니가 전자제품 제조 OR=13.78 (95% CI: 1.47-129.0) - 어머니가 섬유산업 종사 OR=7.25 (95% CI: 1.42-37.0)

3) 기존 문헌에서 보고한 생식독성물질

(1) 생식독성물질의 정의

가) “생식독성물질”이라 함은 생식기능, 생식능력 또는 태아의 발생·발육에 유해한 영향을 주는 물질을 말한다(산업안전보건법 시행규칙 별표 18).

나) “생식기능 및 생식능력에 대한 유해영향”이라 함은 생식기능 및 생식능력에 대한 모든 영향 즉, 생식기관의 변화, 생식가능시기의 변화, 생식체의 생성 및 이동, 생식주기, 성적 행동, 수태나 분만, 수태결과, 생식기능의 조기노화, 생식계에 영향을 받는 기타 기능들의 변화 등을 포함한다.

다) “태아의 발생·발육에 유해한 영향”이라 함은 출생 전 또는 출생 후에 태아의 정상적인 발생을 방해하는 모든 영향 즉, 수태 전 부모의 노출로부터 발생 중인 태아의 노출, 출생 후 성숙기까지의 노출에 의한 영향을 포함한다.

(2) 고용노동부 고시 내 생식독성물질

가) 고용노동부 고시[제2020-48호] 별표 1에서 제시하고 있는 생식독성물질은 다음과 같으며, 근거 강도에 따라 1A, 1B, 2로 구분하고 수유를 통해 자손에게 유해성을 유발할 수 있는 물질은 수유독성 물질로 구분하고 있다.

나) 근거 강도가 높은 1A군 중 약물을 제외한 직업적 유해물질로는 납, 2-브로모프로판, 일산화탄소, 크롬이 있었다.

<표 III-4> 고용노동부 고시 내 생식독성물질

생식 독성 구분	해당 물질						
	국문표기	영문표기	노출기준				CAS 번호
			TWA		STEL		
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³	
1A	납 및 그 무기화합물	Lead and Inorganic compounds, as Pb	-	0.05	-	-	[7439-92-1]
	2-브로모프로판	2-Bromopropane	1	5	-	-	[75-26-3]
	아세네이트 연	Lead arsenate, as Pb(AsO4)2	-	0.05	-	-	[7784-40-9]
	와파린	Warfarin	-	0.1	-	-	[81-81-2]
	일산화탄소	Carbon monoxide	30	34	200	229	[630-08-0]
	크롬산 연	Lead chromate, as Cr	-	0.012	-	-	[7758-97-6]
	크롬산 연	Lead chromate, as Pb	-	0.05	-	-	[7758-97-6]
1B	N,N-디메틸아세트아미드	N,N-Dimethyl acetamide	10	35	-	-	[127-19-5]
	디메틸포름아미드	Dimethylformamide	10	30	-	-	[68-12-2]
	디부틸 프탈레이트	Dibutyl phthalate	-	5	-	-	[84-74-2]
	디(2-에틸헥실)프탈레이트	Di(2-ethylhexyl)phthalate	-	5	-	10	[117-81-7]
	2-메톡시에탄올	2-Methoxyethanol	5	16	-	-	[109-86-4]
	베노밀	Benomyl	0.8	10	-	-	[17804-35-2]
	벤조 피렌	Benzo(a) pyrene	-	-	-	-	[50-32-8]
	붕소산 사나트륨염(무수물)	Borates tetrasodium salts (Anhydrous)	-	1	-	-	[1330-43-4]
	붕소산 사나트륨염(오수화물)	Borates tetrasodium salts (Pentahydrate)	-	1	-	-	[12179-04-3]
	붕소산 사나트륨염(십수화물)	Borates tetrasodium salts (Decahydrate)	-	5	-	-	[1303-96-4]
	1-브로모프로판	1-Bromopropane	25	125	-	-	[106-94-5]
	산화 붕소	Boron oxide	-	10	-	-	[1303-86-2]
	수은 (아릴 및 알킬 화합물 제외)	Mercury(All forms except aryl & alkyl compounds)	-	0.025	-	-	[7439-97-6]
	2-에톡시에탄올	2-Ethoxyethanol	5	19	-	-	[110-80-5]
	2-에톡시에틸아세테이트	2-Ethoxyethyl acetate	5	27	-	-	[111-15-9]
	2,3-에폭시-1-프로판올	2,3-Epoxy-1-propanol	2	6.1	-	-	[556-52-5]
	에틸렌 글리콜메틸에테르 아세테이트	Ethylene glycol methyl ether acetate	5	24	-	-	[110-49-6]
	1,2,3-트리클로로프로판	1,2,3-Trichloropropane	10	60	-	-	[96-18-4]
	포름아미드	Formamide	10	15	-	-	[75-12-7]

생식 독성 구분	해당 물질						
	국문표기	영문표기	노출기준				CAS 번호
			TWA		STEL		
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³	
2	노말-헥산	n-Hexane	50	180	-	-	[110-54-3]
	니트로벤젠	Nitrobenzene	1	5	-	-	[98-95-3]
	니트로톨루엔 (오쏘, 메타, 파라-이성체)	Nitrotoluene(o, m, p-isomers)	2	11	-	-	[88-72-2], [99-08-1], [99-99-0]
	디니트로톨루엔	Dinitrotoluene	-	0.2	-	-	[25321-14-6]
	메틸 이소시아네이트	Methyl isocyanate	0.02	0.05	-	-	[624-83-9]
	시클로헥실아민	Cyclohexylamine	10	40	-	-	[108-91-8]
	3-아미노-1,2,4-트리아졸 (또는 아미트롤)	3-Amino-1,2,4-triazole (or Amitrole)	-	0.2	-	-	[61-82-5]
	아크릴아미드	Acrylamide	-	0.03	-	-	[79-06-1]
	알릴글리시딜에테르	Allyl glycidyl ether(AGE)	1	4.7	-	-	[106-92-3]
	오산화바나듐	Vanadium pentoxide	-	0.05	-	-	[1314-62-1]
	이황화탄소	Carbon disulfide	10	30	-	-	[75-15-0]
	카드뮴 및 그 화합물	Cadmium and compounds, as Cd	-	0.01	-	-	[7440-43-9]
	톨루엔	Toluene	50	188	150	560	[108-88-3]
	피페라진 디하이드로클로라이드	Piperazine dihydrochloride	-	5	-	-	[142-64-3]
	2-헥사논	2-Hexanone	5	20	-	-	[591-78-6]
수유 독성	린데인	Lindane	-	0.5	-	-	[58-89-9]

(3) 교과서 내 생식독성물질

가) 직업환경의학 교과서에서는 여성과 남성 생식독성 물질을 구분하여 제시하고 있었는데, 여성에 대한 생식독성물질에 비하여 남성 생식독성물질에 대한 역학연구는 드물었다(LaDou J et al, 5ed).

나) 여성 생식독성물질 중 역학연구의 근거가 높은 물질은 항암약제,

일산화탄소, 에틸렌 글리콜 에테르, 납, 수은, 전리방사선, 담배연기가 있었다.

다) 남성 생식독성물질 중 농약과 약물을 제외한 직업적 유해 물질로는 벤젠, 카드뮴, 납, 이황화탄소, 디니트로벤젠, 디니트로톨루엔, 1,2-디브로모-3-클로로프로판, 디부틸프탈레이트, 디헥실프탈레이트, 에틸렌 디브로마이드, 에틸렌 클리콜, 에피클로로히드린, 흡연이 있었다.

<표 III-5> 여성 생식독성물질에 대한 역학연구의 근거

유해물질		건강영향	자료의 증거 수준
국문표기	영문표기		
마취가스	Anesthetic gases	불임, 자연유산, 선천성기형	?/+
항암약제	Antineoplastic drugs	자연유산, 선천성기형	++/+
비소	Arsenic	자연유산	+
카드뮴	Cadmium	저체중아	+
이황화탄소	Carbon disulfide	자연유산, 생리이상	+/?
일산화탄소	Carbon monoxide	자연유산, 저체중아	+/?+
염소 부산물	Chlorination by-products	자연유산, 저체중아, 생리이상	?
디클로로디페닐트라이클로로에탄 (디디티)	Dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT)	생리이상, 신경발달저하, 조산	?/+
다이옥신	Dioxins	생리이상, 자연유산, 선천성기형	?
전기자기장	Electromagnetic fields(EMF)	자연유산, 소아암	++
에틸렌 글리콜 에테르	Ethylene glycol thers	자연유산	++
에틸렌 옥사이드	Ethylene oxide	자연유산	+/?
납	Lead	불임, 자연유산, 조산, 신경행동장애	+/?+/?

유해물질		건강영향	자료의 증거 수준
국문표기	영문표기		
수은	Mercury	생리이상, 자연유산, 저체중아, 중추신경계 이상, 뇌성마비, 신경행동계 이상	+ / ++
살충제	Pesticide	수태능, 태아사망, 월경이상, 선천성기형	+ / ?
물리적 스트레스	Physical stress	조산, 저체중아, 자연유산	+ / ?
프탈레이트	Phthalate	조산, 기형, 유방조기발육	?
방향성탄화수소	Polycyclic aromatic hydrocarbons(PAHs)	저체중아, 경량아(SGA)	?
다염화비페닐	Polychlorinated biphenyls(PCBs)	저체중아, 과다색소증, 생리이상	+ / ?
전리방사선	Radiation, ionizing	불임, 생리이상, 자연유산, 선천성기형, 소아암	++
유기용제	Solvents, organic	생리이상, 자연유산, 선천성기형	? / +
담배연기	Tabacco smoke	불임, 태아사망, 저체중아, 영아돌연사 증후군	+ / ++
컴퓨터단말기(VDT)	Video display terminals(VDTs)	자연유산, 선천성기형	-

<표 III-6> 남성 생식독성물질로 알려진 화학물질

국문표기	영문표기	국문표기	영문표기
알트레타민(약물)	Altretamine	에틸렌 디브로마이드	Ethylene dibromide
아미오다론 염산염 (약물)	Amiodarone hydrochloride	에틸렌 클리콜	Ethylene glycol (monoethyl ether, monomethyl ether, monoethyl ether acetate, and monomethyl ether acetate)
아나볼릭 스테로이드	Anabolic steroids	겐시클로비르(약물)	Ganciclovir sodium
베로밀(농약)	Benomyl	젬피프로질(약물)	Gemfibrozil
벤젠	benzene	고세레린(약물)	Goserelin acetate

국문표기	영문표기	국문표기	영문표기
알트레타민(약물)	Altretamine	에틸렌 디브로마이드	Ethylene dibromide
브로마실 리튬 염(농약)	Bromacil lithium salt	헥사메틸포스포리크트리아미드	Hexamethylphosphoramide
1-브로모프로판, 2-브로모프로판	1- and 2-bromopropane	하이드라메틸논(농약)	Hydramethylnon
1,3-부타디엔	1,3-Butadiene	염산 이다루비신(약물)	Idarubicin hydrochloride
카드뮴	Cadmium	납	Lead
이황화탄소	Carbon disulfide	초산 류프로라이드(약물)	Leuprolide acetate
클로르설풀론(농약)	Chlorsulfuron	미클로부타닐(항곰팡이제)	Myclobutanil
시도포비어(약물)	Cidofovir	니페디민(약물)	Nifedipine
콜히친(약물)	Colchicine	니트로퓨란토인(약물)	Nitrofurantoin
시클로포스파미드 (항암제)	Cyclophosphamide (anhydrous or hydrated)	옥사데메톤 메틸(농약)	Oxydemeton methyl
2,4-D-뷰티르산(농약)	2,4-D-butyric acid	파리탁셀(항암제)	Paclitaxel
디디티(농약)	o,p'-and p,p'-DDT	퀴잘로팍에틸(농약)	Quizalofop-ethyl
1,2-디브로모 -3-클로로프로판(농약)	1,2-Dibromo-3-chlorop ropane (DBCP)	리바비린(약물)	Ribavirin
디부틸프탈레이트	Di-n-butyl 1-phthalate (BBP)	플루오르화아세트산 나트륨(취약)	Sodium fluoroacetate
디헥실프탈레이트	Di-n-hexyl phthalate (DnHP)	스트렙토조신(약물)	Streptozocin (streptozotocin)
디니트로벤젠	m-, o-, and p-Dinitrobenzene	설파살라진(약물)	Sulfasalazine
디니트로톨루엔	Dinitrotoluene (2,4-, 2,6-, and technical grade)	티오판산-메틸(농약)	Thiophanate methyl
디노셉(농약)	Dinoseb	흡연	Tobacco smoke (primary exposure)
독소루비신 염산염(항암제)	Doxorubicin hydrochloride	트리아디메폰(농약)	Triadimefon
에피클로히드린	Epichlorohydrin	유라실머스타드(항암제)	Uracil mustard

2. 근로자의 생식보건 위험인자 노출 현황 분석

1) 2019년 작업환경실태조사

(1) 2019년 작업환경실태조사 자료 소개

가) 작업환경실태조사는 산업안전보건공단에서 산업안전보건법 시행규칙 제143조에 근거하여 1993년부터 매 5년 주기로 전국 사업장의 작업환경실태(화학물질 취급현황, 위험기계·기구 및 설비 보유현황, 유해작업환경요인 등)를 조사 한 자료이다.

나) 2019년 작업환경실태조사는 2019.2.1. 기준 산재보상보험에 가입된 전국 사업장을 모집단으로 하며, 5인 이상 제조업 사업장은 전수조사 하였고, 5인 미만 제조업 중 산업재해 발생의 가능성과 위험도가 높은 업종을 표적업종으로 선정하여 전수조사 하였으며, 비표적 업종은 표본조사 하였다. 비제조업은 유해·위험인자 다수 보유업종인 13개 표적업종에 대하여 표본조사 하여 전체 180,000 개소를 조사하였다.

다) 전체 180,000 개소 중 휴·폐업 사업장, 사업주 단독 산재보험 가입사업장, 이전하여 추적 불가능한 사업장, 부도사업장, 휴·폐업 사업장은 아니지만 작업현장이 폐쇄된 사업장, 거절 사업장, 조사제외 사업장 등 조사가 불가능한 사업장 36,425 개소를 제외한 143,716 개소가 최종 조사 되었다.

<표 III-7> 2019년 작업환경실태조사 대상 규모

(단위 : 개소)

구분		모집단 규모	목표조사 규모	비고
계		1,048,622	180,000	17.2%
제조업	5인 이상	141,151	141,151	전수조사
	5인 미만	16,462	16,462	전수조사(9개 업종 ^{주1)})
		196,463	12,387	표본조사(6.3%)
비제조업 ^{주2}		694,546	10,000	표적표본조사(1.44%)

주1) 5인 미만 제조업 전수조사 대상업종(9)

① 섬유제품제조업(13), ②가죽, 가방 및 신발 제조업(15), ③코르크스, 연탄 및 석유정제품 제조업(19), ④화학물질 및 화학제품 제조업:의약품 제외(20), ⑤고무 및 플라스틱제조업(22), ⑥금속 가공제품 제조업(25), ⑦전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26), ⑧의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업(27), ⑨전기장비 제조업(28)

주2) 비제조업의 표적업종(19)

① 농업(01), ②임업(02), ③석탄, 원유 및 천연가스 광업(05), ④금속 광업(06), ⑤비금속광물 광업(07), ⑥전기, 가스, 증기 및 공기조절 공급업(35), ⑦하수, 폐수 및 분뇨 처리업(37), ⑧폐기물 수집, 운반, 처리 및 원료 재생업(38), ⑨환경정화 및 복원업(39), ⑩도매 및 상품 중개업(46), ⑪육상 운송 및 파이프라인 운송업(49), ⑫창고 및 운송관련 서비스업(52), ⑬음식점 및 주점업(56), ⑭부동산업(68), ⑮건축 기술, 엔지니어링 및 기타 과학기술 서비스업(72), ⑯사업시설 관리 및 조경 서비스업(74), ⑰보건업(86), ⑱스포츠 및 오락관련 서비스업(91), ⑲개인 및 소비용품 수리업(95)

<표 III-8> 2019년 작업환경실태조사 조사 실적

(단위 : 개소, %)

구분	조사대상	조사완료	완료율	조사불능
계	180,000	143,716	79.8	36,425
5인 이상 제조업	141,151	107,665	76.3	30,336
5인 미만 제조업	28,849	25,023	86.7	6,089
비제조업	10,000	11,028	110.3	-

(2) 사업장 규모 및 종류, 근로자 성별에 따른 생식독성물질 사용
근로자 수

가) 법적 제한 생식독성물질

- 고용노동부고시 「화학물질 및 물리적인자의 노출기준」에서 생식독성물질로 구분하고 있는 1A, 1B, 2, 수유독성물질과 근로기준법 제65조 임신부 등의 사용 금지 직종에서 언급하고 있는 물질을 법적 제한 물질로 구분하였다.
- 5인 이상 제조업 남성 근로자들 중 법에서 제한한 생식독성 유해인자에 노출되는 근로자 수는 364,000명으로 전체 남성 근로자(2,173,635명) 대비 16.75%였고, 가장 많이 노출되는 유해물질은 톨루엔으로 81,862명(전체 남성 근로자의 3.77%)이 노출되었다. 그 다음 많이 노출되는 인자는 고열로 63,492명(2.92%)이 노출되었고, 수산화칼륨 32,088명(1.48%), n-헥산 27,651명(1.27%), 일산화탄소 18,301명(0.84%) 순이었다.
- 5인 이상 제조업 여성 근로자들 중 법적 제한 생식독성 유해인자에 노출되는 근로자는 104,621명으로 전체 여성 근로자(699,035명) 대비 14.97%였으며, 가장 많이 노출되는 생식독성 물질은 수산화칼륨으로, 12,569명(1.8%)이 노출되었고, 그 다음으로 많이 노출되는 물질은 톨루엔으로 11,607명(1.66%)이 노출되었으며, N,N-디메틸아세트아미드 10,907명(1.56%), 불소 10,577명(1.51%), 염소 10,431명(1.49%) 순이었다.
- 5인 미만 제조업의 경우 남성 근로자 7,012명이 생식독성 유해인자에 노출되었으며, 이는 전체 남성 근로자 (64,737명) 대비 10.83%였다. 그 중 2,986명(4.61%)이 노출된 고열이 최다 노출 물질이었으며, 톨루엔 1,888명(2.92%), 한랭 989명(1.53%), 노말헥산 275명(0.43%), 납 및 그 무기화합물 150명(0.23%) 순이었다. 여성 근로자는 1,049명

(3.81%)이 유해인자에 노출되었고, 378명(1.37%)이 노출된 한랭이 가장 많이 노출된 물질이었으며, 고열 231명(0.84%), 톨루엔 212명(0.77%), 방사선 58명(0.21%), 노말헥산 36명(0.13%) 등의 순이었다.

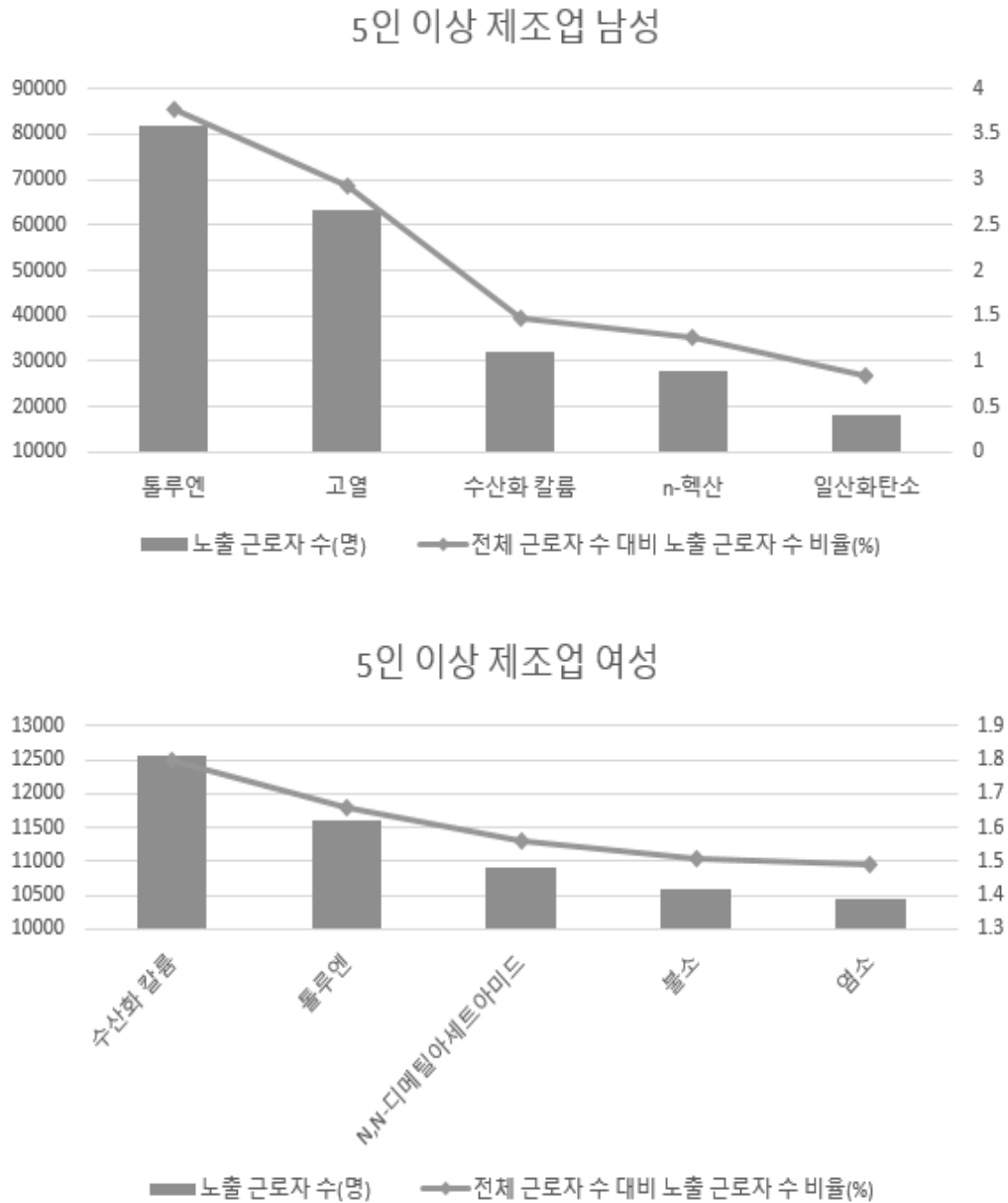
- 비제조업의 남성 근로자는 11,729명이 생식독성 유해물질에 노출되었고, 이는 전체(183,373명) 대비 6.37%였다. 이들 유해인자 중 많이 노출되는 물질은 방사선(4,504명, 1.91%)이었고, 톨루엔(3,121명, 1.7%), 한랭(2,002명, 1.09%), 수산화칼륨(919명, 0.5%), 염화비닐(918명, 0.5%) 등의 순이었다. 비제조업 여성 근로자 중 생식독성 유해인자에 노출되는 근로자는 4,771명으로 전체 여성근로자(146,192명) 대비 3.62%였다. 해당 유해인자 중 가장 많이 노출 되는 물질은 방사선으로 1,808명(1.24%)이 노출되었고, 수산화칼륨(1,088명, 0.74%), 한랭(1,025명, 0.7%), 톨루엔(254명, 0.17%), 페놀(200명, 0.14%) 등의 순이었다.

<표 III-9> 사업장 규모 및 종류, 근로자 성별에 따른 법적 제한 생식독성물질 사용 근로자 수
(단위 : 명, %)

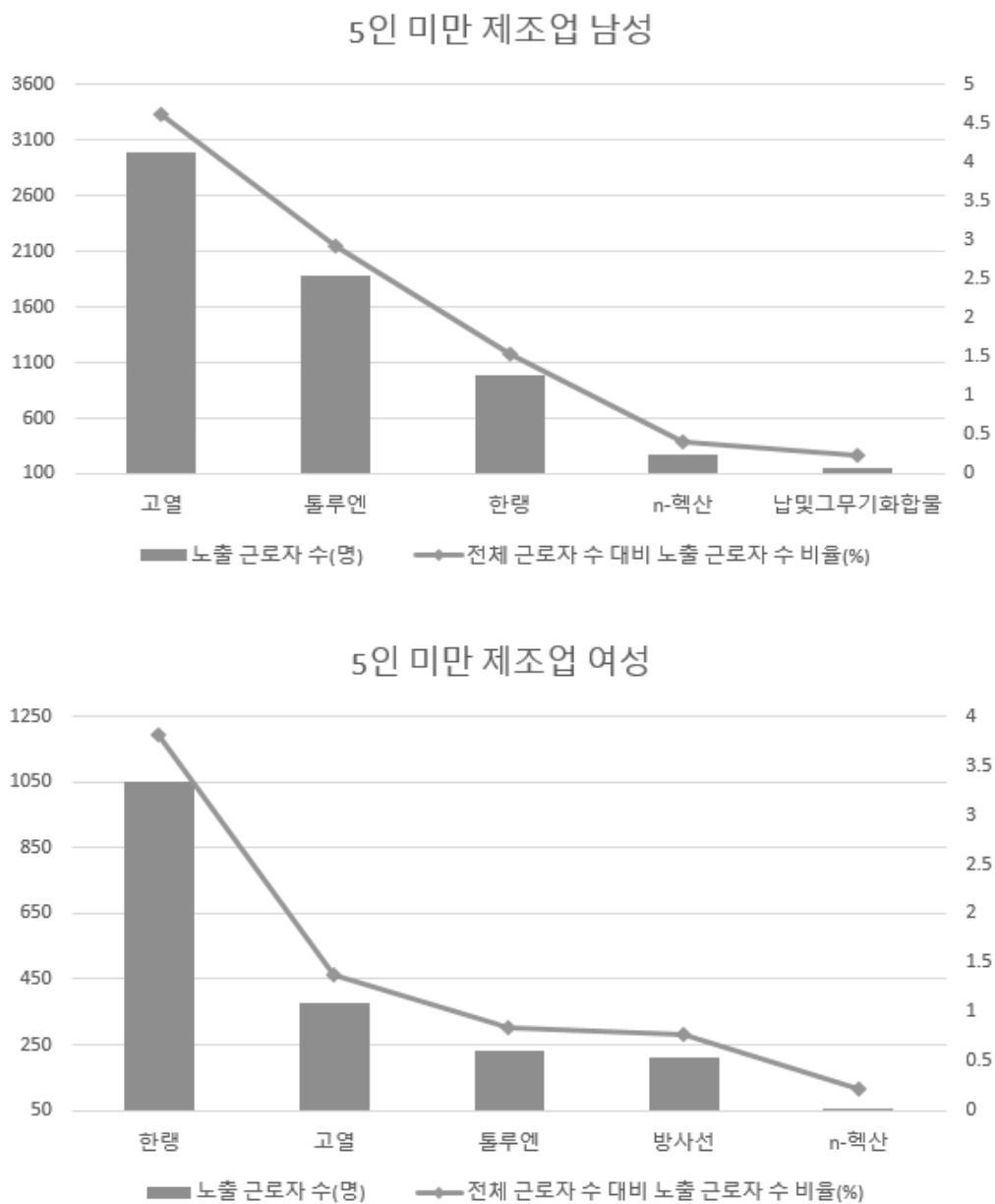
유해인자	5인 이상 제조업						5인 미만 제조업						비제조업			
	남성 (N=2,173,635)			여성 (N=699,035)			남성 (N=64,737)			여성 (N=27,522)			남성 (N=183,373)		여성 (N=146,192)	
	노출 근로자 수	비율	노출 근로자 수	노출 근로자 수	비율	노출 근로자 수	노출 근로자 수	비율	노출 근로자 수	노출 근로자 수	비율	노출 근로자 수	노출 근로자 수	비율	노출 근로자 수	비율
생식독성1A																
납및그무기화합물	9,291	0.427	1,828	0.262	150	0.232	29	0.105	182	0.099	39	0.027				
크롬산염	813	0.037	13	0.002	36	0.056	4	0.015	4	0.002	0	0				
와파린	34	0.002	63	0.009	1	0.002	0	0	1	0.001	11	0.008				
일산화탄소	18,301	0.842	10,330	1.478	8	0.012	0	0	28	0.015	0	0				
아세네이트염	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
2-브로모프로판	54	0.002	5	0.001	0	0	0	0	0	0	3	0.002				
생식독성1B																
1-브로모프로판	402	0.018	129	0.018	0	0	0	0	9	0.005	5	0.003				
1,2,3-트리클로로프로판	41	0.002	16	0.002	0	0	1	0.004	1	0.001	2	0.001				
2-메톡시에틸아세테이트	202	0.009	17	0.002	0	0	0	0	17	0.009	0	0				
2-메톡시에탄올	996	0.046	135	0.019	5	0.008	0	0	0	0	3	0.002				
2-에톡시에탄올	3,999	0.184	2,240	0.32	32	0.049	3	0.011	25	0.014	2	0.001				
2-에톡시에틸아세테이트	3,424	0.158	254	0.036	69	0.107	3	0.011	212	0.116	3	0.002				
N,N-디메틸아세트아미드	17,689	0.814	10,907	1.56	17	0.026	0	0	9	0.005	2	0.001				
디(2-에틸헥실)프탈레이트	2,437	0.112	198	0.028	37	0.057	3	0.011	29	0.016	0	0				
디메틸포름아미드	5,119	0.236	819	0.117	49	0.076	6	0.022	25	0.014	18	0.012				
디부틸프탈레이트	1,292	0.059	118	0.017	22	0.034	4	0.015	26	0.014	3	0.002				
베노밀	48	0.002	5	0.001	3	0.005	1	0.004	2	0.001	0	0				

유해인자	5인 이상 제조업				5인 미만 제조업				비제조업			
	남성 (N=2,173,635)		여성 (N=699,035)		남성 (N=64,737)		여성 (N=27,522)		남성 (N=183,373)		여성 (N=146,192)	
	노출 근로자 수	비율	노출 근로자 수	비율	노출 근로자 수	비율	노출 근로자 수	비율	노출 근로자 수	비율	노출 근로자 수	비율
3-아미노-1,2,4-트리아졸	127	0.006	28	0.004	0	0	0	0	0	0	0	0
메틸노말부틸케톤	125	0.006	18	0.003	0	0	0	0	0	0	0	0
수유독성												
린데인	12	0.001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
근로기준법 제65조 임산부 등의 사용금지직종												
벤젠	6,646	0.306	549	0.079	91	0.141	27	0.098	96	0.052	16	0.011
비스	375	0.017	116	0.017	0	0	0	0	1	0.001	32	0.022
삼산화비스	12,248	0.563	6,745	0.965	0	0	0	0	0	0	0	0
황린	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
불소	16,418	0.755	10,577	1.513	4	0.006	0	0	4	0.002	2	0.001
염소	17,299	0.796	10,431	1.492	2	0.003	1	0.004	9	0.005	1	0.001
시아화수소	68	0.003	0	0	2	0.003	0	0	0	0	0	0
아닐린	520	0.024	69	0.01	6	0.009	3	0.011	7	0.004	2	0.001
수산화칼륨	32,088	1.476	12,569	1.798	87	0.134	23	0.084	919	0.501	1,088	0.744
페놀	4,772	0.22	575	0.082	41	0.063	5	0.018	163	0.089	200	0.137
염화비닐	164	0.008	3	0	0	0	0	0	2	0.001	2	0.001
고열	63,492	2.921	2,788	0.399	2,986	4.613	231	0.839	918	0.501	30	0.021
방사선	9,305	0.428	4,813	0.689	115	0.178	58	0.211	3,504	1.911	1,808	1.237
한랭	16,598	0.764	6,292	0.9	989	1.528	378	1.373	2,002	1.092	1,025	0.701
전체	364,000	16,746	104,621	14.97	7,012	10.832	1,049	3.811	11,729	6.396	4,771	3.264

비율 : 노출 근로자수 / 조사된 전체 근로자수 *100

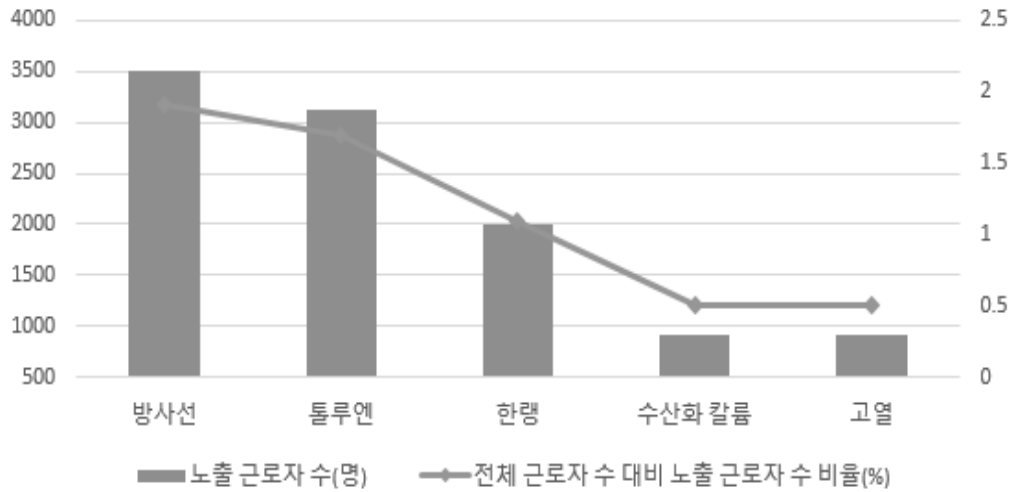


<그림 Ⅲ-1> 5인 이상 제조업 성별 다노출 법적 제한 생식독성물질 그래프

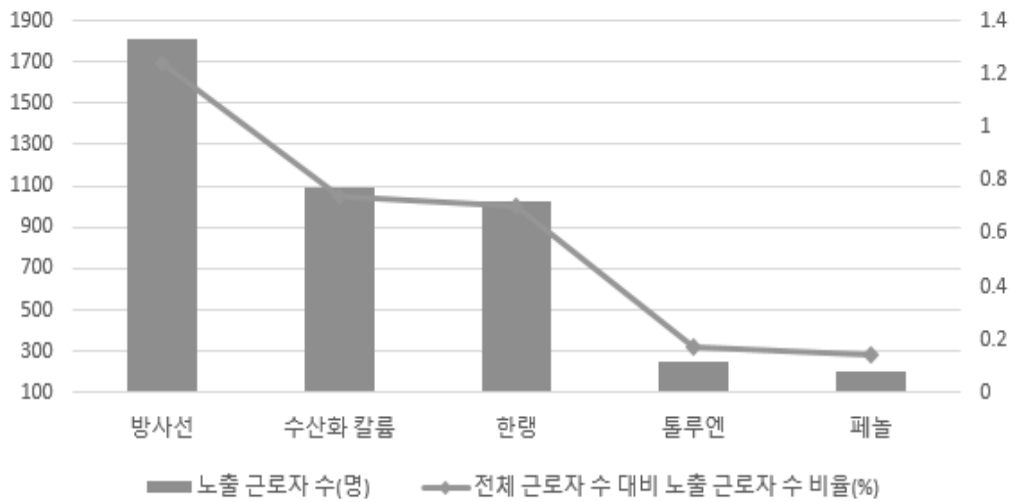


<그림 III-2> 5인 미만 제조업 성별 다노출 법적 제한 생식독성물질 그래프

비제조업 남성



비제조업 여성



<그림 Ⅲ-3> 비제조업 성별 다노출 법적 제한 생식독성물질 그래프

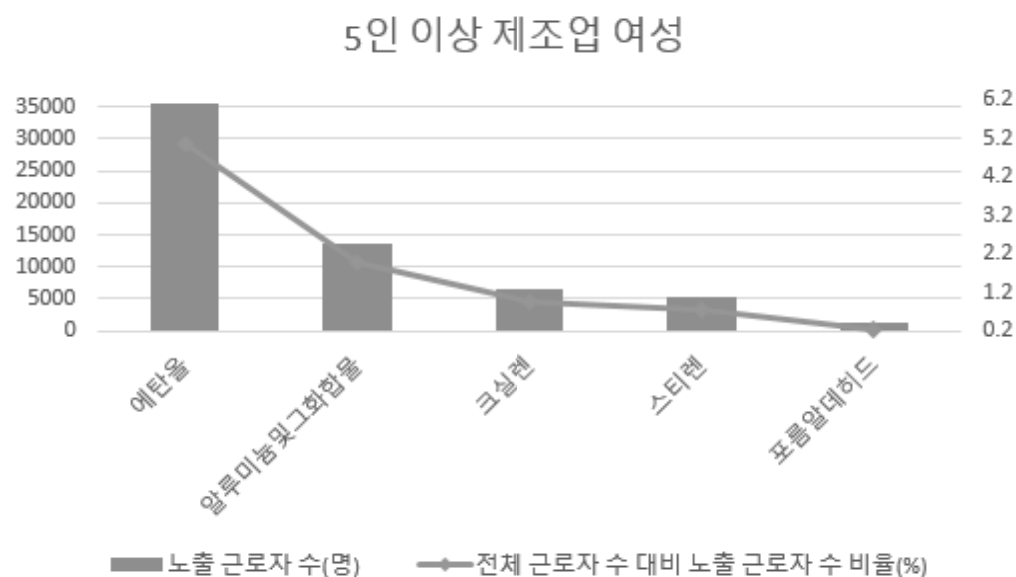
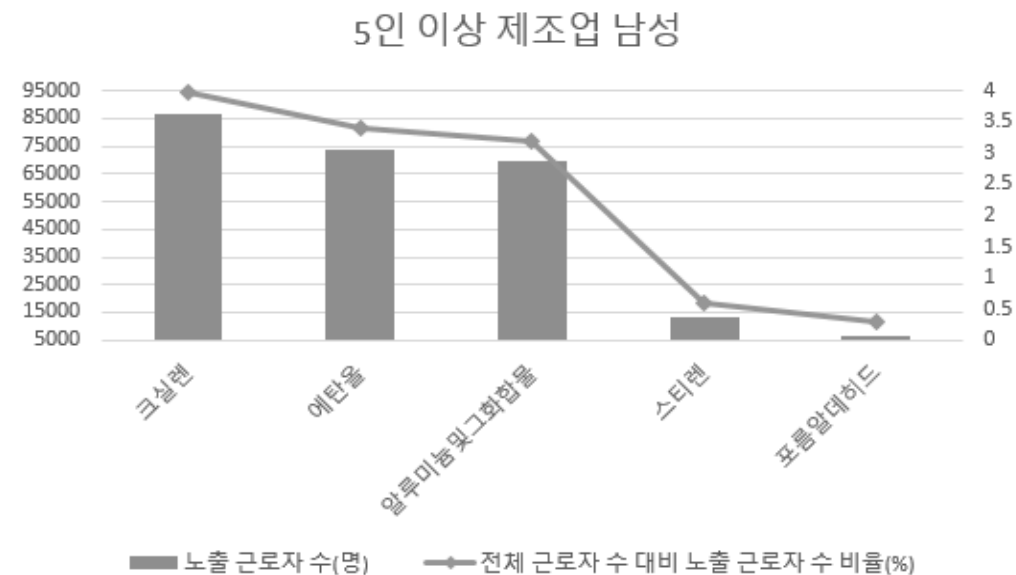
나) 기타 생식독성물질

- 기타 문헌을 통해 조사한 생식독성물질에는 산화에틸렌, 방향족탄화수소, PCBs, 메틸클로라이드, 에탄올, 크실렌, 스티렌, 포름알데히드, 알루미늄, DDT가 있었으며, 그에 대한 분석한 결과는 다음과 같다.
- 5인 이상 제조업에서는 전체 2,173,635명 중 250,511명(11.53%)이 기타 생식독성 물질에 노출되었다. 가장 많은 근로자가 노출된 물질은 크실렌으로 86,415명(3.98%)이 노출되었고, 에탄올 73,689명(3.39%), 알루미늄 69,586명(3.2%), 스티렌 12,976명(0.6%), 포름알데히드 6,444명(0.3%) 순으로 노출되었다. 여성 근로자는 전체 699,035명 중 62,709명(8.97%)이 기타 생식독성 물질에 노출되고 있었는데, 가장 많은 근로자들이 노출 된 물질은 에탄올로, 35,413명(5.07%)이 노출되었다. 그 다음으로는 알루미늄 13,735명(1.97%), 크실렌 6,492명(0.93%), 스티렌 5,354명(0.77%), 포름알데히드 1,435명(0.21%)의 순이었다.
- 5인 미만 제조업에서는 남성의 경우 3,914명(6.05%)이 기타 생식독성 물질에 노출되고 있었으며, 가장 많이 노출된 물질은 크실렌으로 1,704명(2.63%)이 노출 되었으며, 그 다음으로는 에탄올 1,017명(1.57%), 알루미늄 958명(1.48%), 스티렌 116명(0.18%), 포름알데히드 72명(0.11%) 순이었다.

<표 III-10> 사업장 규모 및 종류, 근로자 성별에 따른 기타 생식독성물질 사용 근로자 수
(단위 : 명, %)

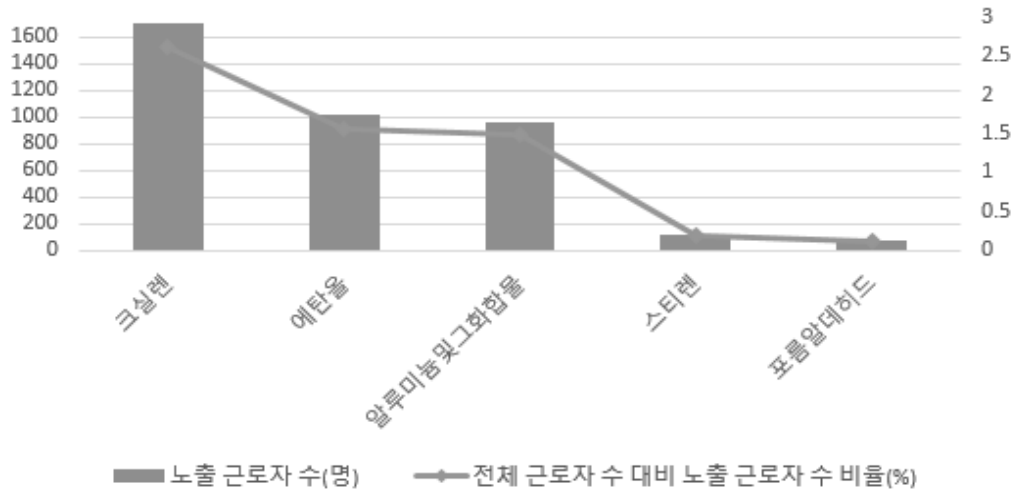
유해인자	5인 이상 제조업				5인 미만 제조업				비제조업			
	남성 (N=2,173,635)		여성 (N=699,035)		남성 (N=64,737)		여성 (N=27,522)		남성 (N=183,373)		여성 (N=146,192)	
	노출 근로자 수	비율	노출 근로자 수	비율	노출 근로자 수	비율	노출 근로자 수	비율	노출 근로자 수	비율	노출 근로자 수	비율
산화에틸렌	1,081	0.05	263	0.038	45	0.07	32	0.116	174	0.095	473	0.324
방향족탄화수소	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PCBs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
메틸클로라이드	314	0.014	17	0.002	2	0.003	1	0.004	0	0	0	0
에탄올	73,689	3.39	35,413	5.066	1,017	1.571	420	1.526	3,312	1.806	5,319	3.638
크실렌	86,415	3.976	6,492	0.929	1,704	2.632	176	0.639	4,531	2.471	625	0.428
스티렌	12,976	0.597	5,354	0.766	116	0.179	10	0.036	724	0.395	11	0.008
포름알데히드	6,444	0.296	1,435	0.205	72	0.111	11	0.04	792	0.432	1,765	1.207
알루미늄	69,586	3.201	13,735	1.965	958	1.48	62	0.225	1,878	1.024	289	0.198
DDT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
전체	250,511	11.525	62,709	8.971	3,914	6.046	712	2.587	11,411	6.223	8,482	5.802

비율 : 노출 근로자수 / 조사된 전체 근로자수 *100

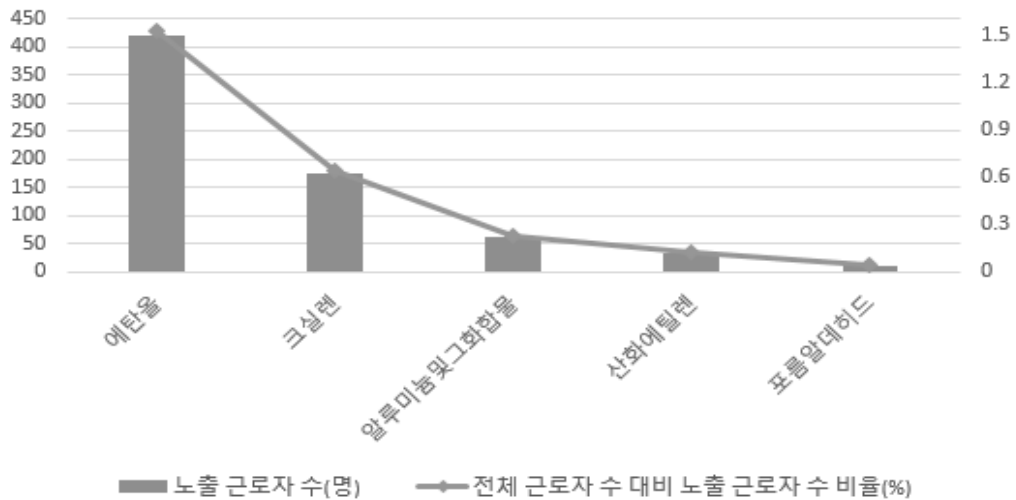


**<그림 III-4> 5인 이상 제조업 성별 다노출 기타 생식독성물질
그래프**

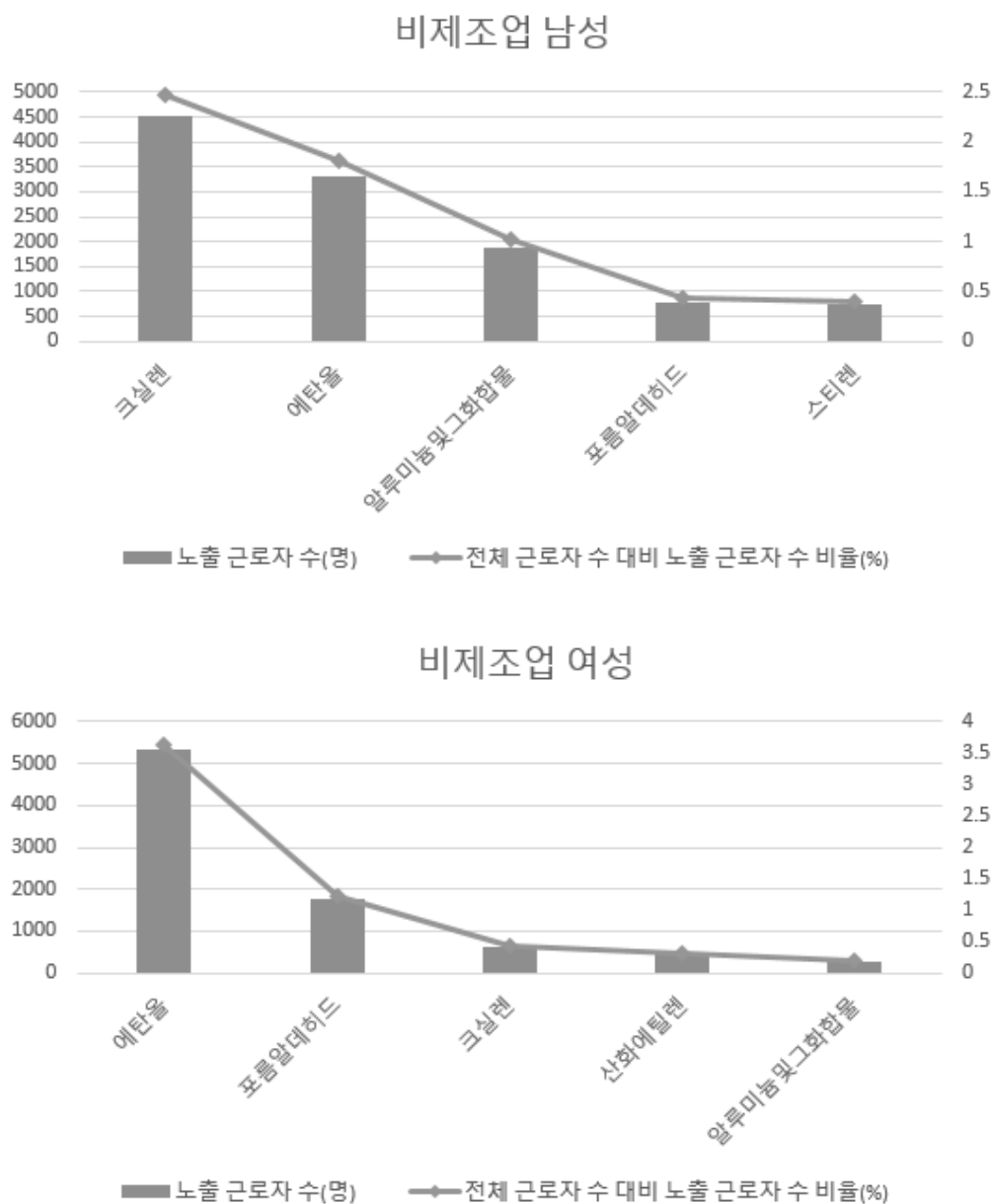
5인 미만 제조업 남성



5인미만 제조업 여성



<그림 Ⅲ-5> 5인 미만 제조업 성별 다노출 기타 생식독성물질 그래프



<그림 III-6> 비제조업 성별 다노출 기타 생식독성물질 그래프

(3) 생식독성물질 노출 업종 분석: 5인 이상 제조업

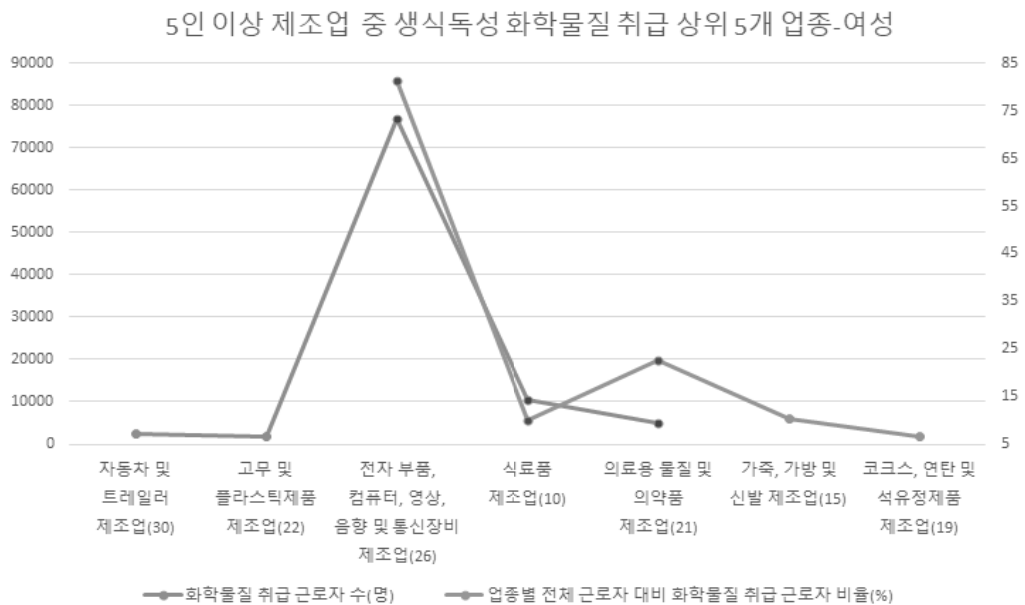
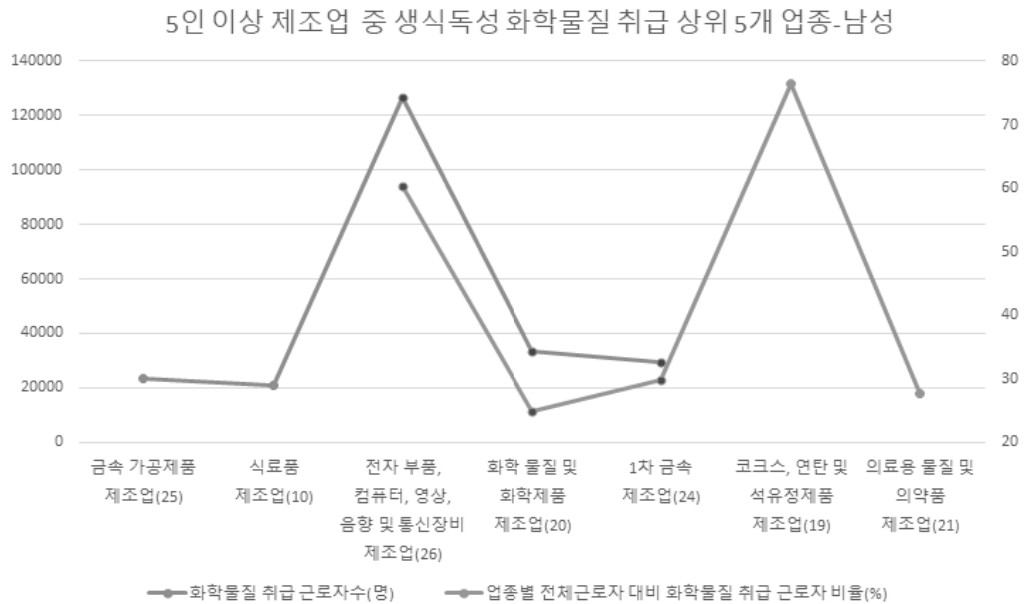
가) 법적 제한 생식독성물질

- 2019년 작업환경실태조사에서 조사된 법적 제한 생식독성물질을 사용하는 사업장의 표준산업분류상 중분류 업종을 분석한 결과 5인 이상 제조업의 남성근로자 중 생식독성물질에 노출된 남성근로자 수가 많은 업종은 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업으로, 126,465명의 근로자가 노출 되었다. 화학물질 및 화학제품 제조업은 33,639명, 1차 금속 제조업 29,638명, 금속 가공제품 제조업 23,316명, 식료품 제조업은 21,002명이었다. 각 업종별 전체 남성근로자 수 대비 생식독성 유해물질 노출 남성근로자의 비율이 높은 업종으로는 코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업이 76.39%, 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업이 60.31%, 1차 금속 제조업이 29.79%, 의료용 물질 및 의약품 제조업 27.61%, 화학물질 및 화학제품 제조업 24.95% 순이었다.
- 5인 이상 제조업의 여성근로자 중 법적 제한 생식독성물질에 노출된 여성근로자 수가 많은 업종은 전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(76,799명), 식료품 제조업(10,553명), 의료용 물질 및 의약품 제조업(4,858명), 자동차 및 트레일러 제조업(2,347명), 고무 및 플라스틱제품 제조업(1,791명) 순이었다. 각 업종별 전체 여성 근로자 수 대비 유해물질 노출 근로자 수의 비율이 높은 업종으로는 전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(81.35%), 의료용 물질 및 의약품 제조업(22.76%), 가죽, 가방 및 신발 제조업(10.19%), 식료품 제조업(10.05%), 코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업(6.62%) 등 순이었다.

**<표 III-11> 5인 이상 제조업 근로자의 법적 제한 생식독성물질 노출
관련 업종**

(단위 : 명, %)

업종분류(중분류코드)	남성			여성		
	노출 근로자 수	업종별 전체 근로자 수	비율	노출 근로자 수	업종별 전체 근로자 수	비율
식품 제조업(10)	21,002	117,976	17.8	10,553	105,014	10.05
음료 제조업(11)	1,610	12,205	13.19	78	3,532	2.21
담배 제조업(12)	24	2,236	1.07	6	300	2
섬유제품 제조업(13)	3,670	48,411	7.58	319	30,060	1.06
의복, 의복 액세서리 및 모피제품 제조업(14)	265	15,018	1.76	240	28,316	0.85
가죽, 가방 및 신발 제조업(15)	1,400	8,245	16.98	650	6,381	10.19
목재 및 나무제품 제조업(16)	1,210	17,284	7	45	3,709	1.21
펄프, 종이 및 종이제품 제조업(17)	3,498	42,602	8.21	140	12,883	1.09
인쇄 및 기록매체 복제업(18)	4,810	28,084	17.13	263	12,485	2.11
코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업(19)	9,429	12,343	76.39	84	1,269	6.62
화학 물질 및 화학제품 제조업(20)	33,639	134,803	24.95	1,248	36,041	3.46
의료용 물질 및 의약품 제조업(21)	9,427	34,142	27.61	4,858	21,343	22.76
고무 및 플라스틱제품 제조업(22)	19,138	155,073	12.34	1,791	57,402	3.12
비금속 광물제품 제조업(23)	7,604	70,914	10.72	376	12,413	3.03
1차 금속 제조업(24)	29,638	99,476	29.79	208	9,234	2.25
금속 가공제품 제조업(25)	23,316	221,134	10.54	1,367	50,702	2.7
전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)	126,465	209,677	60.31	76,799	94,407	81.35
의료, 정밀, 광학 기기 및 시계 제조업(27)	2,461	59,605	4.13	680	26,040	2.61
전기장비 제조업(28)	8,595	141,458	6.08	1,084	46,601	2.33
기타 기계 및 장비 제조업(29)	13,826	287,974	4.8	570	49,865	1.14
자동차 및 트레일러 제조업(30)	20,532	293,837	6.99	2,347	60,376	3.89
기타 운송장비 제조업(31)	17,157	99,621	17.22	622	9,674	6.43
가구 제조업(32)	2,315	22,522	10.28	95	6,619	1.44
기타 제품 제조업(33)	1,183	19,019	6.22	190	12,192	1.56
산업용 기계 및 장비 수리업(34)	1,786	19,976	8.94	8	2,177	0.37
전체	364,000	2,173,635	16.75	104,621	699,035	14.97



<그림 III-7> 5인 이상 제조업 성별 법적 제한 생식독성물질 다노출 업종 그래프

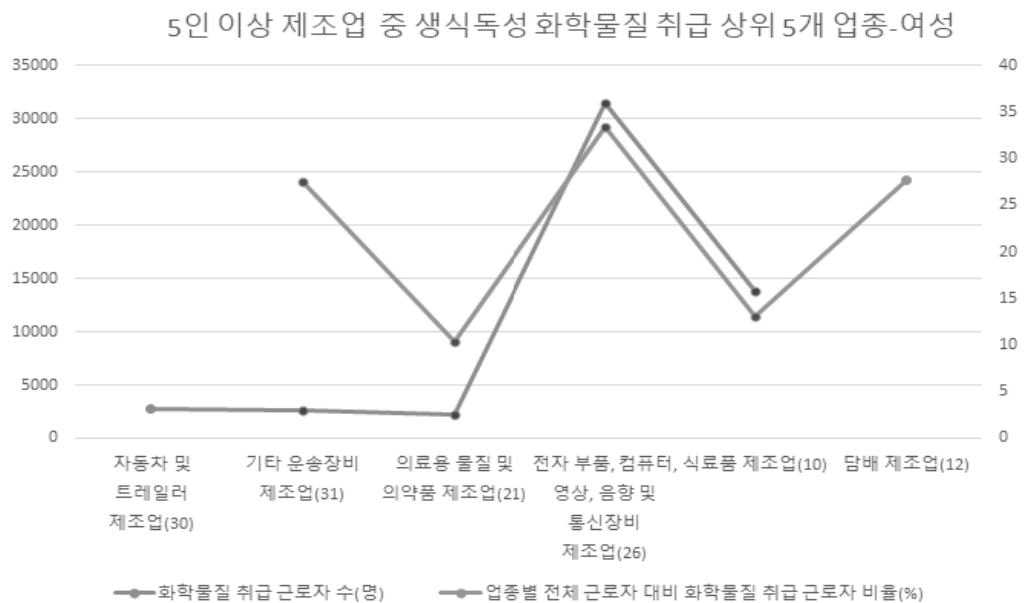
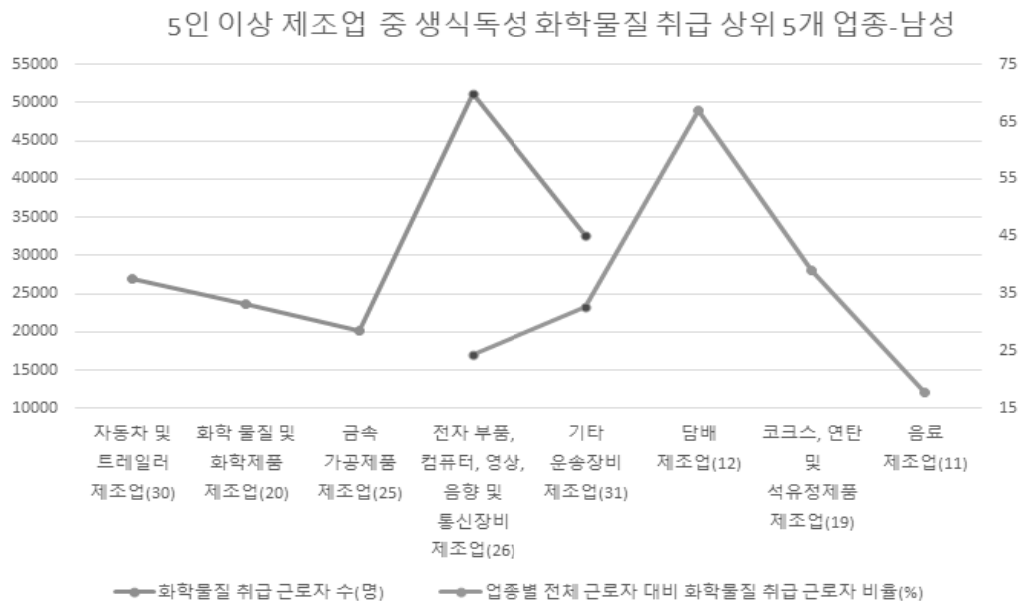
나) 기타 생식독성물질

- 5인 이상 제조업 중 기타 생식독성물질에 노출된 남성근로자들이 많이 종사하는 업종은 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(51,096명), 기타 운송장비 제조업(32,574명), 자동차 및 트레일러 제조업(26,950명), 화학물질 및 화학제품 제조업(23,568명), 금속 가공제품 제조업(20,198명) 순이었다. 각 업종별 근로자수 대비 생식독성물질 노출된 근로자 비율이 높은 업종으로는 담배 제조업 67.08%, 코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업 39.12%, 기타 운송장비 제조업 32.7%, 전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업 24.37%, 음료 제조업 17.74% 등이 있었다.
- 기타 생식독성물질에 노출된 여성 근로자들이 많이 종사하는 업종으로는 전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업 31,537명, 자동차 및 트레일러 제조업 2,747명, 기타 운송장비 제조업 2,665명, 의료용 물질 및 의약품 제조업 2,217명, 식료품 제조업 13,762명의 순이었다. 업종별 전체 여성 근로자 수 대비 기타 생식독성물질 노출 여성 근로자 비율이 높은 업종으로는 전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업 33.41%, 담배 제조업 27.67%, 기타 운송장비 제조업 27.55%, 식료품 제조업 13.1%, 의료용 물질 및 의약품 제조업 10.39% 등이 있었다.

**<표 III-12> 5인 이상 제조업 근로자의 기타 생식독성물질 노출
관련 업종**

(단위 : 명, %)

업종분류(중분류코드)	남성			여성		
	노출 근로자 수	업종별 전체 근로자 수	비율	노출 근로자 수	업종별 전체 근로자 수	비율
식료품 제조업(10)	12,359	117,976	10.48	13,762	105,014	13.1
음료 제조업(11)	2,165	12,205	17.74	235	3,532	6.65
담배 제조업(12)	1,500	2,236	67.08	83	300	27.67
섬유제품 제조업(13)	861	48,411	1.78	102	30,060	0.34
의복, 의복 액세서리 및 모피제품 제조업(14)	30	15,018	0.2	102	28,316	0.36
가죽, 가방 및 신발 제조업(15)	148	8,245	1.8	73	6,381	1.14
목재 및 나무제품 제조업(16)	730	17,284	4.22	29	3,709	0.78
펄프, 종이 및 종이제품 제조업(17)	2,269	42,602	5.33	202	12,883	1.57
인쇄 및 기록매체 복제업(18)	3,073	28,084	10.94	322	12,485	2.58
코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업(19)	4,828	12,343	39.12	53	1,269	4.18
화학 물질 및 화학제품 제조업(20)	23,568	134,803	17.48	1,359	36,041	3.77
의료용 물질 및 의약품 제조업(21)	4,407	34,142	12.91	2,217	21,343	10.39
고무 및 플라스틱제품 제조업(22)	11,943	155,073	7.7	1,754	57,402	3.06
비금속 광물제품 제조업(23)	3,620	70,914	5.1	204	12,413	1.64
1차 금속 제조업(24)	16,464	99,476	16.55	155	9,234	1.68
금속 가공제품 제조업(25)	20,198	221,134	9.13	1,782	50,702	3.51
전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)	51,096	209,677	24.37	31,537	94,407	33.41
의료, 정밀, 광학 기기 및 시계 제조업(27)	2,759	59,605	4.63	1,102	26,040	4.23
전기장비 제조업(28)	8,252	141,458	5.83	1,026	46,601	2.2
기타 기계 및 장비 제조업(29)	16,800	287,974	5.83	945	49,865	1.9
자동차 및 트레일러 제조업(30)	26,950	293,837	9.17	2,747	60,376	4.55
기타 운송장비 제조업(31)	32,574	99,621	32.7	2,665	9,674	27.55
가구 제조업(32)	1,666	22,522	7.4	47	6,619	0.71
기타 제품 제조업(33)	1,302	19,019	6.85	201	12,192	1.65
산업용 기계 및 장비 수리업(34)	949	19,976	4.75	5	2,177	0.23
전체	250,511	2,173,635	11.52	62,709	699,035	8.97



<그림 III-8> 5인 이상 제조업 성별 기타 생식독성물질 다노출 업종 그래프

(4) 생식독성물질 노출 업종 분석: 5인 미만 제조업

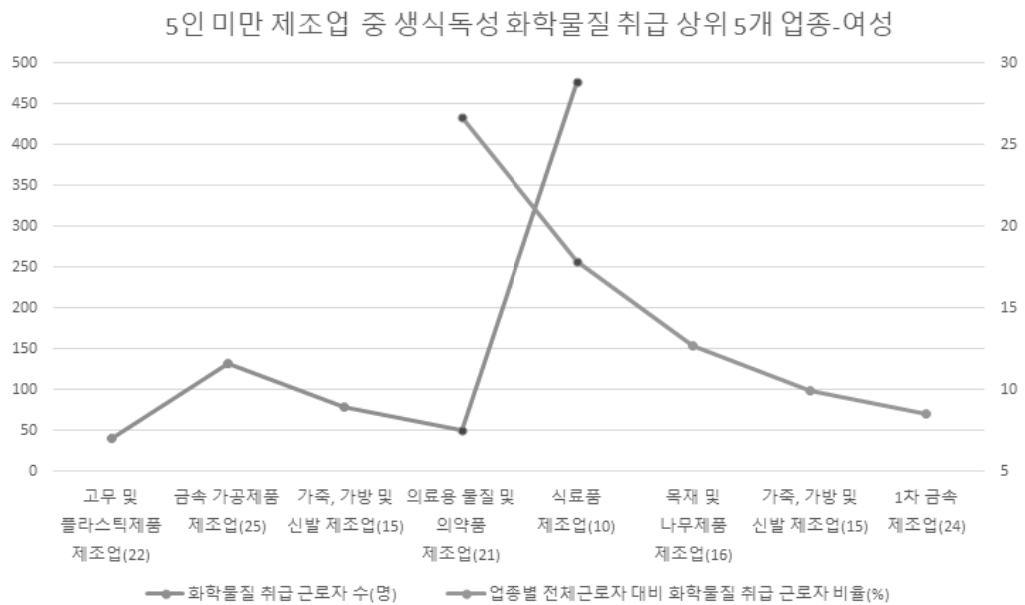
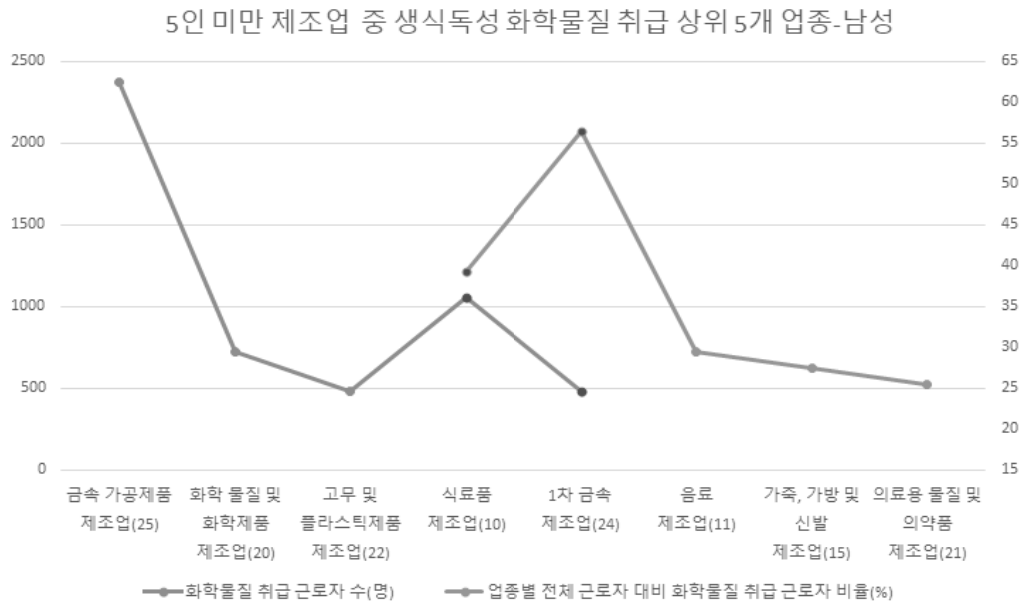
가) 법적 제한 생식독성물질

- 5인 미만 제조업에서 법적 제한 생식독성 유해물질에 노출되는 남성근로자 수가 많은 업종은 금속 가공제품 제조업(2,369명), 식료품 제조업(1,058명), 화학물질 및 화학제품 제조업(722명), 1차 금속 제조업(480명), 고무 및 플라스틱제품 제조업(478명) 등이 있었다. 각 업종별 전체 남성근로자 대비 유해물질 노출 남성근로자의 비율이 높은 업종으로는 1차 금속 제조업(56.4%), 식료품 제조업(39.29%), 음료 제조업(29.41%), 가죽, 가방 및 신발 제조업(27.38%), 의료용 물질 및 의약품 제조업(25.4%) 등이 있었다.
- 5인 미만 제조업의 여성근로자 중 법적 제한 생식독성물질에 노출되는 여성근로자 수가 많은 업종으로는 식료품 제조업(477명), 금속 가공제품 제조업(132명), 가죽, 가방 및 신발 제조업(79명), 의료용 물질 및 의약품 제조업(51명), 고무 및 플라스틱제품 제조업(41명) 등이 있었고, 각 업종별 전체 여성근로자 수 대비 유해물질 노출 근로자 수의 비율이 높은 업종으로는 의료용 물질 및 의약품 제조업(26.7%), 식료품 제조업(17.91%), 목재 및 나무제품 제조업(12.68%), 가죽, 가방 및 신발 제조업(9.92%), 1차 금속 제조업(8.55%) 등이 있었다.

**<표 III-13> 5인 미만 제조업 근로자의 법적 제한 생식독성물질
노출 관련 업종**

(단위 : 명, %)

업종분류(중분류코드)	남성			여성		
	노출 근로자 수	업종별 전체 근로자 수	비율	노출 근로자 수	업종별 전체 근로자 수	비율
식료품 제조업(10)	1,058	2,693	39.29	477	2,664	17.91
음료 제조업(11)	135	459	29.41	14	214	6.54
담배 제조업(12)	0	6	0	0	8	0
섬유제품 제조업(13)	93	2,767	3.36	13	2,168	0.6
의복, 의복 액세서리 및 모피제품 제조업(14)	16	1,116	1.43	19	2,060	0.92
가죽, 가방 및 신발 제조업(15)	345	1,260	27.38	79	796	9.92
목재 및 나무제품 제조업(16)	108	1,361	7.94	35	276	12.68
펄프, 종이 및 종이제품 제조업(17)	75	1,285	5.84	7	529	1.32
인쇄 및 기록매체 복제업(18)	167	1,427	11.7	21	948	2.22
코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업(19)	9	139	6.47	0	30	0
화학 물질 및 화학제품 제조업(20)	722	10,139	7.12	29	4,002	0.72
의료용 물질 및 의약품 제조업(21)	64	252	25.4	51	191	26.7
고무 및 플라스틱제품 제조업(22)	478	5,885	8.12	41	2,495	1.64
비금속 광물제품 제조업(23)	118	1,764	6.69	22	401	5.49
1차 금속 제조업(24)	480	851	56.4	13	152	8.55
금속 가공제품 제조업(25)	2,369	11,258	21.04	132	2,834	4.66
전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)	71	3,775	1.88	14	2,078	0.67
의료, 정밀, 광학 기기 및 시계 제조업(27)	62	1,885	3.29	19	924	2.06
전기장비 제조업(28)	53	2,610	2.03	16	1,247	1.28
기타 기계 및 장비 제조업(29)	119	4,843	2.46	8	1,022	0.78
자동차 및 트레일러 제조업(30)	101	1,894	5.33	4	695	0.58
기타 운송장비 제조업(31)	201	2,742	7.33	29	382	7.59
가구 제조업(32)	76	1,569	4.84	1	338	0.3
기타 제품 제조업(33)	79	1,480	5.34	4	835	0.48
산업용 기계 및 장비 수리업(34)	13	1,277	1.02	1	233	0.43
전체	7,012	64,737	10.83	1,049	27,522	3.81



<그림 Ⅲ-9> 5인 미만 제조업 성별 법적 제한 생식독성물질 다노출 업종 그래프

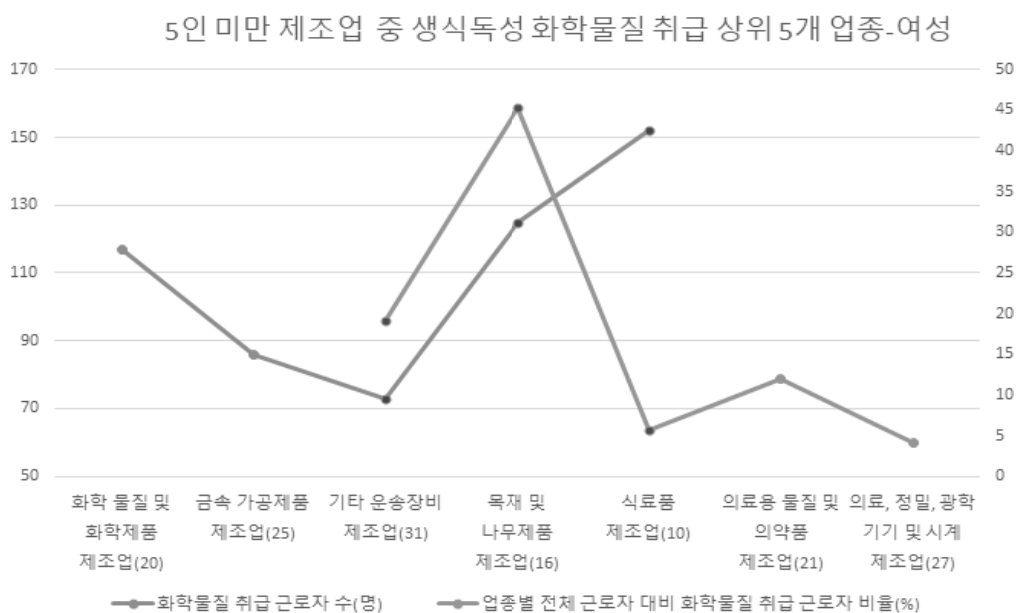
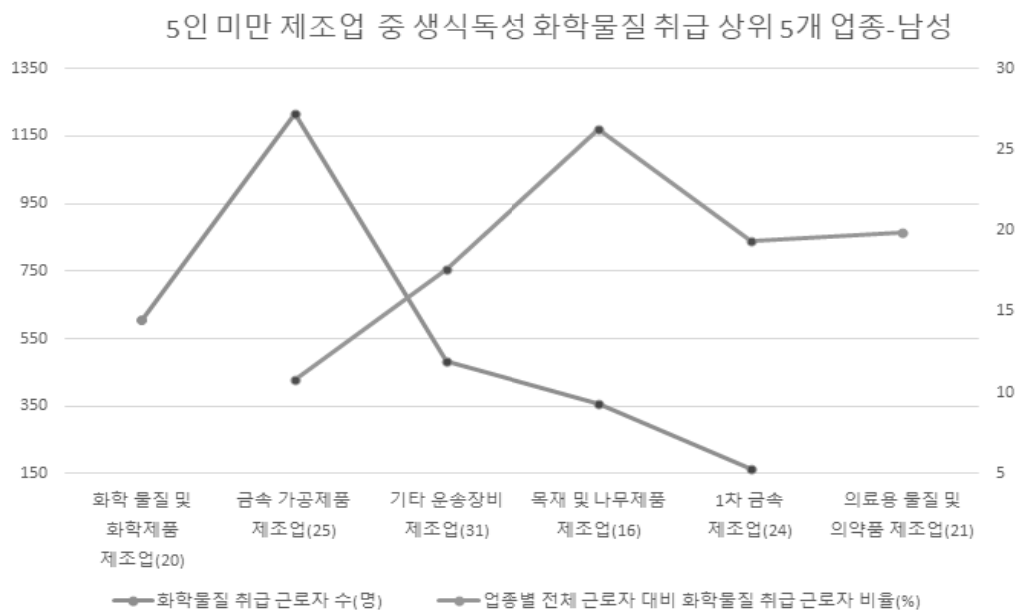
나) 기타 생식독성물질

- 5인 미만 제조업에서 기타 생식독성 유해물질에 노출되는 남성근로자 수가 많은 업종은 금속 가공제품 제조업(1,215명), 화학물질 및 화학제품 제조업(605명), 기타 운송장비 제조업(484명), 목재 및 나무제품 제조업(358명), 1차 금속 제조업(165명) 등이 있었다. 각 업종별 전체 남성근로자 대비 유해물질 노출 남성근로자의 비율이 높은 업종으로는 목재 및 나무제품 제조업(26.23%), 의료용 물질 및 의약품 제조업(19.84%), 1차 금속 제조업(19.39%), 기타 운송장비 제조업(17.65%), 금속 가공제품 제조업(10.79%) 등이 있었다.
- 5인 미만 제조업의 여성근로자 중 법적 제한 생식독성물질에 노출되는 여성근로자 수가 많은 업종으로는 식료품 제조업(152명), 목재 및 나무제품 제조업(152명), 화학물질 및 화학제품 제조업(117명), 금속 가공제품 제조업(86명), 기타 운송장비 제조업(73명) 등이 있었고, 각 업종별 전체 여성근로자 수 대비 유해물질 노출 근로자 수의 비율이 높은 업종으로는 목재 및 나무제품 제조업(45.29%), 기타 운송장비 제조업(19.11%), 의료용 물질 및 의약품 제조업(12.04%), 식료품 제조업(5.71%), 의료, 정밀, 광학 기기 및 시계 제조업(4.22%) 등이 있었다.

**<표 Ⅲ-14> 5인 미만 제조업 근로자의 기타 생식독성물질
노출 관련 업종**

(단위 : 명, %)

업종분류(중분류코드)	남성			여성		
	노출 근로자 수	업종별 전체 근로자 수	비율	노출 근로자 수	업종별 전체 근로자 수	비율
식료품 제조업(10)	156	2,693	5.79	152	2,664	5.71
음료 제조업(11)	16	459	3.49	2	214	0.93
담배 제조업(12)	0	6		0	8	0
섬유제품 제조업(13)	20	2,767	0.72	7	2,168	0.32
의복, 의복 액세서리 및 모피제품 제조업(14)	1	1,116	0.09	2	2,060	0.1
가죽, 가방 및 신발 제조업(15)	30	1,260	2.38	3	796	0.38
목재 및 나무제품 제조업(16)	357	1,361	26.23	125	276	45.29
펄프, 종이 및 종이제품 제조업(17)	30	1,285	2.33	0	529	0
인쇄 및 기록매체 복제업(18)	65	1,427	4.56	12	948	1.27
코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업(19)	1	139	0.72	0	30	0
화학 물질 및 화학제품 제조업(20)	605	10,139	5.97	117	4,002	2.92
의료용 물질 및 의약품 제조업(21)	50	252	19.84	23	191	12.04
고무 및 플라스틱제품 제조업(22)	145	5,885	2.46	16	2,495	0.64
비금속 광물제품 제조업(23)	27	1,764	1.53	3	401	0.75
1차 금속 제조업(24)	165	851	19.39	1	152	0.66
금속 가공제품 제조업(25)	1,215	11,258	10.79	86	2,834	3.03
전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)	64	3,775	1.7	19	2,078	0.91
의료, 정밀, 광학 기기 및 시계 제조업(27)	143	1,885	7.59	39	924	4.22
전기장비 제조업(28)	29	2,610	1.11	15	1,247	1.2
기타 기계 및 장비 제조업(29)	87	4,843	1.8	3	1,022	0.29
자동차 및 트레일러 제조업(30)	77	1,894	4.07	3	695	0.43
기타 운송장비 제조업(31)	484	2,742	17.65	73	382	19.11
가구 제조업(32)	66	1,569	4.21	1	338	0.3
기타 제품 제조업(33)	73	1,480	4.93	9	835	1.08
산업용 기계 및 장비 수리업(34)	8	1,277	0.63	1	233	0.43
전체	3,914	64,737	6.05	712	27,522	2.59



<그림 III-10> 5인 미만 제조업 성별 기타 생식독성물질 다노출 업종 그래프

(5) 생식독성물질 노출 업종 분석: 비제조업

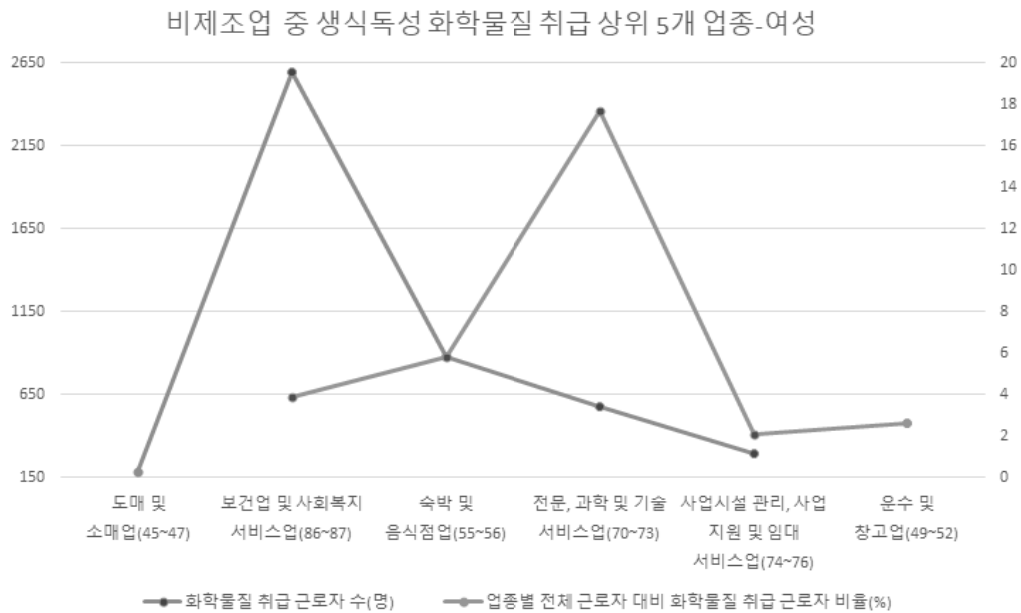
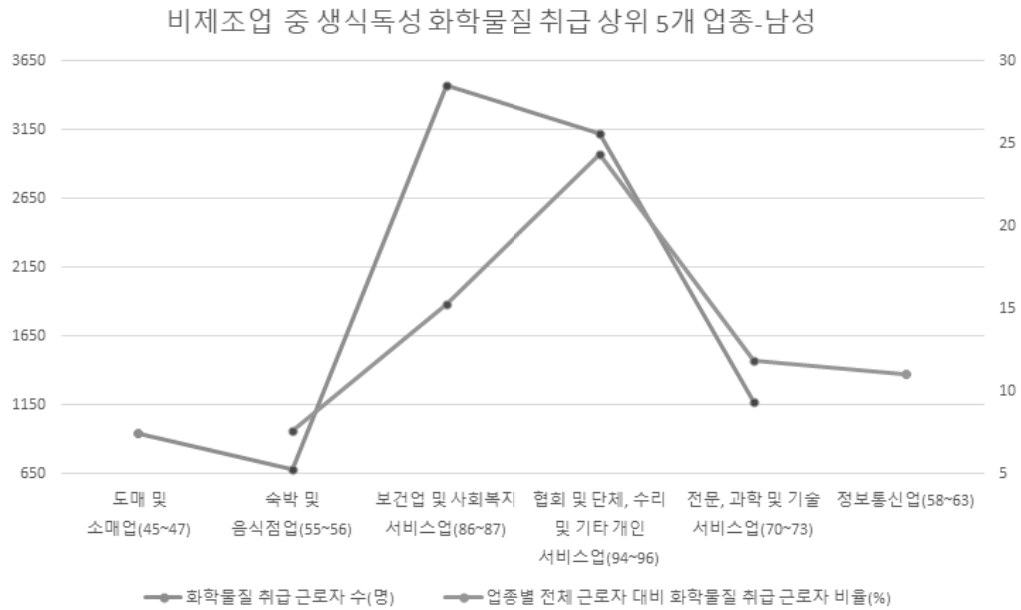
가) 법적 제한 생식독성물질

- 비제조업 중 생식독성물질에 노출되는 남성근로자가 많은 업종으로는 보건업 및 사회복지 서비스업(3,475명), 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(3,126명), 전문, 과학 및 기술 서비스업(1,177명), 도매 및 소매업(947명), 숙박 및 음식점업(680명) 순이었다. 각 업종별 전체 남성근로자 수 대비 생식독성물질에 노출되는 남성근로자 수의 비율이 높은 업종은 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(24.4%), 보건업 및 사회복지 서비스업(15.31%), 전문, 과학 및 기술 서비스업(11.86%), 정보통신업(11.02%), 숙박 및 음식점업(7.62%) 등이 있었다.
- 비제조업 중 생식독성물질에 노출되는 여성근로자 수가 많은 업종으로는 보건업 및 사회복지 서비스업(2,595명), 숙박 및 음식점업(876명), 전문, 과학 및 기술 서비스업(583명), 사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업(292명), 도매 및 소매업(184명) 등이 있었다. 각 업종별 근로자 수 대비 생식독성물질 노출 근로자 수의 비율이 높은 업종으로는 전문, 과학 및 기술 서비스업(17.68%), 숙박 및 음식점업(5.84%), 보건업 및 사회복지 서비스업(3.93%), 운수 및 창고업(2.6%), 사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업(2.09%) 등이 있었다.

**<표 III-15> 비제조업 근로자의 법적 제한 생식독성물질
노출 관련 업종**

(단위 : 명, %)

업종분류(중분류코드)	남성			여성		
	노출 근로자 수	업종별 전체 근로자 수	비율	노출 근로자 수	업종별 전체 근로자 수	비율
농업, 임업 및 어업(01~03)	74	3,435	2.15	32	2,165	1.48
광업(05~08)	22	2,295	0.96	0	211	0
전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업(35)	256	5,418	4.72	0	1,007	0
수도, 하수 및 폐기물 처리, 원료 재생업(36~39)	399	12,964	3.08	4	2,609	0.15
건설업(41~42)	50	4,736	1.06	0	583	0
도매 및 소매업(45~47)	947	36,319	2.61	184	25,334	0.73
운수 및 창고업(49~52)	607	33,010	1.84	115	4,425	2.6
숙박 및 음식점업(55~56)	680	8,926	7.62	876	15,009	5.84
정보통신업(58~63)	207	1,878	11.02	1	731	0.14
금융 및 보험업(64~66)	0	161	0	0	83	0
부동산업(68)	32	8,408	0.38	22	4,962	0.44
전문, 과학 및 기술 서비스업(70~73)	1,177	9,925	11.86	583	3,297	17.68
사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업(74~76)	489	15,720	3.11	292	13,954	2.09
공공, 행정, 국방 및 사회보장 행정(84)	0	14	0	0	5	0
교육 서비스업(85)	0	29	0	0	15	0
보건업 및 사회복지 서비스업(86~87)	3,475	22,691	15.31	2,595	66,114	3.93
예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(90~91)	188	4,635	4.06	52	3,298	1.58
협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(94~96)	3,126	12,809	24.4	15	2,390	0.63
total	11,729	183,373	6.4	4,771	146,192	3.26



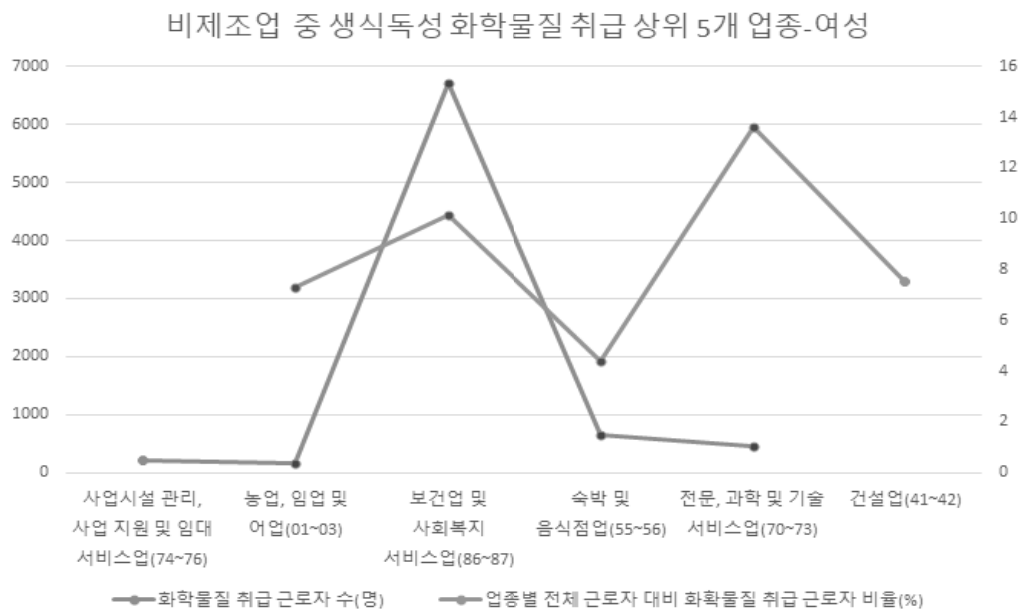
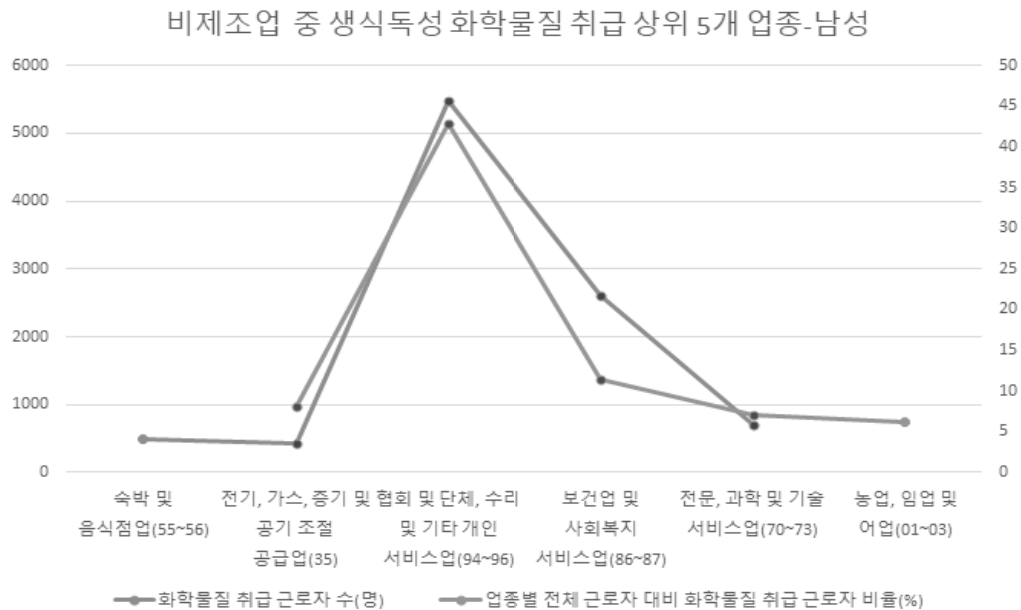
<그림 Ⅲ-11> 비제조업 성별 법적 제한 생식독성물질 다노출 업종 그래프

나) 기타 생식독성물질

- 비제조업 중 기타 생식독성물질에 노출되는 남성근로자가 많은 업종으로는 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(5,480명), 보건업 및 사회복지 서비스업(2,598명), 전문, 과학 및 기술 서비스업(701명), 숙박 및 음식점업(485명), 전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업(437명) 순이었다. 각 업종별 전체 남성근로자 수 대비 생식독성물질에 노출되는 남성근로자 수의 비율이 높은 업종은 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(42.78%), 보건업 및 사회복지 서비스업(11.45%), 전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업(8.07%), 전문, 과학 및 기술 서비스업(7.06%), 농업, 임업 및 어업(6.17%) 등이 있었다.
- 비제조업 중 기타 생식독성물질에 노출되는 여성근로자 수가 많은 업종으로는 보건업 및 사회복지 서비스업(6,716명), 숙박 및 음식점업(664명), 전문, 과학 및 기술 서비스업(448명), 사업시설 관리, 사업지원 및 임대 서비스업(207명), 농업, 임업 및 어업(158명) 등이 있었다. 각 업종별 전체 근로자 수 대비 기타 생식독성물질 노출 여성근로자 수의 비율이 높은 업종으로는 전문, 과학 및 기술 서비스업(13.59%), 보건업 및 사회복지 서비스업(10.16%), 건설업(7.55%), 농업, 임업 및 어업(7.3%), 숙박 및 음식점업(4.42%) 등이 있었다.

<표 Ⅲ-16> 비제조업 근로자의 기타 생식독성물질 노출 관련 업종
(단위 : 명, %)

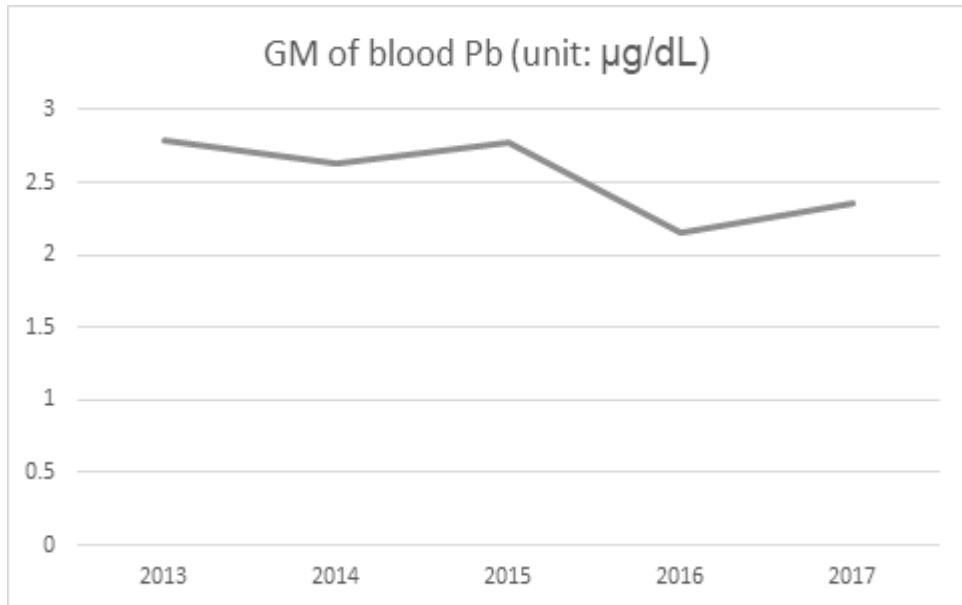
업종분류(중분류코드)	남성			여성		
	노출 근로자 수	업종별 전체 근로자 수	비율	노출 근로자 수	업종별 전체 근로자 수	비율
농업, 임업 및 어업(01~03)	212	3,435	6.17	158	2,165	7.3
광업(05~08)	25	2,295	1.09	0	211	0
전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업(35)	437	5,418	8.07	1	1,007	0.1
수도, 하수 및 폐기물 처리, 원료 재생업(36~39)	360	12,964	2.78	5	2,609	0.19
건설업(41~42)	199	4,736	4.2	44	583	7.55
도매 및 소매업(45~47)	198	36,319	0.55	86	25,334	0.34
운수 및 창고업(49~52)	413	33,010	1.25	0	4,425	0
숙박 및 음식점업(55~56)	485	8,926	5.43	664	15,009	4.42
정보통신업(58~63)	36	1,878	1.92	6	731	0.82
금융 및 보험업(64~66)	0	161	0	0	83	0
부동산업(68)	22	8,408	0.26	16	4,962	0.32
전문, 과학 및 기술 서비스업(70~73)	701	9,925	7.06	448	3,297	13.59
사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업(74~76)	98	15,720	0.62	207	13,954	1.48
공공, 행정, 국방 및 사회보장 행정(84)	0	14	0	0	5	0
교육 서비스업(85)	0	29	0	0	15	0
보건업 및 사회복지 서비스업(86~87)	2,598	22,691	11.45	6,716	66,114	10.16
예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(90~91)	147	4,635	3.17	103	3,298	3.12
협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(94~96)	5,480	12,809	42.78	28	2,390	1.17
total	11,411	183,373	6.22	8,482	146,192	5.8



<그림 III-12> 비제조업 성별 기타 생식독성물질 다노출 업종 그래프

3) 2013~2017년 특수건강진단 자료

- 2013-2017년에 1차 특수건강진단에서 측정된 혈중 납의 기하평균은 최근으로 올수록 감소하는 경향을 보였다.



**<그림 Ⅲ-13> 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의
혈중 납 기하평균**

- 2009-2017년에 1차 특수건강진단에서 측정된 혈중 납의 기하평균은 나이가 많을수록 증가하였으며, 남성에서 높았고, 사업장 규모가 작은 대상자에서 높았다.

**<표 III-17> 연령, 성별, 사업장 규모 별 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의
혈중 납 기하평균**

	2013년		2014년		2015년		2016년		2017년	
	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE
전체	61405	2.791±0.009	49987	2.634±0.01	47025	2.781±0.012	54820	2.152±0.009	52920	2.356±0.009
나이										
10대	526(0.9)	1.991±0.063	560(1.1)	1.827±0.07	536(1.1)	1.867±0.064	451(0.8)	1.468±0.051	398(0.8)	1.506±0.065
20대	12605(20.5)	2.423±0.017	11528(23.1)	2.15±0.018	9835(20.9)	2.362±0.023	11958(21.8)	1.776±0.016	11234(21.2)	1.881±0.016
30대	23184(37.8)	2.713±0.014	17968(36)	2.5±0.016	16734(35.6)	2.605±0.018	19490(35.6)	1.907±0.014	17531(33.1)	2.185±0.014
40대	16042(26.1)	2.946±0.018	12129(24.3)	2.932±0.023	11972(25.5)	2.997±0.024	13216(24.1)	2.43±0.02	12801(24.2)	2.568±0.02
50대	8178(13.3)	3.313±0.029	6901(13.8)	3.382±0.034	6853(14.6)	3.484±0.036	8447(15.4)	2.886±0.027	9331(17.6)	2.939±0.025
60대 이상	870(1.4)	4.109±0.128	901(1.8)	4.384±0.136	1095(2.3)	4.277±0.122	1258(2.3)	3.898±0.107	1625(3.1)	4.033±0.09
성별										
남성	53551(87.2)	2.943±0.01	41339(82.7)	2.824±0.012	39878(84.8)	2.975±0.013	47010(85.8)	2.278±0.01	44729(84.5)	2.544±0.011
여성	7854(12.8)	1.941±0.017	8648(17.3)	1.888±0.018	7147(15.2)	1.911±0.02	7810(14.3)	1.526±0.015	8191(15.5)	1.552±0.014
사업장 규모										
<50인	11842(19.3)	3.406±0.027	9537(19.1)	3.53±0.034	9348(19.9)	3.161±0.032	11513(21)	2.813±0.025	12107(22.9)	2.866±0.025
≥50인	49563(80.7)	2.661±0.009	40450(80.9)	2.459±0.011	37677(80.1)	2.694±0.012	43307(79)	2.004±0.009	40813(77.1)	2.224±0.01

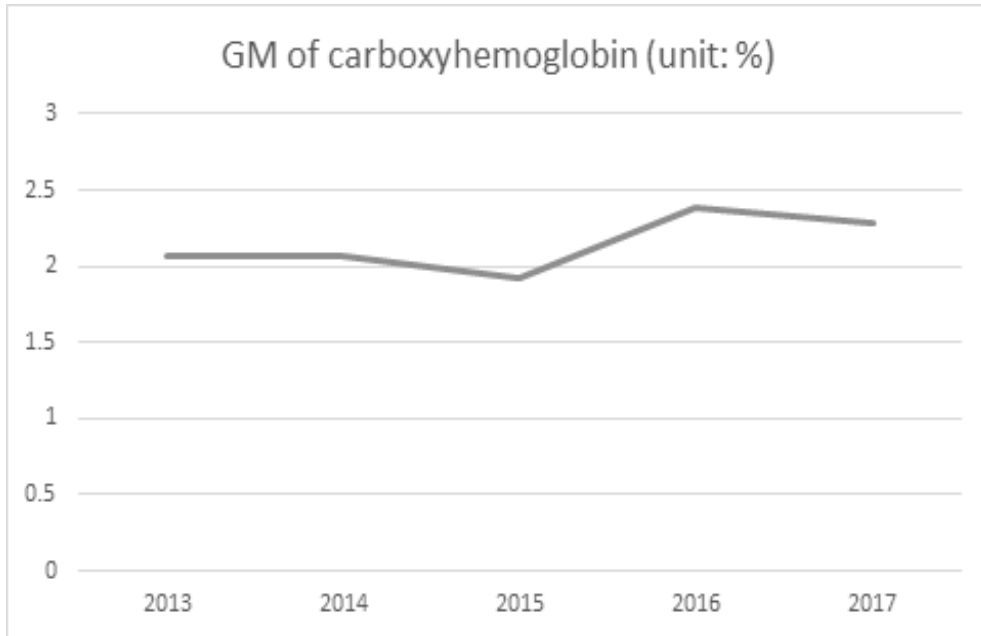
<표 III-18> 2013-2017년 1차 특수건강진단 혈중 납 검사 대상자 중 기준치 이상자의 비율

	2013	2014	2015	2016	2017
전체	61405	49987	47025	54820	52920
<30μg/dL	61093(99.5)	49759(99.5)	46813(99.6)	54564(99.5)	52674(99.5)
≥30μg/dL	312(0.5)	228(0.5)	212(0.5)	256(0.5)	246(0.5)

<표 III-19> 2013-2017년 1차 특수건강진단 혈중 납 기준치 이상자가 10인 이상 종사한 업종 (기하평균의 내림차순으로 정렬)

업종코드	업종명	대상자 수	기하평균
20302	합성수지 및 기타 플라스틱물질 제조업	22	51.803
24290	기타 1차 비철금속 제조업	13	46.484
31114	선박 구성부분품 제조업	18	41.709
26299	그외 기타 전자부품 제조업	24	40.381
33999	그외 기타 달리 분류되지 않은 제품 제조업	69	39.916
75120	인력공급업	13	39.891
25932	일반철물 제조업	18	39.87
22299	그외 기타 플라스틱 제품 제조업	44	38.574
29133	탭, 밸브 및 유사장치 제조업	25	37.8
24329	기타 비철금속 주조업	35	37.258
24211	동 제련, 정련 및 합금 제조업	10	37.212
29132	기체 펌프 및 압축기 제조업	10	36.668
24219	기타 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조업	302	36.076
30399	그외 기타 자동차 부품 제조업	12	36.065
24123	철강선 제조업	11	35.098
24121	열간 압연 및 압출 제품 제조업	185	35.072
24229	기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조업	53	34.319
20499	그외 기타 분류안된 화학제품 제조업	10	34.258
28202	축전지 제조업	66	34.144
24213	연 및 아연 제련, 정련 및 합금 제조업	51	33.773
69190	기타 운송장비 임대업	15	33.608
20129	기타 기초무기화학물질 제조업	27	33.032

- 2013-2017년에 1차 특수건강진단에서 측정된 혈중 카르복시헤모글로빈의 기하평균은 최근으로 올수록 증가하는 경향을 보였다.



**<그림 III-14> 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의
혈중 카르복시헤모글로빈의 기하평균**

- 2013-2017년에 1차 특수건강진단에서 측정된 혈중 카르복시헤모글로빈의 기하평균은 나이가 적을수록 증가하였으며, 남성에서 높았다.

**<표 III-20> 연령, 성별, 사업장 규모 별 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 혈중
카드복시헤모글로빈 기하평균**

	2013년		2014년		2015년		2016년		2017년	
	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE
전체	70823	2.068±0.007	80407	2.07±0.007	86860	1.925±0.006	85250	2.392±0.006	79404	2.281±0.006
나이										
10대	570(0.8)	2.166±0.058	749(0.9)	2.222±0.048	739(0.9)	2.094±0.052	657(0.8)	2.117±0.042	353(0.4)	1.95±0.052
20대	13716(19.4)	2.421±0.014	14747(18.3)	2.364±0.014	14641(16.9)	2.148±0.014	13356(15.7)	2.395±0.012	10993(13.8)	2.24±0.013
30대	24312(34.3)	2.49±0.013	27594(34.3)	2.447±0.012	28160(32.4)	2.236±0.012	27916(32.8)	2.613±0.01	25018(31.5)	2.459±0.01
40대	19462(27.5)	2.03±0.014	23004(28.6)	2.086±0.012	25114(28.9)	1.999±0.012	24530(28.8)	2.479±0.011	23337(29.4)	2.407±0.011
50대	11791(16.7)	1.275±0.013	13064(16.3)	1.322±0.013	16280(18.7)	1.359±0.011	16888(19.8)	2.037±0.011	17666(22.3)	1.998±0.011
60대 이상	972(1.4)	1.05±0.036	1249(1.6)	0.977±0.031	1926(2.2)	1.038±0.027	1903(2.2)	1.782±0.031	2037(2.6)	1.759±0.03
성별										
남성	66599(94)	2.092±0.007	75176(93.5)	2.106±0.007	82768(95.3)	1.959±0.007	81431(95.5)	2.431±0.006	75520(95.1)	2.315±0.006
여성	4224(6)	1.723±0.019	5231(6.5)	1.613±0.016	4092(4.7)	1.34±0.016	3819(4.5)	1.697±0.015	3884(4.9)	1.72±0.017
사업장 규모										
<50인	6485(9.2)	2.165±0.026	8496(10.6)	2.078±0.022	8988(10.4)	1.975±0.02	9700(11.4)	2.401±0.018	8234(10.4)	2.256±0.019
≥50인	64338(90.8)	2.058±0.007	71911(89.4)	2.069±0.007	77872(89.7)	1.919±0.007	75550(88.6)	2.391±0.006	71170(89.6)	2.284±0.006

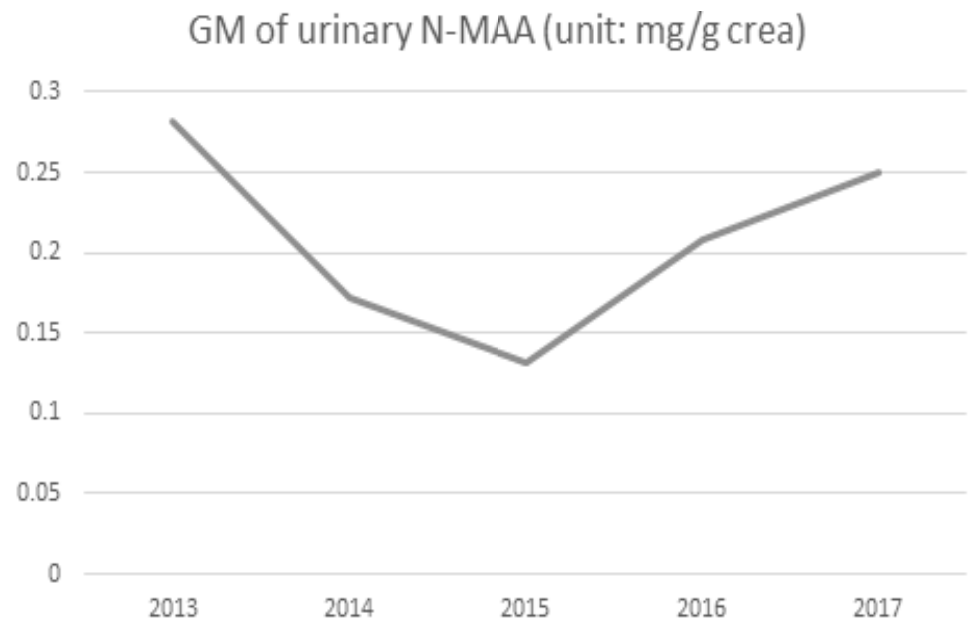
**<표 III-21> 2013-2017년 1차 특수건강진단 혈중
카르복시헤모글로빈 검사 대상자 중 기준치 이상자의 비율**

	2013	2014	2015	2016	2017
전체	70823	80407	86860	85250	79404
<5%	62463(88.2)	69956(87)	76075(87.6)	74606(87.5)	71457(90)
≥5%	8360(11.8)	10451(13)	10785(12.4)	10644(12.5)	7947(10)

**<표 III-22> 2013-2017년 1차 특수건강진단 혈중
카르복시헤모글로빈 기준치 이상자가 200인 이상 종사한 업종
(기하평균의 내림차순으로 정렬)**

업종코드	업종명	대상자 수	기하평균
24119	기타 제철 및 제강업	373	6.316
35119	기타 발전업	275	6.312
96999	그외 기타 달리 분류되지 않은 개인 서비스업	720	6.169
31119	기타 선박 건조업	1652	6.165
5100	석탄 광업	538	6.138
24111	제철업	268	6.127
42209	기타 건물설비 설치 공사업	509	6.072
25999	그외 기타 분류안된 금속가공제품 제조업	306	6.066
30121	승용차 및 기타 여객용 자동차 제조업	1041	6.06
30399	그외 기타 자동차 부품 제조업	442	6.046
29199	그외 기타 일반목적용 기계 제조업	281	6.029
31114	선박 구성부분품 제조업	24474	5.997
31113	비철금속 선박 및 기타 항해용 선박 건조업	297	5.995
74100	사업시설 유지관리 서비스업	233	5.993
95119	기타 일반 기계 및 장비 수리업	308	5.973
75999	그외 기타 분류안된 사업지원 서비스업	652	5.943
24121	열간 압연 및 압출 제품 제조업	709	5.937
84405	소방서	225	5.933
26120	다이오드, 트랜지스터 및 유사 반도체소자 제조업	230	5.925
33999	그외 기타 달리 분류되지 않은 제품 제조업	337	5.918
31111	강선 건조업	5591	5.915
29271	반도체 제조용 기계 제조업	256	5.906
41225	산업플랜트 건설업	501	5.895
20111	석유화학계 기초화학물질 제조업	221	5.878
30201	차체 및 특장차 제조업	208	5.805

- 2013-2017년에 1차 특수건강진단에서 측정된 요중 N-메틸아세트아미드의 기하평균은 2015년에 감소하였다가 2017년까지는 증가하는 경향을 보였다.



**<그림 III-15> 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의
요중 N-메틸아세트아미드의 기하평균**

- 2013-2017년에 1차 특수건강진단에서 측정된 요중 N-메틸아세트아미드의 기하평균은 여성에서 높았고, 사업장 규모가 작은 대상자에서 높았다.

**<표 III-23> 연령, 성별, 사업장 규모 별 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 요충
N-메틸아세트아미드 기하평균**

	2013년		2014년		2015년		2016년		2017년	
	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE
전체	3106	0.282±0.016	4786	0.172±0.007	7081	0.132±0.004	7839	0.208±0.007	9639	0.25±0.007
나이										
10대	34(1.1)	0.057±0.024	40(0.8)	0.074±0.032	75(1.1)	0.06±0.017	105(1.3)	0.028±0.005	80(0.8)	0.047±0.011
20대	1017(32.7)	0.103±0.009	1433(29.9)	0.101±0.007	2252(31.8)	0.101±0.005	2498(31.9)	0.148±0.008	3047(31.6)	0.253±0.011
30대	1129(36.4)	0.186±0.017	1799(37.6)	0.124±0.008	2552(36)	0.124±0.007	2933(37.4)	0.155±0.007	3852(40)	0.199±0.008
40대	651(21)	1.423±0.171	1041(21.8)	0.409±0.041	1341(18.9)	0.294±0.026	1478(18.9)	0.584±0.046	1789(18.6)	0.384±0.027
50대	215(6.9)	1.522±0.324	390(8.2)	0.369±0.062	718(10.1)	0.089±0.01	710(9.1)	0.322±0.038	763(7.9)	0.331±0.038
60대 이상	60(1.9)	2.542±1.092	83(1.7)	1.561±0.559	143(2)	0.168±0.049	115(1.5)	0.524±0.161	108(1.1)	0.248±0.077
성별										
남성	2330(75)	0.264±0.017	3592(75.1)	0.187±0.009	4938(69.7)	0.142±0.006	5612(71.6)	0.194±0.007	6930(71.9)	0.25±0.008
여성	776(25)	0.34±0.042	1194(25)	0.135±0.012	2143(30.3)	0.112±0.007	2227(28.4)	0.25±0.015	2709(28.1)	0.25±0.013
사업장 규모										
<50인	869(28)	1.671±0.174	1017(21.3)	0.591±0.06	1086(15.3)	0.536±0.052	1180(15.1)	1.189±0.104	1539(16)	0.575±0.043
≥50인	2237(72)	0.141±0.009	3769(78.8)	0.123±0.006	5995(84.7)	0.103±0.004	6659(85)	0.153±0.005	8100(84)	0.214±0.006

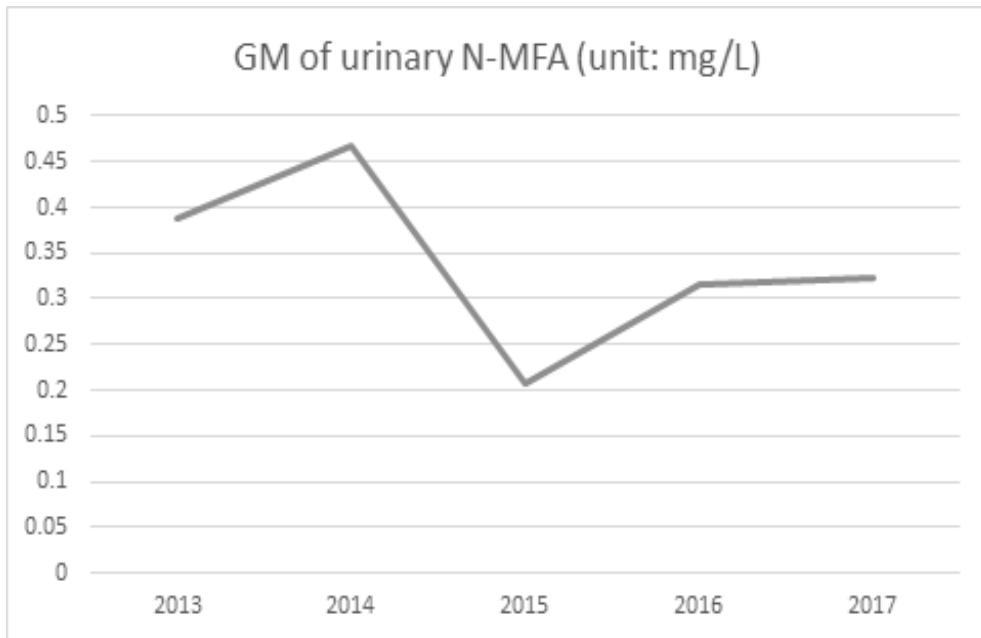
**<표 III-24> 2013-2017년 1차 특수건강진단 요중
N-메틸아세트아미드 검사 대상자 중 기준치 이상자의 비율**

	2013	2014	2015	2016	2017
전체	3106	4786	7081	7839	9639
<30mg/g crea	2865(92.2)	4571(95.5)	6833(96.5)	7545(96.3)	9440(97.9)
≥30mg/g crea	241(7.8)	215(4.5)	248(3.5)	294(3.8)	199(2.1)

**<표 III-25> 2013-2017년 1차 특수건강진단 요중
N-메틸아세트아미드 기준치 이상자가 5인 이상 종사한 업종
(기하평균의 내림차순으로 정렬)**

업종코드	업종명	대상자 수	기하평균
26299	그외 기타 전자부품 제조업	15	70.315
15110	원피가공 및 가죽 제조업	9	58.09
33999	그외 기타 달리 분류되지 않은 제품 제조업	43	53.698
13103	화학섬유 방적업	280	52.931
20501	합성섬유 제조업	308	50.054
75120	인력공급업	499	49.996
75999	그외 기타 분류안된 사업지원 서비스업	11	43.214

- 2013-2017년에 1차 특수건강진단에서 측정된 요중 N-메틸포름아미드의 기하평균은 2015년부터 그 이전 시기와 비교하여 감소하였다.



**<그림 III-16> 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의
요중 N-메틸포름아미드의 기하평균**

- 2013-2017년에 1차 특수건강진단에서 측정된 요중 N-메틸포름아미드의 기하평균은 사업장 규모가 작은 대상자에서 높았다.

**<표 III-26> 연령, 성별, 사업장 규모 별 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 요충
N-메틸포름아미드 기하평균**

	2013년		2014년		2015년		2016년		2017년	
	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE
전체	6650	0.388±0.013	11125	0.467±0.011	12284	0.208±0.005	16578	0.317±0.006	19076	0.323±0.006
나이										
10대	32(0.5)	1.192±0.531	78(0.7)	1.092±0.269	96(0.8)	0.241±0.067	123(0.7)	0.373±0.09	102(0.5)	0.696±0.155
20대	1805(27.1)	0.285±0.018	2709(24.4)	0.39±0.019	2849(23.2)	0.192±0.009	4345(26.2)	0.31±0.011	5045(26.5)	0.322±0.01
30대	2096(31.5)	0.44±0.025	3581(32.2)	0.423±0.018	3897(31.7)	0.196±0.008	5438(32.8)	0.27±0.009	6430(33.7)	0.299±0.009
40대	1636(24.6)	0.342±0.025	2796(25.1)	0.446±0.022	3043(24.8)	0.216±0.01	3774(22.8)	0.326±0.014	4071(21.3)	0.306±0.012
50대	969(14.6)	0.584±0.053	1766(15.9)	0.703±0.041	2123(17.3)	0.225±0.013	2578(15.6)	0.402±0.022	2956(15.5)	0.387±0.019
60대 이상	112(1.7)	0.728±0.196	195(1.8)	1.151±0.181	276(2.3)	0.412±0.064	320(1.9)	0.589±0.093	472(2.5)	0.411±0.053
성별										
남성	5651(85)	0.386±0.014	9459(85)	0.473±0.013	10456(85.1)	0.206±0.005	13444(81.1)	0.312±0.007	15458(81)	0.328±0.006
여성	999(15)	0.4±0.034	1666(15)	0.432±0.026	1828(14.9)	0.224±0.013	3134(18.9)	0.338±0.014	3618(19)	0.302±0.011
사업장 규모										
<50인	2483(37.3)	1.061±0.055	3472(31.2)	0.791±0.033	3515(28.6)	0.389±0.016	4425(26.7)	0.631±0.024	4502(23.6)	0.557±0.021
≥50인	4167(62.7)	0.213±0.009	7653(68.8)	0.368±0.011	8769(71.4)	0.162±0.004	12153(73.3)	0.246±0.006	14574(76.4)	0.273±0.005

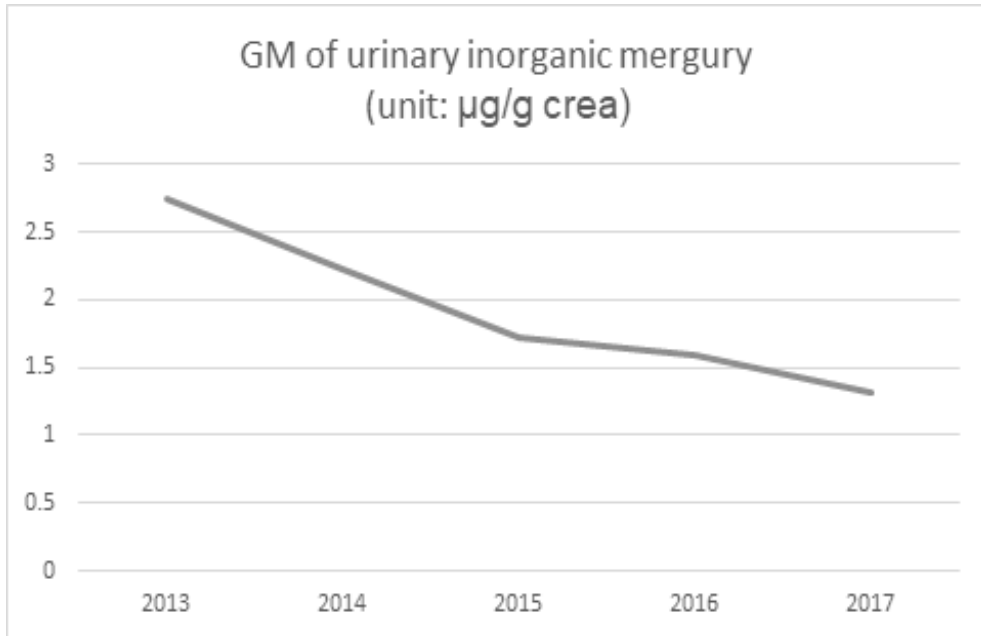
**<표 III-27> 2013-2017년 1차 특수건강진단 요증
N-메틸포름아미드 검사 대상자 중 기준치 이상자의 비율**

	2013	2014	2015	2016	2017
전체	6650	11125	12284	16578	19076
<15mg/L	6256(94.1)	10588(95.2)	11856(96.5)	16000(96.5)	18725(98.2)
≥15mg/L	394(5.9)	537(4.8)	428(3.5)	578(3.5)	351(1.8)

**<표 III-28> 2013-2017년 1차 특수건강진단 요증
N-메틸포름아미드 기준치 이상자가 20인 이상 종사한 업종
(기하평균의 내림차순으로 정렬)**

업종코드	업종명	대상자 수	기하평균
16102	표면가공목재 및 특정 목적용 제재목 제조업	24	83.211
15220	신발부분품 제조업	209	47.092
15219	기타 신발 제조업	20	45.832
22212	플라스틱 필름, 시트 및 판 제조업	33	40.163
16221	목재문 및 관련제품 제조업	27	38.569
13409	기타 섬유제품 염색, 정리 및 마무리 가공업	100	38.411
13992	부직포 및 펄트 제조업	31	36.122
22299	그외 기타 플라스틱 제품 제조업	45	34.232
15110	원피가공 및 가죽 제조업	73	33.849
33999	그외 기타 달리 분류되지 않은 제품 제조업	202	31.249
21300	의료용품 및 기타 의약관련제품 제조업	28	30.991
13402	직물 및 편조원단 염색 가공업	93	30.79
22213	플라스틱 합성피혁 제조업	329	30.065
20493	접착제 및 젤라틴 제조업	53	29.954
20499	그외 기타 분류안된 화학제품 제조업	74	29.437
30399	그외 기타 자동차 부품 제조업	34	29.332
22199	그외 기타 고무제품 제조업	90	29.236
13229	기타 직물제품 제조업	23	28.483
94110	산업 단체	32	28.339
13999	그외 기타 분류안된 섬유제품 제조업	102	27.848
20132	합성염료, 유연제 및 기타착색제 제조업	25	27.316
13994	적층 및 표면처리 직물 제조업	20	26.928
20302	합성수지 및 기타 플라스틱물질 제조업	66	26.584
27199	그외 기타 의료용 기기 제조업	33	25.998
29199	그외 기타 일반목적용 기계 제조업	21	22.73

- 2013-2017년에 1차 특수건강진단에서 측정된 요중 무기수은의 기하평균은 최근으로 올수록 감소하는 경향을 보였다.



**<그림 III-17> 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의
요중 무기수은의 기하평균**

- 2013-2017년에 1차 특수건강진단에서 측정된 요중 무기수은의 기하평균은 대체로 남성과 사업장 규모가 작은 대상자에서 높았다.

**<표 III-29> 연령, 성별, 사업장 규모 별 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 요종
무기수은 기하평균**

	2013년		2014년		2015년		2016년		2017년	
	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE
전체	834	2.748±0.125	1621	2.222±0.071	2728	1.729±0.033	2068	1.594±0.044	3764	1.309±0.024
나이										
10대	4(0.5)	2.873±2.189	15(0.9)	2.486±1.256	14(0.5)	1.18±0.34	13(0.6)	1.247±0.467	48(1.3)	0.646±0.087
20대	303(36.3)	2.418±0.162	425(26.2)	2.704±0.17	549(20.1)	1.54±0.072	609(29.5)	1.451±0.068	1211(32.2)	1.134±0.038
30대	248(29.7)	2.975±0.283	577(35.6)	2.17±0.115	1100(40.3)	1.86±0.053	683(33)	1.596±0.075	1229(32.7)	1.374±0.043
40대	189(22.7)	2.846±0.272	396(24.4)	2.079±0.136	746(27.4)	1.734±0.061	429(20.7)	1.72±0.115	755(20.1)	1.478±0.059
50대	81(9.7)	2.777±0.333	196(12.1)	1.749±0.14	300(11)	1.696±0.09	306(14.8)	1.726±0.128	488(13)	1.459±0.068
60대 이상	9(1.1)	9.78±6.112	12(0.7)	2.682±1.249	19(0.7)	1.162±0.445	28(1.4)	1.719±0.339	33(0.9)	1.394±0.173
성별										
남성	517(62)	2.746±0.157	1266(78.1)	1.978±0.069	2225(81.6)	1.72±0.032	1439(69.6)	1.727±0.057	2642(70.2)	1.407±0.029
여성	317(38)	2.751±0.207	355(21.9)	3.37±0.242	503(18.4)	1.77±0.11	629(30.4)	1.326±0.065	1122(29.8)	1.104±0.041
사업장 규모										
<50인	238(28.5)	4.356±0.419	376(23.2)	2.696±0.217	520(19.1)	1.797±0.092	443(21.4)	2.225±0.143	609(16.2)	1.588±0.08
≥50인	596(71.5)	2.286±0.112	1245(76.8)	2.096±0.07	2208(80.9)	1.714±0.034	1625(78.6)	1.455±0.043	3155(83.8)	1.261±0.024

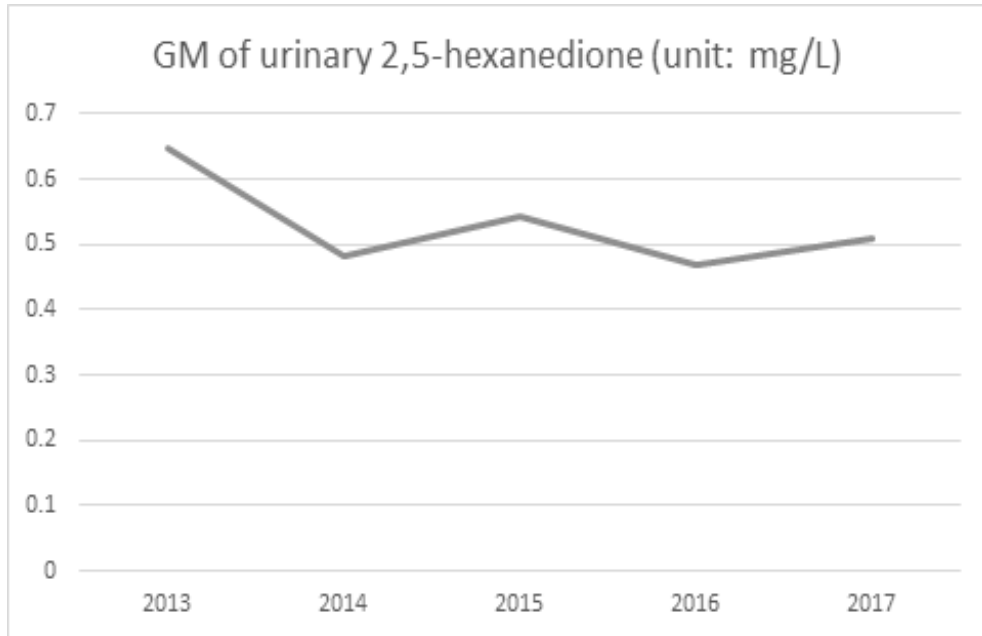
**<표 III-30> 2013-2017년 1차 특수건강진단 요중 무기수은 검사
대상자 중 기준치 이상자의 비율**

	2013	2014	2015	2016	2017
전체	834	1621	2728	2068	3764
<3.5µg/g crea	536(64.3)	1241(76.6)	2307(84.6)	1638(79.2)	3297(87.6)
≥3.5µg/g crea	298(35.7)	380(23.4)	421(15.4)	430(20.8)	467(12.4)

**<표 III-31> 2013-2017년 1차 특수건강진단 요중 무기수은
기준치 이상자가 20인 이상 중사한 업종(기하평균의 내림차순으로 정렬)**

업종코드	업종명	대상자 수	기하평균
23199	그외 기타 유리제품 제조업	22	32.889
20302	합성수지 및 기타 플라스틱물질 제조업	22	27.134
28422	일반용 전기 조명장치 제조업	51	25.081
70209	기타 인문 및 사회과학 연구개발업	52	20.119
71532	공공관계 서비스업	51	18.878
17210	골판지 및 골판지상자 제조업	28	15.37
20202	복합비료 제조업	37	14.403
33999	그외 기타 달리 분류되지 않은 제품 제조업	118	14.364
72122	환경컨설팅 및 관련 엔지니어링 서비스업	36	12.721
28410	전구 및 램프 제조업	85	12.117
86909	그외 기타 보건업	57	11.39
86101	종합 병원	156	10.911
38120	지정 폐기물 수집운반업	30	10.538
21210	완제 의약품 제조업	104	10.468
38220	지정 폐기물 처리업	68	9.904
94990	그외 기타 협회 및 단체	27	9.694
21101	의약품 화합물 및 향생물질 제조업	23	8.886
69390	기타 산업용 기계 및 장비 임대업	20	8.608
20111	석유화학계 기초화학물질 제조업	98	8.506
20119	기타 기초유기화학물질 제조업	37	7.977
10797	건강기능식품 제조업	22	7.855
20499	그외 기타 분류안된 화학제품 제조업	57	6.719
84213	환경 행정	28	6.394
73909	그외 기타 분류안된 전문, 과학 및 기술 서비스업	31	5.959
24121	열간 압연 및 압출 제품 제조업	27	4.925
13229	기타 식물제품 제조업	22	4.822
26329	기타 주변기기 제조업	89	4.721
42209	기타 건물설비 설치 공사업	35	4.62
86103	치과 병원	22	4.268

- 2013-2017년에 1차 특수건강진단에서 측정된 요중 2,5-헥산디온의 기하평균은 대체로 0.5mg/L 수준이었다.



**<그림 III-18> 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의
요중 2,5-헥산디온의 기하평균**

- 2013-2017년에 1차 특수건강진단에서 측정된 요중 2,5-헥산디온의 기하평균은 기하평균은 50인 미만 소규모 사업장에서 높은 경향을 보였다.

<표 III-32> 연령, 성별, 사업장 규모 별 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 요충
2,5-헥산디온 기하평균

	2013년		2014년		2015년		2016년		2017년	
	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE
전체	31262	0.648±0.004	37706	0.482±0.003	49038	0.543±0.003	56495	0.47±0.003	62463	0.508±0.003
나이										
10대	246(0.8)	0.581±0.037	241(0.6)	0.331±0.037	351(0.7)	0.648±0.042	346(0.6)	0.45±0.031	381(0.6)	0.426±0.028
20대	6401(20.5)	0.577±0.008	8203(21.8)	0.462±0.007	10466(21.3)	0.536±0.007	12059(21.4)	0.445±0.005	13106(21)	0.462±0.005
30대	10314(33)	0.604±0.006	13113(34.8)	0.462±0.005	16496(33.6)	0.541±0.006	18523(32.8)	0.462±0.004	19064(30.5)	0.477±0.004
40대	9060(29)	0.704±0.007	10139(26.9)	0.506±0.006	12982(26.5)	0.57±0.006	14546(25.8)	0.471±0.005	15695(25.1)	0.531±0.005
50대	4748(15.2)	0.754±0.011	5410(14.4)	0.523±0.009	7718(15.7)	0.507±0.009	9598(17)	0.512±0.006	12168(19.5)	0.575±0.007
60대 이상	493(1.6)	0.689±0.035	600(1.6)	0.579±0.028	1025(2.1)	0.542±0.027	1423(2.5)	0.5±0.018	2049(3.3)	0.594±0.016
성별										
남성	26876(86)	0.64±0.004	32047(85)	0.473±0.003	41719(85.1)	0.543±0.004	47529(84.1)	0.476±0.003	52744(84.4)	0.514±0.003
여성	4386(14)	0.697±0.012	5659(15)	0.54±0.01	7319(14.9)	0.541±0.01	8966(15.9)	0.439±0.007	9719(15.6)	0.477±0.007
사업장 규모										
<50인	7879(25.2)	0.569±0.008	8983(23.8)	0.405±0.006	12044(24.6)	0.468±0.006	14619(25.9)	0.427±0.005	15650(25.1)	0.482±0.005
≥50인	23383(74.8)	0.677±0.004	28723(76.2)	0.51±0.004	36994(75.4)	0.569±0.004	41876(74.1)	0.486±0.003	46813(75)	0.517±0.003

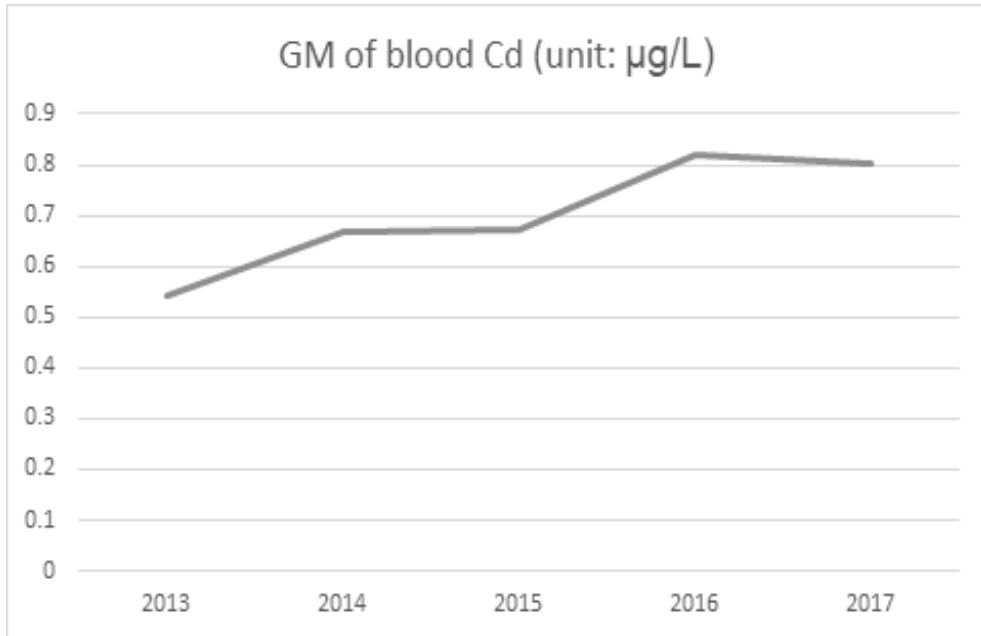
**<표 III-33> 2013-2017년 1차 특수건강진단 요중 2,5-핵산디온
검사 대상자 중 기준치 이상자의 비율**

	2013	2014	2015	2016	2017
전체	31262	37706	49038	56495	62463
<5mg/L	31212(99.8)	37680(99.9)	48981(99.9)	56432(99.9)	62427(99.9)
≥5mg/L	50(0.2)	26(0.1)	57(0.1)	63(0.1)	36(0.1)

**<표 III-34> 2013-2017년 1차 특수건강진단 요중 2,5-핵산디온
기준치 이상자가 5인 이상 종사한 업종
(기하평균의 내림차순으로 정렬)**

업종코드	업종명	대상자 수	기하평균
26299	그외 기타 전자부품 제조업	10	11.804
33999	그외 기타 달리 분류되지 않은 제품 제조업	5	8.813
94110	산업 단체	6	8.578
20302	합성수지 및 기타 플라스틱물질 제조업	9	8.232
20412	농약 제조업	9	8.077
30399	그외 기타 자동차 부품 제조업	8	8.033
94990	그외 기타 협회 및 단체	9	7.554
21210	완제 의약품 제조업	8	6.976
20499	그외 기타 분류안된 화학제품 제조업	6	6.846
18111	경 인쇄업	7	6.789
26120	다이오드, 트랜지스터 및 유사 반도체소자 제조업	6	6.039
18119	기타 인쇄업	6	5.867
31114	선박 구성부분품 제조업	6	5.784
75999	그외 기타 분류안된 사업지원 서비스업	5	5.224

- 2013-2017년에 1차 특수건강진단에서 측정된 혈중 카드뮴의 기하평균은 최근으로 올수록 증가하는 경향을 보였다.



**<그림 III-19> 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의
혈중 카드뮴의 기하평균**

- 2013-2017년에 1차 특수건강진단에서 측정된 혈중 카드뮴의 기하평균은 규모가 작은 사업장에서 일하는 근로자에서 높았다.

<표 III-35> 연령, 성별, 사업장 규모 별 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 혈중 카드뮴 기하평균

	2013년		2014년		2015년		2016년		2017년	
	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE
전체	5422	0.543±0.009	6682	0.668±0.008	8048	0.671±0.007	8341	0.821±0.008	8907	0.802±0.007
나이										
10대	15(0.3)	0.939±0.274	22(0.3)	0.413±0.105	15(0.2)	0.257±0.083	37(0.4)	0.516±0.08	67(0.8)	0.905±0.071
20대	1002(18.5)	0.426±0.016	1121(16.8)	0.446±0.015	1312(16.3)	0.463±0.014	1649(19.8)	0.574±0.013	1926(21.6)	0.609±0.011
30대	1847(34.1)	0.526±0.015	2324(34.8)	0.637±0.012	2800(34.8)	0.641±0.011	2566(30.8)	0.735±0.013	2745(30.8)	0.71±0.01
40대	1686(31.1)	0.587±0.017	1935(29)	0.761±0.016	2225(27.7)	0.746±0.015	2089(25)	0.983±0.016	2130(23.9)	0.903±0.014
50대	781(14.4)	0.639±0.028	1136(17)	0.844±0.023	1494(18.6)	0.818±0.02	1764(21.2)	1.035±0.019	1702(19.1)	1.05±0.017
60대 이상	91(1.7)	0.795±0.09	144(2.2)	0.999±0.07	202(2.5)	1.063±0.063	236(2.8)	1.309±0.063	337(3.8)	1.245±0.043
성별										
남성	4746(87.5)	0.535±0.01	5777(86.5)	0.679±0.009	7068(87.8)	0.677±0.008	7048(84.5)	0.845±0.009	7287(81.8)	0.815±0.007
여성	676(12.5)	0.601±0.023	905(13.5)	0.6±0.021	980(12.2)	0.625±0.02	1293(15.5)	0.704±0.018	1620(18.2)	0.745±0.014
사업장 규모										
<50인	1256(23.2)	0.692±0.022	1517(22.7)	0.755±0.02	1784(22.2)	0.914±0.017	1724(20.7)	0.844±0.019	2220(24.9)	0.913±0.016
≥50인	4166(76.8)	0.505±0.01	5165(77.3)	0.645±0.009	6264(77.8)	0.614±0.008	6617(79.3)	0.816±0.009	6687(75.1)	0.768±0.007

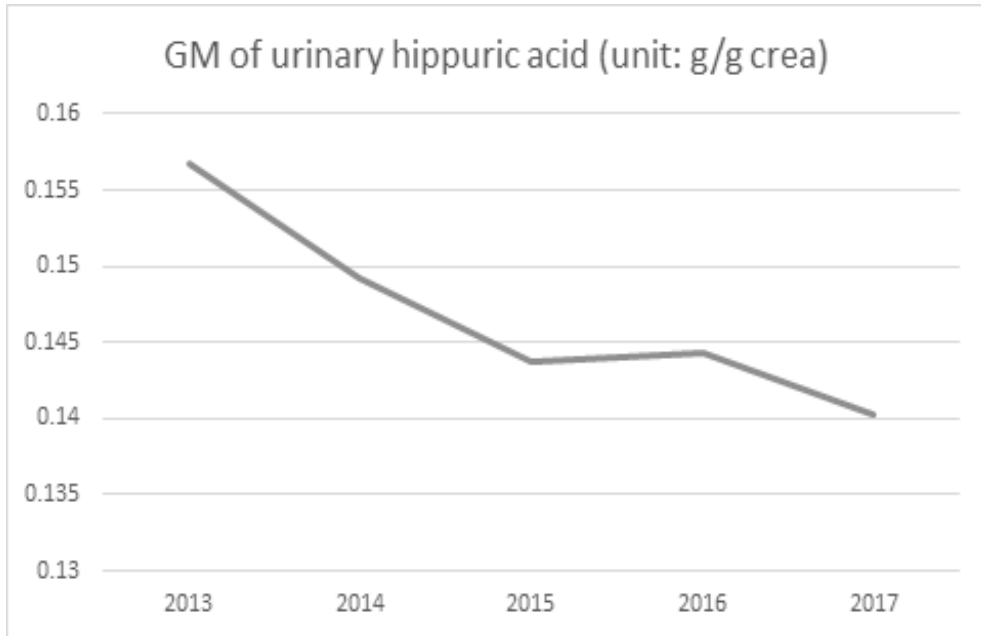
**<표 III-36> 2013-2017년 1차 특수건강진단 혈중 카드뮴 검사
대상자 중 기준치 이상자의 비율**

	2013	2014	2015	2016	2017
전체	5422	6682	8048	8341	8907
<5μg/L	5408(99.7)	6664(99.7)	8030(99.8)	8312(99.7)	8870(99.6)
≥5μg/L	14(0.3)	18(0.3)	18(0.2)	29(0.4)	37(0.4)

**<표 III-37> 2013-2017년 1차 특수건강진단 혈중 카드뮴 기준치
이상자가 5인 이상 종사한 업종 (기하평균의 내림차순으로 정렬)**

업종코드	업종명	대상자 수	기하평균
33999	그 외 기타 달리 분류되지 않은 제품 제조업	18	12.52
25934	톱 및 호환성공구 제조업	11	11.679
29199	그 외 기타 일반목적용 기계 제조업	6	8.324
29242	광물처리 및 취급 장비 제조업	6	7.782
24213	연 및 아연 제련, 정련 및 합금 제조업	15	7.603
26299	그 외 기타 전자부품 제조업	5	7.283

- 2013-2017년에 1차 특수건강진단에서 측정된 요중 마뇨산의 기하평균은 최근으로 올수록 감소하는 경향을 보였다.



**<그림 III-20> 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의
요중 마뇨산의 기하평균**

- 2013-2017년에 1차 특수건강진단에서 측정된 요중 마뇨산의 기하평균은 연령이 높을수록, 여성에서, 규모가 작은 사업장에서 일하는 근로자에서 높았다.

<표 III-38> 연령, 성별, 사업장 규모 별 2013-2017년 1차 특수건강진단 대상자의 요충
 마노산 기하평균

	2013년		2014년		2015년		2016년		2017년	
	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE	N(%)	GM±SE
전체	159665	0.157±0	168260	0.149±0	188914	0.144±0	195106	0.144±0	200390	0.14±0
나이										
10대	1162(0.7)	0.11±0.003	1078(0.6)	0.102±0.003	1162(0.6)	0.094±0.003	1080(0.6)	0.096±0.003	983(0.5)	0.098±0.003
20대	28650(17.9)	0.13±0.001	30025(17.8)	0.119±0.001	33682(17.8)	0.114±0.001	32911(16.9)	0.112±0.001	33290(16.6)	0.109±0.001
30대	50164(31.4)	0.14±0.001	53297(31.7)	0.13±0.001	59405(31.5)	0.126±0.001	58601(30)	0.125±0.001	58008(29)	0.118±0.001
40대	46962(29.4)	0.163±0.001	48786(29)	0.158±0.001	53271(28.2)	0.152±0.001	54955(28.2)	0.151±0.001	55632(27.8)	0.144±0.001
50대	28956(18.1)	0.206±0.001	30732(18.3)	0.204±0.001	35666(18.9)	0.194±0.001	40507(20.8)	0.19±0.001	44153(22)	0.187±0.001
60대 이상	3771(2.4)	0.245±0.004	4342(2.6)	0.242±0.004	5728(3)	0.231±0.003	7052(3.6)	0.231±0.003	8324(4.2)	0.238±0.003
성별										
남성	135859(85.1)	0.145±0	143578(85.3)	0.139±0	160935(85.2)	0.134±0	167930(86.1)	0.134±0	174243(87)	0.131±0
여성	23806(14.9)	0.242±0.002	24682(14.7)	0.229±0.002	27979(14.8)	0.219±0.001	27176(13.9)	0.227±0.001	26147(13.1)	0.226±0.001
사업장 규모										
<50인	51915(32.5)	0.188±0.001	50230(29.9)	0.178±0.001	54911(29.1)	0.168±0.001	60716(31.1)	0.168±0.001	60600(30.2)	0.168±0.001
≥50인	107750(67.5)	0.143±0	118030(70.2)	0.139±0	134003(70.9)	0.135±0	134390(68.9)	0.135±0	139790(69.8)	0.13±0

**<표 III-39> 2013-2017년 1차 특수건강진단 요충 마뇨산 검사
대상자 중 기준치 이상자의 비율**

	2013	2014	2015	2016	2017
전체	159665	168260	188914	195106	200390
<2.5g/g crea	159126(99.7)	167718(99.7)	188417(99.7)	194649(99.8)	199949(99.8)
≥2.5g/g crea	539(0.3)	542(0.3)	497(0.3)	457(0.2)	441(0.2)

**<표 III-40> 2013-2017년 1차 특수건강진단 요충 마뇨산 기준치
이상자가 20인 이상 중사한 업종 (기하평균의 내림차순으로 정렬)**

업종코드	업종명	대상자 수	기하평균
22211	플라스틱 선, 봉, 관 및 호스 제조업	20	6.577
22199	그외 기타 고무제품 제조업	56	5.808
95211	자동차 종합 수리업	20	5.066
26299	그외 기타 전자부품 제조업	67	4.870
20499	그외 기타 분류안된 화학제품 제조업	77	4.215
13999	그외 기타 분류안된 섬유제품 제조업	24	3.874
20302	합성수지 및 기타 플라스틱물질 제조업	81	3.685
22212	플라스틱 필름, 시트 및 판 제조업	65	3.673
33999	그외 기타 달리 분류되지 않은 제품 제조업	139	3.642
18121	제판 및 조판업	31	3.614
20423	인쇄잉크 제조업	24	3.590
31114	선박 구성부분품 제조업	60	3.542
22291	플라스틱 적층, 도포 및 기타 표면처리 제품 제조업	36	3.523
22299	그외 기타 플라스틱 제품 제조업	25	3.503
15219	기타 신발 제조업	76	3.496
18119	기타 인쇄업	372	3.487
18112	스크린 인쇄업	23	3.481
20421	일반용 도료 및 관련제품 제조업	32	3.475
18129	기타 인쇄관련 산업	92	3.433
15220	신발부분품 제조업	41	3.424
58190	기타 인쇄물 출판업	22	3.388
30399	그외 기타 자동차 부품 제조업	58	3.351
18111	경 인쇄업	51	3.327
20493	접착제 및 젤라틴 제조업	29	3.254
15211	구두류 제조업	49	3.128

3. 가설 검토

1) 선행 연구 검토 결과

- (1) 선행 연구과제 검토 결과 상, 남성 근로자를 대상으로 한 생식 독성물질과 생식보건 건강영향 간의 관련성에 대한 역학연구가 여성 근로자를 대상으로 한 연구에 비하여 매우 부족하였다.
- (2) 다만, 일부 문헌들에서 남성 근로자의 생식보건 건강영향을 유의미하게 보고하였다: 남에 노출된 남성 근로자에서 생식력의 감소를 보였음(TTP 증가); 제련소에서 근무하는 남성근로자에서 조산 위험이 높았음; 용접 업무를 수행하는 남성근로자에서 부정적 임신결과(adverse pregnancy outcome) 위험이 높았음; 농업이나 살충제 등의 농약에 노출된 남성 근로자에서 생식력 감소 및 부정적 임신결과(adverse pregnancy outcome) 위험이 높았음; 군복무와 관련된 업무, 전자기장에 노출된 남성 근로자에서 부정적 임신결과(adverse pregnancy outcome) 위험이 높았음; 반도체 산업에 종사하는 남성근로자에서 선천성 기형 위험이 높았음; 아버지가 청소노동자, 수리공, 생산직, 서비스직, 광업, 음식제조업, 목재, 건축관련 업무, 사회적 접촉이 많은 직업의 경우 자녀의 질환이환 위험이 높았음; 유기용제를 포함한 화학제품을 취급하는 업무에 종사한 경우 생식력감소, 부정적 임신결과(adverse pregnancy outcome) 위험이 높았음 (표 III-2, 표 III-3).

2) 2019년 작업환경실태조사 분석 결과 검토 결과

- (1) 고용노동부 고시 기준 생식독성물질 1A군에서 남성 근로자가 가장 많이 노출되고 있는 물질은 ‘일산화탄소’와 ‘납 및 그 무기 화합물’이었다(표 III-9).

- (2) 5인 이상 제조업 남성, 5인 미만 제조업 남성, 비제조업 남성이 공통적으로 많이 노출되고 있는 법적 제한 생식독성물질은 톨루엔과 고열이었다(그림 III-1, 그림 III-2, 그림 III-3).
- (3) 5인 이상 제조업 남성에서 화학물질 취급 근로자 수가 많은 업종이면서, 동시에 업종 내 전체 근로자 대비 화학물질 취급 근로자의 비율이 가장 높은 업종은 ‘전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)’이었다(그림 III-7).
- (4) ‘전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)’에서 노출 가능한 법적 제한 생식독성물질 중 노출 근로자 수가 많은 물질은 수산화 칼륨, 염소, 불소, 일산화탄소, N,N-디메틸아세트아미드, 헥산, 삼산화비소였다(표 부록2-19).
- (5) 5인 미만 제조업 남성에서 화학물질 취급 근로자 수가 많은 업종이면서, 동시에 업종 내 전체 근로자 대비 화학물질 취급 근로자의 비율이 가장 높은 업종은 ‘1차 금속제조업(24)’이었다(그림 III-9).
- (6) ‘1차 금속제조업(24)’에서 노출 가능한 법적 제한 생식독성물질 중 노출 근로자 수가 많은 물질은 고열이었다(표 부록2-17).
- (7) 비제조업 남성에서 화학물질 취급 근로자 수가 많은 업종이면서, 동시에 업종 내 전체 근로자 대비 화학물질 취급 근로자의 비율이 가장 높은 업종은 ‘협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(94~96)’이 있었다(그림 III-11).
- (8) 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(94~96)’에서 노출 가능한 법적 제한 생식독성물질 중 노출 근로자 수가 많은 물질은 톨루엔이었다(표 부록2-40).

3) 2013~2017년 고용보험 자료 분석 결과 검토 결과

- (1) ‘전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)’에 종사

하는 남성 근로자 중 20대와 30대의 비율이 높았고, 2017년에 '전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)'에 종사하는 20~40대 남성 근로자 수는 325,960명이었다.

- (2) '1차 금속제조업(24)'에 종사하는 남성 근로자 중 30대와 40대의 비율이 높았고, 2017년에 '1차 금속제조업(24)'에 종사하는 20~40대 남성 근로자 수는 71,918명이었다.
- (3) '협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(94~96)'에 종사하는 남성 근로자 중 30대와 40대의 비율이 높았고, 2017년에 '협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(94~96)'에 종사하는 20~40대 남성 근로자 수는 109,713명이었다.

4) 2013~2017년 특수건강진단 자료 분석 결과 검토 결과

- (1) '혈중 납'은 최근으로 올수록 기하평균 값이 감소하는 경향을 보였으나, 남성과 50인 미만 소규모 사업장에서 일하는 근로자에서 기하평균이 높았다(그림 III-13, 표 III-17).
- (2) '혈중 납'을 측정하는 특수건강진단 대상 근로자 수도 2017년에 40대 이하에서 41,964명으로 그 규모가 큰 편이었다(표 III-17).
- (3) '혈중 카르복시헤모글로빈'은 최근으로 올수록 기하평균 값이 증가하는 경향을 보였고, 20~40대, 남성과 50인 미만 소규모 사업장에서 일하는 근로자에서 기하평균이 높았다(그림 III-14, 표 III-20).
- (4) '혈중 카르복시헤모글로빈'을 측정하는 특수건강진단 대상 근로자 수도 2017년에 40대 이하에서 59,701명으로 그 규모가 큰 편이었다(표 III-20).
- (5) '혈중 카드뮴'은 최근으로 올수록 기하평균 값이 증가하는 경향을 보였고, 50인 미만 소규모 사업자 근로자에서 기하평균이 높았다(그림 III-19; 표 III-35).

- (6) 하지만 ‘혈중 카드뮴’을 측정하는 특수건강진단 대상 근로자 수는 2017년에 40대 이하에서 6,868명으로 그 규모가 작았다(표 III-35).

5) 가설 검토 결과

- 연구진은 특수건강진단 자료와 작업환경실태조사 자료의 분석결과와 국내외 문헌검토 결과를 기반으로 가설을 선정하였는데, 이 자료들 중 개인 별로 생식독성물질 생물학적 노출지표를 분석한 특수건강진단 자료 분석 결과를 가장 근거의 강도가 높다고 판단하였고, 그 다음으로 업종 별로 생식독성물질 노출 유무를 조사한 작업환경실태조사 자료의 분석결과가, 마지막으로 국내외 문헌검토 결과가 근거의 강도가 높다고 판단하였다.
- 특수건강진단 자료 분석 결과 중 생식독성이 강한 것으로 알려져 있으면서, 동시에 특수건강진단 대상자 수가 많은 경우 연구가 시급한 물질로 평가할 수 있다. 톨루엔의 생물학적 지표인 요중 마노산은 최근으로 올수록 노출 수준이 낮아지면서 생물학적 노출 지표의 특이성이 낮아 가설에서 제외하였고, 요중 무기수은과 혈중 카드뮴의 경우엔 특수건강진단 대상자가 적어 가설에서 제외하였다.
- 특수건강진단 자료 분석 결과에서 50인 미만 사업장에서 일하는 근로자들에서 대체로 일관되게 생물학적 노출지표의 농도가 높게 측정되어 사업장 규모를 노출 지표로 한 가설을 선정하였다.
- 작업환경실태조사 분석 결과 중 생식독성물질에 노출되는 비율이 높고, 동시에 노출 대상자 수가 많은 경우 연구가 시급한 업종으로 평가하여 가설로 선정하였다.
- 문헌검토 결과를 바탕으로 남성 근로자에서 유의한 결과를 보인 연구결과를 기반으로 가설을 선정하였다. 이 중, 일관되게 유의한 결과를 보고한

생식독성에 대한 가설이 중요도가 상대적으로 높다고 판단할 수 있겠다.

- 다만, 분석 전에 현재 가지고 있는 이차자료로 분석 가능한 가설인지에 대한 검토가 추가로 필요하며, 충분한 자료 수가 확보될 경우에 한하여 여성 근로자의 노출과 남성 근로자의 노출 간에 상호작용이 있는지 확인할 수 있을 것으로 판단된다.

<표 III-41> 특수건강진단 자료 분석결과에 기반 한 가설 안

가설 번호	가설	분석 자료
1	- 혈중 납 수치가 높은 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	특검-건보 자료 연계
2	- 혈중 카복시헤모글로빈 수치가 높은 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	특검-건보 자료 연계
3	- 요중 N-메틸아세트아미드 수치가 높은 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	특검-건보 자료 연계
4	- 요중 N-메틸포름아미드 수치가 높은 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	특검-건보 자료 연계
5	- 요중 2,5-핵산디온 수치가 높은 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	특검-건보 자료 연계
6	- 50인 미만 소규모 사업장에서 일하는 남성 근로자의 배우자가 50인 이상 사업장에서 일하는 남성 근로자의 배우자에 비해 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험 -건보자료 연계

<표 III-42> 작업환경실태조사 자료 분석결과에 기반 한 가설 안

가설 번호	가설	분석 자료
1	- '전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)' 종사 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
2	- '1차 금속제조업(24)' 종사 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
3	작업 중 고열에 노출된 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	작업환경측정-건보자료 연계
4	- '협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(94~96)' 종사 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
5	- '화학 물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외(20)' 종사 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
6	- '기타 운송장비 제조업(31)' 종사 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
7	- '식료품 제조업(10)' 종사 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
8	- '금속 가공제품 제조업(25)' 종사 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
9	- '목재 및 나무제품 제조업(16)' 종사 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
10	- '숙박 및 음식점업(55-56)' 종사 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
11	- '보건업 및 사회복지 서비스업(86-87)' 종사 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
12	- '전문, 과학 및 기술 서비스업(70-73)' 종사 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
13	- '전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업(35)' 종사 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계

<표 III-43> 문헌검토 결과에 기반 한 가설 안

가설 번호	가설	분석 자료
1	용접 작업을 하는 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
2	금속 가공업(제련업 포함)에 종사하는 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
3	작업 중 납에 노출된 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	작업환경측정-건보자료 연계
4	오퍼레이터로 일하고 있는 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
5	반도체 산업에 종사하는 성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
6	전자 산업에 종사하는 성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
7	도장 작업을 하는 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
8	작업 중 유기용제에 노출된 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	작업환경측정-건보자료 연계
9	작업 중 전리방사선 노출 가능성이 높은 업종 또는 직종에 종사하는 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
10	작업 중 전자기장 노출 가능성이 높은 업종 또는 직종에 종사하는 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
11	농업, 임업, 수산업에 종사하는 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
12	농약 노출되는 가능성이 높은 업종(농업 포함) 또는 직종에 종사하는 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
13	축산업에 종사하는 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
14	군복무 중인 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
15	기술직으로 근무 중인 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계

가설 번호	가설	분석 자료
16	서비스직으로 근무 중인 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
17	작업 중 포름알데히드에 노출된 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	작업환경측정-건보자료 연계
18	사회적 접촉이 많은 업종 또는 직종에 종사하는 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
19	가죽 산업에 종사하는 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
20	자동차 수리공인 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
21	고무 산업에 종사하는 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
22	유리, 도자기, 타일 세공업에 종사하는 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
23	청소부 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
24	기계공업에 종사하는 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
25	물류센터에서 근무하는 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
26	미용업에 종사하는 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
27	광부인 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
28	우편업에 종사하는 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
29	음식제조업에 종사하는 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
30	목재처리기사인 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계
31	건축물 마감업무를 하는 남성 근로자의 배우자에서 유산 및 조산, 저체중아 출산의 위험이 높다.	고용보험-건보자료 연계

- 위의 문헌검토 및 작업환경실태조사 분석 결과, 특수건강진단 자료 분석 결과를 바탕으로 선정한 가설 중, 비교적 일관된 결과를 보이는 1) 납 노출, 2) 일산화탄소 노출, 3) 50인 미만 사업장 근무, 4) '전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)' 근무, 5)'1차 금속제조업(24)' 근무, 6) '협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(94~96)'근무 (7) 용접 작업에 대한 가설이 중요도가 높다고 판단된다.

4. 후속 연구 추진체계 구축 결과

1) 2021년 연구

- (1) 가설: 남성 근로자가 종사하는 일부 업종에서 유산/조산/저체중아 출산 등의 위험도가 높다.
- (2) 연구대상자 및 요청 자료
 - 2002-2019년에 진단명이 KCD 기준으로 주상병 혹은 부상병이 'O'로 시작하거나, 특정기호구분에 'F001' 또는 'F002'를 가지고 있는 여성 수진자의 진료 정보와 건강보험 자격정보, 건강검진 정보
 - 위 기준에 해당하는 여성 수진자 배우자의 건강보험 자격정보, 건강검진 정보
- (3) 제공 요청 변수
 - 자격 및 보험료_BFC (남성, 여성 수진자 모두 해당): 기준년도, 개인식별 아이디, 성별, 출생년도, 가입자구분, 보험료, 보험료 20분위수, 사업자등록번호, 사업장업종 세 분류
 - 명세서_T20 (여성 수진자만 해당): 공통키, 개인식별아이디, 요양기관기호, 요양개시일자, 서식코드, 진료과목코드, 주상병, 부상병, 3상병코드, 4상병코드, 5상병코드, 특정기호구분 (SPCF_SYM_TYPE)
 - 일반 1차검진(남성, 여성 수진자 모두 해당): 대상자, 결과, 문진을

포함한 전체 변수

(4) 분석 대상의 선정 기준

- ‘분석 대상의 자격 기준일이 진료시점보다 앞서야 한다.’는 가정 하에 2002년 1월, 2003년 1월, 2004년 1월, 2005년 1월, 2006년 1월, 2007년 1월, 2008년 1월, 2009년 1월, 2010년 1월, 2011년 1월, 2012년 1월, 2013년 1월, 2014년 1월, 2015년 1월, 2016년 1월, 2017년 1월, 2018년 1월, 2019년 1월 기준으로 자격DB를 선정함.
- 진료정보와 건강검진 정보는 2002년부터 2019년의 기록을 대상으로 함.
- 2002년부터 2014년 대상자 중 이전에 조산 및 유산 등 정상 출산 외 상병명이 존재하는 대상자는 연구대상자에서 제외하고, 2016년부터 2019년 대상자만을 연구대상자로 포함함.
- 우리나라의 의료 구조상 현실적으로 산부인과 진료코드는 산부인과 이외의 의료기관에서 발생할 가능성은 극히 드물기 때문에 진료과목코드는 산부인과로만 한정함.
- 위의 자료선정 기준을 바탕으로 일련의 데이터 선별작업을 거치고, 다음과 같은 상병들을 진료 받은 대상자의 현황을 파악함.

◆ 임신: 출산이나 유산을 한 가입자

- 2013년도 기준, 건강보험 직장가입자와 피부양자의 산부인과 진료 정보 중, 한번이라도 유산을 하거나 출산을 한 여성가입자를 임신을 한 것으로 파악함.
 - KCD 질병분류 코드 중 정상임신의 관리라는 항목이 있으나 Z코드는 보조적으로 쓰이는 항목이며, 모든 산부인과에서 의무적으로 코드를 입력하지는 않음.
 - 반면에 유산이나 출산은 진단 항목으로서 급여청구를 위해서 반드시 입력되도록 되어 있고, 모든 임신의 결과는 반드시 출산이나 유산으로 종결이 되기 때문에 이러한 접근방식으로 거의 모든 임신 현황을 파악할 수 있을 것으로 생각 됨.
 - 반복 유산, 또는 반복 출산을 한 경우가 매우 드물지만 있을 수 있는데, 분석 시에는 독립성 가정에 위배되므로 1회 임신으로 가정하여 빈도를 산출함.
-

-
- ◆ 분만: 상병명 중 O80-O84가 있는 가입자
 - ◆ 유산: 상병명 중 O00-O06이 있는 가입자
 - ◆ 절박유산: 상병명 중 O20 (O200-O209)이 있는 가입자
 - ◆ 조산: 상병명 중 O60이 있는 가입자 (O600-O603)
 - ◆ 산전 선별검사의 이상: 상병명 중 O28 (O280-O289)이 있는 가입자(산전 선별검사에서 혈액학적, 생화학적, 세포학적, 초음파, 방사선학적, 염색체 및 유전성, 기타 이상소견 포함)
 - ◆ 태아 이상 및 손상: 상병명 중 O35 (O350, O351, O353, O356, O358, O359)가있는 가입자
 - ◆ 태아발육부전: 상병명 중 O365가 있는 가입자
 - ◆ 전치태반: 상병명 중 O44 (O440,O441)가 있는 가입자
 - ◆ 태반조기박리: 상병명 중 O45 (O450-O459)가 있는 가입자
 - ◆ 전자간증: 상병명 중 O140-O149가 있는 가입자
 - ◆ 자연분만: 특정기호구분 (SPCF_SYM_TYPE)에 자연분만 'F001'이 있는 가입자조산아 등 저체중출생아, 37주 이상 2.5kg; 특정기호구분 (SPCF_SYM_TYPE)에 자연분만 'F002'가 있는 가입자

※ 참고: 우리나라는 낙태가 불법으로 임신이 건보공단에 청구되지 않는 경우가 존재한다. 인공유산의 약 7% 미만이 건강보험공단에 청구되는 것으로 추정되므로 건강보험공단 자료로 임신한 여성을 파악할 경우, 실제 임신한 여성이 누락될 수 있다.

(5) 분석 방법

- 건강보험공단에서 제공한 자격DB와 진료DB, 건강검진DB를 개인 식별아이디를 매개로하여 연결하고, 배우자 간의 정보를 연계함.
- 결과 변수는 여성 건강보험가입자의 산부인과 진료기록만을 대상으로 분석함.
- 여성 수진자 배우자의 사업장업종분류코드 별로 각 상병의 빈도를 파악함.
- 여성 수진자 배우자의 업종별 여성 수진자의 환자 수를 배우자가 공공행정직인 경우 여성 수진자의 환자 수와 비교하여 교차비

(OR)를 산출함.

- 비교를 위한 준거집단(reference group)은 ‘일반 공공 행정’에 종사하는 배우자를 둔 여성 수진자임.
- ‘일반 공공 행정’은 주로 국가 공무원, 행정직이 포함되는 업종으로 생식독성 물질을 포함하여 특별한 유해요인에 노출될 가능성이 매우 낮은 집단이며 야간근무 및 교대근무를 하는 비율이 낮아 특별한 생식독성의 위험요인 노출이 낮은 업종으로서 대조군으로 선정함.
- 남성 배우자의 각 업종을 대조군과 비교하여 다변량 로지스틱 회귀분석을 사용하여, 보정된 교차비 (Adjusted OR)를 구함.
 - 보정 모델 1: 연령과 소득 수준의 보정을 위해 다변량 로지스틱 회귀분석을 사용함.
 - 보정 모델 2: 연령과 소득 수준, 음주, 흡연, 비만도의 보정을 위해 다변량 로지스틱 회귀분석을 사용함.
- 여성 직장가입자의 업종이 남성 직장가입자의 업종과 상호작용(interaction)하는지 확인함.
- 위험도가 높게 측정된 업종에 종사하는 남성 배우자의 개인 특성(나이, 음주, 흡연, 비만도 등)과 대조군의 개인 특성을 비교하여, 직업적 생식독성 물질 노출 외 개인적 특성 또는 생활습관으로 인한 원인이 존재할 가능성에 대하여 검토 함.

(6) 정책 활용 계획

- 국내 근로자의 생식보건 보호를 위해 사업장을 관리하고 취약한 근로자 집단을 관리하는 정책의 개발 시 근거자료로 활용
- 근로자의 생식보건 보호를 위한 안전보건기술지침 (KOSHA-GUIDE) 작성 근거로 활용
- 업무 중 생식독성 물질 노출로 인한 근로자의 생식보건 관련 질환

발생 시 산업재해 인정의 근거로 활용

- 산업재해보상보험법, 산업안전보건법, 근로기준법 개정 시 근거로 활용

※ 참고: 2014-2016년에 산업안전보건연구원에서 진행한 역학조사인 '여성근로자 생식보건 역학연구'의 결과는 안전보건기술지침 '생식독성물질 취급 사업장 보건관리지침(H-157-2014)'를 작성하는 근거로 활용되었고, 2020년 제주의료원 간호사 태아사망 산업재해 인정의 기초자료로 활용되었으며, 2019년 이용득 의원이 발의한 '태아의 산재보험 적용법(산업재해보상보험법 일부 개정 법률안)'의 근거로도 활용됨. 또한, 근로기준법 내 임신부 등 사용금지 물질 및 직종에 대한 규정의 개정 작업에 참고자료로 제출된 바 있음.

(7) 후속연구에서 작업환경측정 자료의 활용 검토

- 작업환경측정 자료를 분석하여 법적 생식독성물질의 측정 규모 및 노출 수준을 파악하여, 활용방안을 모색함.

(8) 후속연구에서 고용보험 자료의 활용 추가 검토

- 2020년 연구에서 '한국표준산업분류'의 중분류로 가설을 설정하였는데, 국내외 선행문헌을 참고하여 고용보험 자료 내 '한국표준산업분류' 및 '한국표준직무분류'로 더 구체적인 업종 및 직무의 생식보건 영향을 평가하는 활용방안을 검토함.

(9) 자료 연계 검토

- 2022년 연구를 위해 특수건강진단 자료와 건강보험공단 자료 연계 가능성을 검토함.

2) 2022~2024년 연구

- (1) 특수건강진단 자료와 고용보험 자료, 작업환경측정자료를 건강보험공단의 가족 DB와 연계하여 기 구축된 가설을 평가함.

- (2) 다만, 특수건강진단 자료 및 고용보험 자료, 작업환경자료를 건강보험공단의 가족 DB와 연계하는 것은 추후 건강보험공단 측 담당자와의 협의가 필요함.

IV. 결론

1. 요약

1) 선행 연구 검토 결과

- 선행 연구과제 검토 결과 상, 남성 근로자를 대상으로 한 생식독성물질과 생식보건 건강영향 간의 관련성에 대한 역학연구가 부족하였으나 일부 문헌들에서 남성 근로자의 생식보건 건강영향을 유의미하게 보고하였다.
- 남성근로자의 생식보건에 관한 연구 중 납, 농약, 유기용제를 포함한 화학제품에 노출된 남성에서 생식력 감소가 보고되었다. 농약, 전자기장, 유기용제를 포함한 화학제품에 노출된 남성 근로자의 자녀에서 부정적 임신결과(adverse pregnancy outcome) 위험이 높았다. 직무 중 제련소 근무, 용접 업무, 군복무, 반도체 산업에 종사하는 남성근로자의 자녀에서 부정적 임신결과(adverse pregnancy outcome) 위험이 높았다. 그리고 청소업, 수리공, 건축업 등에 종사하는 남성 근로자의 자녀에서 질환이환 위험이 높았다.

2) 2019년 작업환경실태조사 분석 결과 검토 결과

- 5인 이상 제조업 남성근로자는 생식독성물질 중 톨루엔에 많이 노출되고 있었고, 5인 미만 제조업 남성근로자는 고열, 비제조업 남성근로자는 방사선에 많이 노출되고 있었다.
- 5인 이상 제조업에서 생식독성물질에 노출된 남성근로자 수가 많은 업종은 ‘전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)’이었고 상기

업종에서 노출 근로자 수가 많은 물질은 수산화칼륨, 염소, 불소, 일산화탄소, N,N-디메틸아세트아미드 등이었다.

- 5인 미만 제조업에서 생식독성물질에 노출된 남성근로자 수가 많은 업종은 ‘1차 금속제조업(24)’이었고 상기 업종에서 노출 근로자 수가 많은 물질은 고열 등이었다.
- 비제조업에서 생식독성물질에 노출된 남성근로자 수가 많은 업종은 ‘협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(94~96)’ 이었고 상기 업종에서 노출 근로자 수가 많은 물질은 톨루엔 등이었다.

3) 2013~2017년 고용보험 자료 분석 결과 검토 결과

- 2017년에 ‘전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)’에 종사하는 20~40대 남성 근로자 수는 325,960명이었고, 그 중 20대와 30대의 비율이 높았다.
- 2017년에 ‘1차 금속제조업(24)’에 종사하는 20~40대 남성 근로자 수는 71,918명이었고, 그 중 30대와 40대의 비율이 높았다.
- 2017년에 ‘협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(94~96)’에 종사하는 20~40대 남성 근로자 수는 109,713명이었고 그 중 30대와 40대의 비율이 높았다.

4) 2013~2017년 특수건강진단 자료 분석 결과 검토 결과

- ‘혈중 납’은 최근으로 올수록 기하평균 값이 감소하는 경향을 보였으나, 남성과 50인 미만 소규모 사업장에서 일하는 근로자에서 기하평균이 높았고 ‘혈중 납’을 측정하는 특수건강진단 대상 근로자 수도 2017년에 40대 이하에서 41,964명으로 그 규모가 큰 편이었다.

- ‘혈중 카르복시헤모글로빈’은 최근으로 올수록 기하평균 값이 증가하는 경향을 보였고, 20~40대 남성과 50인 미만 소규모 사업장에서 일하는 근로자에서 기하평균이 높았으며 ‘혈중 카르복시헤모글로빈’을 측정하는 특수건강진단 대상 근로자 수도 2017년에 40대 이하에서 59,701명으로 그 규모가 큰 편이었다.

5) 가설 선정

- 문헌검토 및 작업환경실태조사 분석 결과, 특수건강진단 자료 분석 결과를 바탕으로 가설을 선정하였으며, 이 세 가지 평가 방법에서 비교적 일관된 결과를 보이는 1) 납 노출, 2) 일산화탄소 노출, 3) 50인 미만 사업장 근무, 4) ‘전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26)’ 근무, 5) ‘1차 금속제조업(24)’ 근무, 6) ‘협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(94~96)’ 근무 (7) 용접 작업에 대한 가설이 중요도가 높다고 판단된다.

6) 후속 연구 체계 구축

- 2021년에는 건강보험공단과 공동연구로 건강보험공단 자료 내 업종 자료와 가족DB를 활용하여 주로 남성 근로자가 종사하는 업종에 따른 여성 배우자의 유산/조산/저체중아 출산 등의 위험도 평가에 초점을 맞추어 연구를 진행하기로 건강보험공단 내 담당자와 협의하였다.

2. 제언

남성 생식독성 물질을 연구할 때, 궁극적인 목표는 남성의 생식 건강과 자손의 건강을 보호하는 것이며, 이는 미래 세대의 건강에 근본적으로 중요하나, 이 주제에 대한 국내외 역학 정보는 드물었다.

남성 생식기능을 더 잘 이해해야 하는 다른 이유는, 남성 생식독성 물질이 직업 및 환경의 위험을 감지하기 위한 감시원 역할을 할 수 있기 때문이다. 생식 효과는 노출과 감지 가능한 건강 영향 간에 상대적으로 짧은 지연시간을 가진다. 이는 암에 대한 긴 잠복기와 비교되며, 근로자 또는 지역 사회 거주자가 생식에 유해한 노출로부터 보호받는 경우, 일반적으로 이러한 노출과 관련된 다른 건강 영향으로부터도 보호된다.

따라서, 본 연구결과는 국내 남성 근로자의 생식보건 실태를 파악하는데 기초적인 정보를 제공한다는 것에 의의가 있다. 이 연구결과를 바탕으로 향후 연구에서는 여성 근로자뿐만 아니라 남성 근로자를 대상으로 아직까지 밝혀지지 않은 생식독성 물질과 생식독성 물질에 노출될 수 있는 업무에 대한 연구를 수행 할 수 있을 것이다. 향후 연구에서 가장 많은 연관성이 확인된 직업군은 별도로 작업환경조사를 통해 추후 구체적인 위험요인을 살펴보는 것이 필요하겠다. 이러한 연구 결과들은 남성 생식보건에 취약한 대상업종 및 직종에 대한 관리를 수행하는 근거로 활용될 수 있을 것이다. 더 나아가 남성 근로자의 생식보건에 대한 이해와 지식을 발전시키는 기초자료로도 활용될 수 있을 것이다.

참고문헌

- 김은아 등. ‘근로자 생식보건 역학연구(I)’ 최종보고서. 산업안전보건연구원. 2015
- 김은아 등. ‘여성 근로자 생식독성 역학연구 설계를 위한 기초조사연구’ 최종보고서. 산업안전보건연구원. 2014
- 이새롬 등. ‘여성근로자 생식보건 역학연구(II)’ 최종보고서. 산업안전보건연구원. 2016
- Abell A, Juul S, Bonde JP. Time to pregnancy among female greenhouse workers. *Scand J Work Environ Health*. 2000 Apr;26(2):131-6.
- Ahmed P, Jaakkola JJ. Maternal occupation and adverse pregnancy outcomes: a Finnish population-based study. *Occup Med (Lond)*. 2007 Sep;57(6):417-23.
- Ali R, Yu CL, Wu MT, Ho CK, Pan BJ, Smith T, Christiani DC. A case-control study of parental occupation, leukemia, and brain tumors in an industrial city in Taiwan. *J Occup Environ Med*. 2004 Sep;46(9):985-92.
- Andersen HR, Schmidt IM, Grandjean P, Jensen TK, Budtz-Jørgensen E, Kjaerstad MB, Baelum J, Nielsen JB, Skakkebaek NE, Main KM. Impaired reproductive development in sons of women occupationally exposed to pesticides during pregnancy. *Environ Health Perspect*. 2008 Apr;116(4):566-72.
- Arbour LT, Beking K, Le ND, Ratner PA, Spinelli JJ, Teschke K, Gallagher RP, Abanto ZU, Dimich-Ward H. Rates of congenital anomalies and

other adverse birth outcomes in an offspring cohort of registered nurses from British Columbia, Canada. *Can J Public Health*. 2010 May-Jun; 101(3):230-4.

Attarchi MS, Ashouri M, Labbafinejad Y, Mohammadi S. Assessment of time to pregnancy and spontaneous abortion status following occupational exposure to organic solvents mixture. *Int Arch Occup Environ Health*. 2012 Apr;85(3):295-303.

Baste V, Riise T, Moen BE. Radiofrequency electromagnetic fields; male infertility and sex ratio of offspring. *Eur J Epidemiol*. 2008;23(5):369-77.

Bethel JW, Walsh J, Schenker MB. Preterm, low-birth-weight deliveries, and farmwork among Latinas in California. *J Occup Environ Med*. 2011 Dec;53(12):1466-71.

Birks L, Casas M, Garcia AM, Alexander J, Barros H, Bergström A, Bonde JP, Burdorf A, Costet N, Danileviciute A, Eggesbø M, Fernández MF, González-Galarzo MC, Regina Gražulevičienė, Hanke W, Jaddoe V, Kogevinas M, Kull I, Lertxundi A, Melaki V, Andersen AN, Olea N, Polanska K, Rusconi F, Santa-Marina L, Santos AC, Vrijkotte T, Zugna D, Nieuwenhuijsen M, Cordier S, Vrijheid M. Occupational Exposure to Endocrine-Disrupting Chemicals and Birth Weight and Length of Gestation: A European Meta-Analysis. *Environ Health Perspect*. 2016 Nov;124(11):1785-1793.

Bonzini M, Coggon D, Godfrey K, Inskip H, Crozier S, Palmer KT. Occupational physical activities, working hours and outcome of pregnancy: findings from the Southampton Women's Survey. *Occup Environ Med*. 2009 Oct;66(10):685-90.

- Bretveld R, Kik S, Hooiveld M, van Rooij I, Zielhuis G, Roeleveld N. Time-to-pregnancy among male greenhouse workers. *Occup Environ Med*. 2008 Mar;65(3):185-90.
- Bretveld R, Zielhuis GA, Roeleveld N. Time to pregnancy among female greenhouse workers. *Scand J Work Environ Health*. 2006 Oct;32(5):359-67.
- Bretveld RW, Hooiveld M, Zielhuis GA, Pellegrino A, van Rooij IA, Roeleveld N. Reproductive disorders among male and female greenhouse workers. *Reprod Toxicol*. 2008 Jan;25(1):107-14.
- Bukowinski AT, DeScisciolo C, Conlin AM, K Ryan MA, Sevvick CJ, Smith TC. Birth defects in infants born in 1998-2004 to men and women serving in the U.S. military during the 1990-1991 Gulf War era. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol*. 2012 Sep;94(9):721-8.
- Bunch KJ, Muirhead CR, Draper GJ, Hunter N, Kendall GM, O'Hagan JA, Phillipson MA, Vincent TJ, Zhang W. Cancer in the offspring of female radiation workers: a record linkage study. *Br J Cancer*. 2009 Jan 13;100(1):213-8.
- Campagna M, Satta G, Fadda D, Pili S, Cocco P. Male fertility following occupational exposure to dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT). *Environ Int*. 2015 Apr;77:42-7.
- Casas M, Cordier S, Martínez D, Barros H, Bonde JP, Burdorf A, Costet N, Dos Santos AC, Danileviciute A, Eggesbø M, Fernandez M, Fevotte J, García AM, Gražuleviciene R, Hallner E, Hanke W, Kogevinas M, Kull I, Stemann Larsen P, Melaki V, Monfort C, Nordby KC, Nybo Andersen AM, Patelarou E, Polanska K, Richiardi L, Santa Marina L, Snijder C, Tardón A, van Eijsden M, Vrijkotte TG, Zugna D, Nieuwenhuijsen M,

- Vrijheid M. Maternal occupation during pregnancy, birth weight, and length of gestation: combined analysis of 13 European birth cohorts. *Scand J Work Environ Health*. 2015 Jul;41(4):384-96.
- Chen D, Cho SI, Chen C, Wang X, Damokosh AI, Ryan L, Smith TJ, Christiani DC, Xu X. Exposure to benzene, occupational stress, and reduced birth weight. *Occup Environ Med*. 2000 Oct;57(10):661-7.
- Chen PC, Hsieh GY, Wang JD, Cheng TJ. Prolonged time to pregnancy in female workers exposed to ethylene glycol ethers in semiconductor manufacturing. *Epidemiology*. 2002 Mar;13(2):191-6.
- Chen PC, Pan IJ, Wang JD. Parental exposure to lead and small for gestational age births. *Am J Ind Med*. 2006 Jun;49(6):417-22.
- Chia SE, Lee J, Chia KS, Chan OY. Low birth weight in relation to parental occupations—a population-based registry in Singapore (1994-1998). *Neurotoxicol Teratol*. 2004 Mar-Apr;26(2):285-90.
- Chia SE, Shi LM, Chan OY, Chew SK, Foong BH. A population-based study on the association between parental occupations and some common birth defects in singapore (1994-1998). *J Occup Environ Med*. 2004 Sep;46(9):916-23.
- Chia SE, Shi LM, Chan OY, Chew SK, Foong BH. Parental occupations and other risk factors associated with nonchromosomal single, chromosomal single, and multiple birth defects: a population-based study in Singapore from 1994 to 1998. *Am J Obstet Gynecol*. 2003 Feb;188(2):425-33.
- Cocco P, Fadda D, Ibba A, Melis M, Tocco MG, Atzeri S, Avataneo G, Meloni M, Monni F, Flore C. Reproductive outcomes in DDT applicators. *Environ Res*. 2005 May;98(1):120-6.

- Cremonese C, Piccoli C, Pasqualotto F, Clapauch R, Koifman RJ, Koifman S, Freire C. Occupational exposure to pesticides, reproductive hormone levels and sperm quality in young Brazilian men. *Reprod Toxicol*. 2017 Jan;67:174-185.
- Czeizel AE, Szilvási R, Tímár L, Puhó E. Occupational epidemiological study of workers in an acrylonitrile using factory with particular attention to cancers and birth defects. *Mutat Res*. 2004 Mar 22;547(1-2):79-89.
- Deltour I, Tsareva Y, Schonfeld SJ, Vostrotin VV, Okatenko P, Sokolnikov M, Schüz J. Risk of Hematologic Malignancies in the Offspring of Female Workers of the Mayak Nuclear Facility in the Southern Urals, Russian Federation. *Radiat Res*. 2016 Oct;186(4):415-421.
- Dickinson HO, Parker L, Salotti J, Birch P. Paternal preconceptional irradiation, population mixing and solid tumors in the children of radiation workers (England). *Cancer Causes Control*. 2002 Mar;13(2):183-9.
- Dickinson HO, Parker L. Leukaemia and non-Hodgkin's lymphoma in children of male Sellafield radiation workers. *Int J Cancer*. 2002 May 20;99(3):437-44.
- Dimich-Ward H, Le Nhu D, Beking K, Dybuncio A, Spinelli JJ, Gallagher RP, Ratner PA, Arbour L, Teschke K. Congenital anomalies in the offspring of nurses: association with area of employment during pregnancy. *Int J Occup Environ Health*. 2011 Jul-Sep;17(3):195-201.
- Doyle P, Maconochie N, Roman E, Davies G, Smith PG, Beral V. Fetal death and congenital malformation in babies born to nuclear industry employees: report from the nuclear industry family study. *Lancet*. 2000 Oct 14;356(9238):1293-9.

- Doyle P, Roman E, Maconochie N, Davies G, Smith PG, Beral V. Primary infertility in nuclear industry employees: report from the nuclear industry family study. *Occup Environ Med*. 2001 Aug;58(8):535-9.
- Duydu Y, Başaran N, Yalçın CÖ, Üstündağ A, Aydın S, Anlar HG, Bacanlı M, Aydos K, Atabekoğlu CS, Golka K, Ickstadt K, Schwerdtle T, Werner M, Bolt HM. Boron-exposed male workers in Turkey: no change in sperm Y:X chromosome ratio and in offspring's sex ratio. *Arch Toxicol*. 2019 Mar;93(3):743-751.
- El-Badry A, Rezk M, El-Sayed H. Mercury-induced Oxidative Stress May Adversely Affect Pregnancy Outcome among Dental Staff: A Cohort Study. *Int J Occup Environ Med*. 2018 Jul;9(3):113-119.
- Engel LS, O'Meara ES, Schwartz SM. Maternal occupation in agriculture and risk of limb defects in Washington State, 1980-1993. *Scand J Work Environ Health*. 2000 Jun;26(3):193-8.
- Farr SL, Cooper GS, Cai J, Savitz DA, Sandler DP. Pesticide use and menstrual cycle characteristics among premenopausal women in the Agricultural Health Study. *Am J Epidemiol*. 2004 Dec 15;160(12):1194-204.
- Ferri GM, Guastadisegno CM, Intranuovo G, Cavone D, Birtolo F, Cecinati V, Pappalardi B, Corsi P, Vimercati L, Santoro N. Maternal Exposure to Pesticides, Paternal Occupation in the Army/Police Force, and CYP2D6*4 Polymorphism in the Etiology of Childhood Acute Leukemia. *J Pediatr Hematol Oncol*. 2018 May;40(4):e207-e214.
- Feveile H, Schmidt L, Hannerz H, Hougaard KS. Industrial differences in female fertility treatment rates--a new approach to assess differences related to occupation? *Scand J Public Health*. 2011 Mar;39(2):164-71.

- Figà-Talamanca I, Petrelli G, Tropeano R, Papa G, Boccia G. Fertility of male workers of the italian mint. *Reprod Toxicol*. 2000 Jul-Aug;14(4):325-30.
- Fransman W, Roeleveld N, Peelen S, de Kort W, Kromhout H, Heederik D. Nurses with dermal exposure to antineoplastic drugs: reproductive outcomes. *Epidemiology*. 2007 Jan;18(1):112-9.
- Fucic A, Merlo DF, Ceppi M, Lucas JN. Spontaneous abortions in female populations occupationally exposed to ionizing radiation. *Int Arch Occup Environ Health*. 2008 Jul;81(7):873-9.
- Gabel P, Jensen MS, Andersen HR, Baelum J, Thulstrup AM, Bonde JP, Toft G. The risk of cryptorchidism among sons of women working in horticulture in Denmark: a cohort study. *Environ Health*. 2011 Nov 14;10:100.
- Grajewski B, Whelan EA, Lawson CC, Hein MJ, Waters MA, Anderson JL, MacDonald LA, Mertens CJ, Tseng CY, Cassinelli RT 2nd, Luo L. Miscarriage among flight attendants. *Epidemiology*. 2015 Mar;26(2):192-203.
- Grufferman S, Lupo PJ, Vogel RI, Danysh HE, Erhardt EB, Ognjanovic S. Parental military service, agent orange exposure, and the risk of rhabdomyosarcoma in offspring. *J Pediatr*. 2014 Dec;165(6):1216-21.
- Gunier RB, Kang A, Hammond SK, Reinier K, Lea CS, Chang JS, Does M, Scelo G, Kirsch J, Crouse V, Cooper R, Quinlan P, Metayer C. A task-based assessment of parental occupational exposure to pesticides and childhood acute lymphoblastic leukemia. *Environ Res*. 2017 Jul;156:57-62.

- Haelterman E, Marcoux S, Croteau A, Dramaix M. Population-based study on occupational risk factors for preeclampsia and gestational hypertension. *Scand J Work Environ Health*. 2007 Aug;33(4):304-17.
- Halliday-Bell JA, Quansah R, Gissler M, Jaakkola JJ. Laboratory work and adverse pregnancy outcomes. *Occup Med (Lond)*. 2010 Jun;60(4):310-3.
- Hammer P, Flachs E, Specht I, Pinborg A, Petersen S, Larsen A, Hougaard K, Hansen J, Hansen Å, Kolstad H, Garde A, Bonde JP. Night work and hypertensive disorders of pregnancy: a national register-based cohort study. *Scand J Work Environ Health*. 2018 Jul 1;44(4):403-413.
- Heacock H, Hertzman C, Demers PA, Gallagher R, Hogg RS, Teschke K, Hershler R, Bajdik CD, Dimich-Ward H, Marion SA, Ostry A, Kelly S. Childhood cancer in the offspring of male sawmill workers occupationally exposed to chlorophenolate fungicides. *Environ Health Perspect*. 2000 Jun;108(6):499-503.
- Herdt-Losavio ML, Lin S, Druschel CM, Hwang SA, Mauer MP, Carlson GA. The risk of having a low birth weight or preterm infant among cosmetologists in New York State. *Matern Child Health J*. 2009 Jan;13(1):90-7.
- Hjollund NH, Bonde JP, Ernst E, Lindenberg S, Andersen AN, Olsen J. Spontaneous abortion in IVF couples--a role of male welding exposure. *Hum Reprod*. 2005 Jul;20(7):1793-7.
- Hjollund NH, Bonde JP, Jensen TK, Henriksen TB, Andersson AM, Kolstad HA, Ernst E, Giwercman A, Skakkebaek NE, Olsen J. Male-mediated spontaneous abortion among spouses of stainless steel welders. *Scand J Work Environ Health*. 2000 Jun;26(3):187-92.

- Hooiveld M, Haveman W, Roskes K, Bretveld R, Burstyn I, Roeleveld N. Adverse reproductive outcomes among male painters with occupational exposure to organic solvents. *Occup Environ Med*. 2006 Aug;63(8):538-44.
- Ianos O, Sari-Minodier I, Villes V, Lehucher-Michel MP, Loundou A, Perrin J. Meta-Analysis Reveals the Association Between Male Occupational Exposure to Solvents and Impairment of Semen Parameters. *J Occup Environ Med*. 2018 Oct;60(10):e533-e542.
- Irgens A, Krüger K, Skorve AH, Irgens LM. Birth defects and paternal occupational exposure. Hypotheses tested in a record linkage based dataset. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2000 Jun;79(6):465-70.
- J S Colt and A Blair. Parental occupational exposures and risk of childhood cancer. *Environ Health Perspect*. 1998 Jun; 106(Suppl 3): 909 - 925.
- Jakobsson K, Mikoczy Z. Reproductive outcome in a cohort of male and female rubber workers: a registry study. *Int Arch Occup Environ Health*. 2009 Jan;82(2):165-74.
- Jørgensen KT, Jensen MS, Toft GV, Larsen AD, Bonde JP, Hougaard KS. Risk of cryptorchidism among sons of horticultural workers and farmers in Denmark. *Scand J Work Environ Health*. 2014 May 1;40(3):323-30.
- Jurewicz J, Hanke W, Makowiec-Dabrowska T, Sobala W. Exposure to pesticides and heavy work in greenhouses during pregnancy: does it effect birth weight? *Int Arch Occup Environ Health*. 2005 Jun;78(5): 418-26.
- Keegan TJ, Bunch KJ, Vincent TJ, King JC, O'Neill KA, Kendall GM, MacCarthy A, Fear NT, Murphy MF. Case-control study of paternal occupation and childhood leukaemia in Great Britain, 1962-2006. *Br J*

Cancer. 2012 Oct 23;107(9):1652-9.

Keegan TJ, Bunch KJ, Vincent TJ, King JC, O'Neill KA, Kendall GM, MacCarthy A, Fear NT, Murphy MF. Case-control study of paternal occupation and social class with risk of childhood central nervous system tumours in Great Britain, 1962-2006. *Br J Cancer*. 2013 May 14;108(9):1907-14.

Keen C, Hunter JE, Allen EG, Rocheleau C, Waters M, Sherman SL. The association between maternal occupation and down syndrome: A report from the national Down syndrome project. *Int J Hyg Environ Health*. 2020 Jan;223(1):207-213.

Kenkel S, Rolf C, Nieschlag E. Occupational risks for male fertility: an analysis of patients attending a tertiary referral centre. *Int J Androl*. 2001 Dec;24(6):318-26.

Kim K, Sung HK, Lee K, Park SK. Semiconductor Work and the Risk of Spontaneous Abortion: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Nov 21;16(23):4626.

Kim Y, Ha EH, Park H, Ha M, Kim Y, Hong YC, Kim EJ, Kim BN. Prenatal lead and cadmium co-exposure and infant neurodevelopment at 6 months of age: the Mothers and Children's Environmental Health (MOCEH) study. *Neurotoxicology*. 2013 Mar;35:15-22.

Kiuru A, Auvinen A, Luokkamäki M, Makkonen K, Veidebaum T, Tekkel M, Rahu M, Hakulinen T, Servomaa K, Rytömaa T, Mustonen R. Hereditary minisatellite mutations among the offspring of Estonian Chernobyl cleanup workers. *Radiat Res*. 2003 May;159(5):651-5.

Kolstad HA, Bisanti L, Roeleveld N, Baldi R, Bonde JP, Joffe M. Time to

- pregnancy among male workers of the reinforced plastics industry in Denmark, Italy and The Netherlands. ASCLEPIOS. Scand J Work Environ Health. 2000 Aug;26(4):353-8.
- Korrick SA, Chen C, Damokosh AI, Ni J, Liu X, Cho SI, Altshul L, Ryan L, Xu X. Association of DDT with spontaneous abortion: a case-control study. Ann Epidemiol. 2001 Oct;11(7):491-6.
- LaDou J, Harrison RJ. CURRENT Diagnosis & Treatment: Occupational & Environmental Medicine, 5ed.
- Langlois PH, Ramadhani TA, Royle MH, Robbins JM, Scheuerle AE, Wyszynski DF. Birth defects and military service since 1990. Mil Med. 2009 Feb;174(2):170-6.
- Lauria L, Settimi L, Spinelli A, Figà-Talamanca I. Exposure to pesticides and time to pregnancy among female greenhouse workers. Reprod Toxicol. 2006 Oct;22(3):425-30.
- Lawson CC, Rocheleau CM, Whelan EA, Lividoti Hibert EN, Grajewski B, Spiegelman D, Rich-Edwards JW. Occupational exposures among nurses and risk of spontaneous abortion. Am J Obstet Gynecol. 2012 Apr;206(4):327.e1-8.
- Lawson CC, Whelan EA, Hibert EN, Grajewski B, Spiegelman D, Rich-Edwards JW. Occupational factors and risk of preterm birth in nurses. Am J Obstet Gynecol. 2009 Jan;200(1):51.e1-8.
- Ledda C, Fiore M, Santarelli L, Bracci M, Mascali G, D'Agati MG, Busà A, Ferrante M, Rapisarda V. Gestational Hypertension and Organophosphorus Pesticide Exposure: A Cross-Sectional Study. Biomed Res Int. 2015;2015:280891.

- Lee LJ, Symanski E, Lupo PJ, Tinker SC, Razzaghi H, Chan W, Hoyt AT, Canfield MA; National Birth Defects Prevention Study. Role of maternal occupational physical activity and psychosocial stressors on adverse birth outcomes. *Occup Environ Med*. 2017 Mar;74(3):192-199.
- Lee W, Jung SW, Lim YM, Lee KJ, Lee JH. Spontaneous and repeat spontaneous abortion risk in relation to occupational characteristics among working Korean women: a cross-sectional analysis of nationally representative data from Korea. *BMC Public Health*. 2019 Oct 22;19(1):1339.
- Li X, Sundquist J, Kane K, Jin Q, Sundquist K. Parental occupation and preterm births: a nationwide epidemiological study in Sweden. *Paediatr Perinat Epidemiol*. 2010 Nov;24(6):555-63.
- Liao KW, Kuo PL, Huang HB, Chang JW, Chiang HC, Huang PC. Increased risk of phthalates exposure for recurrent pregnancy loss in reproductive-aged women. *Environ Pollut*. 2018 Oct;241:969-977.
- Lin CC, Wang JD, Hsieh GY, Chang YY, Chen PC. Health risk in the offspring of female semiconductor workers. *Occup Med (Lond)*. 2008 Sep;58(6):388-92.
- Lin CC, Wang JD, Hsieh GY, Chang YY, Chen PC. Increased risk of death with congenital anomalies in the offspring of male semiconductor workers. *Int J Occup Environ Health*. 2008 Apr-Jun;14(2):112-6.
- Lin YC, Chen MH, Hsieh CJ, Chen PC. Effect of rotating shift work on childbearing and birth weight: a study of women working in a semiconductor manufacturing factory. *World J Pediatr*. 2011 May;7(2):129-35.

- Lindbohm ML, Taskinen H, Kyyrönen P, Sallmén M, Anttila A, Hemminki K. Effects of parental occupational exposure to solvents and lead on spontaneous abortion. *Scand J Work Environ Health*. 1992;18 Suppl 2:37-9.
- Lindbohm ML, Taskinen H. Spontaneous abortions among veterinarians. *Scand J Work Environ Health*. 2000 Dec;26(6):501-6.
- Lindbohm ML, Ylöstalo P, Sallmén M, Henriks-Eckerman ML, Nurminen T, Forss H, Taskinen H. Occupational exposure in dentistry and miscarriage. *Occup Environ Med*. 2007 Feb;64(2):127-33.
- Liu X, Miao M, Zhou Z, Gao E, Chen J, Wang J, Sun F, Yuan W, Li DK. Exposure to bisphenol-A and reproductive hormones among male adults. *Environ Toxicol Pharmacol*. 2015 Mar;39(2):934-41.
- MacCarthy A, Bunch KJ, Fear NT, King JC, Vincent TJ, Murphy MF. Paternal occupation and neuroblastoma: a case-control study based on cancer registry data for Great Britain 1962-1999. *Br J Cancer*. 2010 Feb 2;102(3):615-9.
- Magann EF, Evans SF, Chauhan SP, Nolan TE, Henderson J, Klausen JH, Newnham JP, Morrison JC. The effects of standing, lifting and noise exposure on preterm birth, growth restriction, and perinatal death in healthy low-risk working military women. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2005 Sep;18(3):155-62.
- Mageroy N, Mollerlokken OJ, Riise T, Koefoed V, Moen BE. A higher risk of congenital anomalies in the offspring of personnel who served aboard a Norwegian missile torpedo boat. *Occup Environ Med*. 2006 Feb;63(2):92-7.

- Magnusson A, Bodin L, Montgomery SM. Father's occupation and sex ratio of offspring. *Scand J Public Health*. 2007;35(5):454-9.
- Magnusson LL, Bodin L, Wennborg H. Adverse pregnancy outcomes in offspring of fathers working in biomedical research laboratories. *Am J Ind Med*. 2006 Jun;49(6):468-73.
- Magnusson LL, Wennborg H, Bonde JP, Olsen J. Wheezing, asthma, hay fever, and atopic eczema in relation to maternal occupations in pregnancy. *Occup Environ Med*. 2006 Sep;63(9):640-6.
- Manangama G, Migault L, Audignon-Durand S, Gramond C, Zaros C, Bouvier G, Brochard P, Sentilhes L, Lacourt A, Delva F. Maternal occupational exposures to nanoscale particles and small for gestational age outcome in the French Longitudinal Study of Children. *Environ Int*. 2019 Jan; 122:322-329.
- Marcoux S, Bérubé S, Brisson C, Mondor M. Job strain and pregnancy-induced hypertension. *Epidemiology*. 1999 Jul;10(4):376-82.
- Meisner J, Vora MV, Fuller MS, Phipps AI, Rabinowitz PM. Maternal veterinary occupation and adverse birth outcomes in Washington State, 1992-2014: a population-based retrospective cohort study. *Occup Environ Med*. 2018 May;75(5):359-368.
- Meyer JD, Nichols GH, Warren N, Reisine S. Maternal occupation and risk for low birth weight delivery: assessment using state birth registry data. *J Occup Environ Med*. 2008 Mar;50(3):306-15.
- Miao M, Yuan W, He Y, Zhou Z, Wang J, Gao E, Li G, Li DK. In utero exposure to bisphenol-A and anogenital distance of male offspring. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol*. 2011 Oct;91(10):867-72.

- Miao M, Yuan W, Yang F, Liang H, Zhou Z, Li R, Gao E, Li DK. Associations between Bisphenol A Exposure and Reproductive Hormones among Female Workers. *Int J Environ Res Public Health*. 2015 Oct 22;12(10):13240–50.
- Mocevic E, Svendsen SW, Jørgensen KT, Frost P, Bonde JP. Occupational lifting, fetal death and preterm birth: findings from the Danish National Birth Cohort using a job exposure matrix. *PLoS One*. 2014 Mar 10;9(3):e90550.
- Morales-Suárez-Varela M, Kaerlev L, Zhu JL, Llopis-González A, Gimeno-Clemente N, Nohr EA, Bonde JP, Olsen J. Risk of infection and adverse outcomes among pregnant working women in selected occupational groups: A study in the Danish National Birth Cohort. *Environ Health*. 2010 Nov 15;9:70.
- Morales-Suárez-Varela MM, Toft GV, Jensen MS, Ramlau-Hansen C, Kaerlev L, Thulstrup AM, Llopis-González A, Olsen J, Bonde JP. Parental occupational exposure to endocrine disrupting chemicals and male genital malformations: a study in the Danish National Birth Cohort study. *Environ Health*. 2011 Jan 14;10(1):3.
- Mutanen P, Hemminki K. Childhood cancer and parental occupation in the Swedish Family-Cancer Database. *J Occup Environ Med*. 2001 Nov;43(11):952–8.
- Nassar N, Abeywardana P, Barker A, Bower C. Parental occupational exposure to potential endocrine disrupting chemicals and risk of hypospadias in infants. *Occup Environ Med*. 2010 Sep;67(9):585–9.
- Nielsen SY, Henriksen TB, Hjøllund NH, Mølbak K, Andersen AM. Risk of

- adverse pregnancy outcome in women exposed to livestock: a study within the Danish National Birth Cohort. *Epidemiol Infect.* 2014 Jul; 142(7):1545-53.
- Nordby KC, Irgens LM, Kristensen P. Immunological exposures in Norwegian agriculture and pre-eclampsia. *Paediatr Perinat Epidemiol.* 2006 Nov; 20(6):462-70.
- Park C, Kang MY, Kim D, Park J, Eom H, Kim EA. Adverse pregnancy outcomes in healthcare workers: a Korean nationwide population-based study. *Int Arch Occup Environ Health.* 2017 Aug;90(6):501-506.
- Parker-Lalomio M, McCann K, Piorkowski J, Freels S, Persky VW. Prenatal exposure to polychlorinated biphenyls and asthma, eczema/hay fever, and frequent ear infections. *J Asthma.* 2018 Oct;55(10):1105-1115.
- Pearce MS, Cotterill SJ, Parker L. Fathers' occupational contacts and risk of childhood leukemia and non-hodgkin lymphoma. *Epidemiology.* 2004 May;15(3):352-6.
- Pearce MS, Hammal DM, Dorak MT, McNally RJ, Parker L. Paternal occupational exposure to electro-magnetic fields as a risk factor for cancer in children and young adults: a case-control study from the North of England. *Pediatr Blood Cancer.* 2007 Sep;49(3):280-6.
- Perros G, Tzonis P, Tsilivakos V, Geroftis A, Dalavitsou V, Vassilaki A, Keramitsoglou T, Papaioannou D, Moschandreu D, Kontopoulou-Antonopoulou V, Daniilidis M, Varla-Leftherioti M. Are educators at high risk of sub-fertility? A multicenter study. *Am J Reprod Immunol.* 2011 Apr;65(4):415-20.
- Petrelli G, Figà-Talamanca I. Reduction in fertility in male greenhouse

- workers exposed to pesticides. *Eur J Epidemiol*. 2001;17(7):675-7.
- Quach T, Von Behren J, Goldberg D, Layefsky M, Reynolds P. Adverse birth outcomes and maternal complications in licensed cosmetologists and manicurists in California. *Int Arch Occup Environ Health*. 2015 Oct;88(7):823-33.
- Quansah R, Gissler M, Jaakkola JJ. Work as a nurse and a midwife and adverse pregnancy outcomes: a Finnish nationwide population-based study. *J Womens Health (Larchmt)*. 2009 Dec;18(12):2071-6.
- Quansah R, Gissler M, Jaakkola JJ. Work as a physician and adverse pregnancy outcomes: a Finnish nationwide population-based registry study. *Eur J Epidemiol*. 2009;24(9):531-6.
- Quansah R, Jaakkola JJ. Occupational exposures and adverse pregnancy outcomes among nurses: a systematic review and meta-analysis. *J Womens Health (Larchmt)*. 2010 Oct;19(10):1851-62.
- Regidor E, Ronda E, García AM, Domínguez V. Paternal exposure to agricultural pesticides and cause specific fetal death. *Occup Environ Med*. 2004 Apr;61(4):334-9.
- Robbins WA, Wei F, Elashoff DA, Wu G, Xun L, Jia J. Y:X sperm ratio in boron-exposed men. *J Androl*. 2008 Jan-Feb;29(1):115-21.
- Rocha EB, Frasson de Azevedo M, Ximenes Filho JA. Study of the hearing in children born from pregnant women exposed to occupational noise: assessment by distortion product otoacoustic emissions. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2007 May-Jun;73(3):359-69.
- Rodvall Y, Dich J, Wiklund K. Cancer risk in offspring of male pesticide

applicators in agriculture in Sweden. *Occup Environ Med.* 2003 Oct;60(10):798-801.

Ronda E, García AM, Sánchez-Paya J, Moen BE. Menstrual disorders and subfertility in Spanish hairdressers. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2009 Nov;147(1):61-4.

Ronda E, Moen BE, García AM, Sánchez-Paya J, Baste V. Pregnancy outcomes in female hairdressers. *Int Arch Occup Environ Health.* 2010 Dec;83(8):945-51.

Ronda E, Regidor E, García AM, Domínguez V. Association between congenital anomalies and paternal exposure to agricultural pesticides depending on mother's employment status. *J Occup Environ Med.* 2005 Aug;47(8):826-8.

Ryan JJ, Amirova Z, Carrier G. Sex ratios of children of Russian pesticide producers exposed to dioxin. *Environ Health Perspect.* 2002 Nov;110(11):A699-701.

Ryan MA, Jacobson IG, Sevic CJ, Smith TC, Gumbs GR, Conlin AM; United States Department of Defense Birth and Infant Health Registry. Health outcomes among infants born to women deployed to United States military operations during pregnancy. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol.* 2011 Feb;91(2):117-24.

Sakr CJ, Taiwo OA, Galusha DH, Slade MD, Fiellin MG, Bayer F, Savitz DA, Cullen MR. Reproductive outcomes among male and female workers at an aluminum smelter. *J Occup Environ Med.* 2010 Feb;52(2):137-43.

Sakr CJ, Taiwo OA, Galusha DH, Slade MD, Fiellin MG, Bayer F, Savitz DA, Cullen MR. Reproductive outcomes among male and female

- workers at an aluminum smelter. *J Occup Environ Med*. 2010 Feb; 52(2):137-43.
- Salazar-García F, Gallardo-Díaz E, Cerón-Mireles P, Loomis D, Borja-Aburto VH. Reproductive effects of occupational DDT exposure among male malaria control workers. *Environ Health Perspect*. 2004 Apr; 112(5):542-7.
- Sallmén M, Liesivuori J, Taskinen H, Lindbohm ML, Anttila A, Aalto L, Hemminki K. Time to pregnancy among the wives of Finnish greenhouse workers. *Scand J Work Environ Health*. 2003 Apr;29(2):85-93.
- Sallmén M, Neto M, Mayan ON. Reduced fertility among shoe manufacturing workers. *Occup Environ Med*. 2008 Aug;65(8):518-24.
- Sallmén M, Suvisaari J, Lindbohm ML, Malaspina D, Opler MG. Paternal occupational lead exposure and offspring risks for schizophrenia. *Schizophr Res*. 2016 Oct;176(2-3):560-565.
- Savitz DA, Whelan EA, Kleckner RC. Effect of parents' occupational exposures on risk of stillbirth, preterm delivery, and small-for-gestational-age infants. *Am J Epidemiol*. 1989 Jun;129(6):1201-18.
- Schnorr TM, Lawson CC, Whelan EA, Dankovic DA, Deddens JA, Piacitelli LA, Reefhuis J, Sweeney MH, Connally LB, Fingerhut MA. Spontaneous abortion, sex ratio, and paternal occupational exposure to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin. *Environ Health Perspect*. 2001 Nov;109(11):1127-32.
- Schonfeld SJ, Tsareva YV, Preston DL, Okatenko PV, Gilbert ES, Ron E, Sokolnikov ME, Koshurnikova NA. Cancer mortality following in utero exposure among offspring of female Mayak Worker Cohort members.

Radiat Res. 2012 Sep;178(3):160-5.

Selander J, Albin M, Rosenhall U, Rylander L, Lewné M, Gustavsson P. Maternal Occupational Exposure to Noise during Pregnancy and Hearing Dysfunction in Children: A Nationwide Prospective Cohort Study in Sweden. Environ Health Perspect. 2016 Jun;124(6):855-60.

Selander J, Rylander L, Albin M, Rosenhall U, Lewné M, Gustavsson P. Full-time exposure to occupational noise during pregnancy was associated with reduced birth weight in a nationwide cohort study of Swedish women. Sci Total Environ. 2019 Feb 15;651(Pt 1):1137-1143.

Shaw GM, Nelson V, Olshan AF. Paternal occupational group and risk of offspring with neural tube defects. Paediatr Perinat Epidemiol. 2002 Oct;16(4):328-33.

Shaw GM, Selvin S, Carmichael SL, Schaffer DM, Nelson V, Neri E. Assessing combined chemical exposures as risk factors for neural tube defects. Reprod Toxicol. 2001 Nov-Dec;15(6):631-5.

Shiau CY, Wang JD, Chen PC. Decreased fecundity among male lead workers. Occup Environ Med. 2004 Nov;61(11):915-23.

Shirangi A, Bower C, Holman CD, Preen DB, Bruce N. A study of handling cytotoxic drugs and risk of birth defects in offspring of female veterinarians. Int J Environ Res Public Health. 2014 Jun 12;11(6):6216-30.

Shirangi A, Fritschi L, Holman CD, Bower C. Birth defects in offspring of female veterinarians. J Occup Environ Med. 2009 May;51(5):525-33.

Shirangi A, Fritschi L, Holman CD. Associations of unscavenged anesthetic gases and long working hours with preterm delivery in female

- veterinarians. *Obstet Gynecol.* 2009 May;113(5):1008-17.
- Shirangi A, Fritschi L, Holman CD. Maternal occupational exposures and risk of spontaneous abortion in veterinary practice. *Occup Environ Med.* 2008 Nov;65(11):719-25.
- Siegel M, Rocheleau CM, Johnson CY, Waters MA, Lawson CC, Riehle-Colarusso T, Reefhuis J; National Birth Defects Prevention Study. Maternal Occupational Oil Mist Exposure and Birth Defects, National Birth Defects Prevention Study, 1997-2011. *Int J Environ Res Public Health.* 2019 May 4;16(9):1560.
- Silver SR, Pinkerton LE, Rocheleau CM, Deddens JA, Michalski AM, Van Zutphen AR. Birth defects in infants born to employees of a microelectronics and business machine manufacturing facility. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol.* 2016 Aug;106(8):696-707.
- Simcox AA, Jaakkola JJ. Does work as a nurse increase the risk of adverse pregnancy outcomes? *J Occup Environ Med.* 2008 May;50(5):590-2.
- Slebos RJ, Little RE, Umbach DM, Antipkin Y, Zadaorozhnaja TD, Mendel NA, Sommer CA, Conway K, Parrish E, Gulino S, Taylor JA. Mini- and microsatellite mutations in children from Chernobyl accident cleanup workers. *Mutat Res.* 2004 Apr 11;559(1-2):143-51.
- Sorahan T, Haylock RG, Muirhead CR, Bunch KJ, Kinlen LJ, Little MP, Draper GJ, Kendall GM, Lancashire RJ, English MA. Cancer in the offspring of radiation workers: an investigation of employment timing and a reanalysis using updated dose information. *Br J Cancer.* 2003 Oct 6;89(7):1215-20.
- Specht IO, Hammer PEC, Flachs EM, Begtrup LM, Larsen AD, Hougaard

- KS, Hansen J, Hansen ÅM, Kolstad HA, Rugulies R, Garde AH, Bonde JP. Night work during pregnancy and preterm birth-A large register-based cohort study. *PLoS One*. 2019 Apr 18;14(4):e0215748.
- Spycher BD, Lupatsch JE, Huss A, Rischewski J, Schindera C, Spoerri A, Vermeulen R, Kuehni CE. Parental occupational exposure to benzene and the risk of childhood cancer: A census-based cohort study. *Environ Int*. 2017 Nov;108:84-91.
- Sung TI, Wang JD, Chen PC. Increased risk of cancer in the offspring of female electronics workers. *Reprod Toxicol*. 2008 Jan;25(1):115-9.
- Sung TI, Wang JD, Chen PC. Increased risks of infant mortality and of deaths due to congenital malformation in the offspring of male electronics workers. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol*. 2009 Feb;85(2):119-24.
- Takeuchi M, Rahman M, Ishiguro A, Nomura K. Long working hours and pregnancy complications: women physicians survey in Japan. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2014 Jul 23;14:245.
- Tougaard NH, Bonde JP, Hougaard KS, Jørgensen KT. Risk of congenital malformations among children of construction painters in Denmark: a nationwide cohort study. *Scand J Work Environ Health*. 2015 Mar;41(2):175-83.
- Vähäsarja N, Montgomery S, Sandborgh-Englund G, Ekbom A, Ekstrand J, Näsman P, Naimi-Akbar A. Neurological disease or intellectual disability among sons of female Swedish dental personnel. *J Perinat Med*. 2016 May 1;44(4):453-60.
- Vaktskjold A, Talykova LV, Chashchin VP, Nieboer E, Thomassen Y, Odland JO. Genital malformations in newborns of female nickel-refinery

- workers. *Scand J Work Environ Health*. 2006 Feb;32(1):41-50.
- Vaktskjold A, Talykova LV, Chashchin VP, Odland JO, Nieboer E. Maternal nickel exposure and congenital musculoskeletal defects. *Am J Ind Med*. 2008 Nov;51(11):825-33.
- Vaktskjold A, Talykova LV, Chashchin VP, Odland JØ, Nieboer E. Spontaneous abortions among nickel-exposed female refinery workers. *Int J Environ Health Res*. 2008 Apr;18(2):99-115.
- Vaktskjold A, Talykova LV, Nieboer E. Congenital anomalies in newborns to women employed in jobs with frequent exposure to organic solvents--a register-based prospective study. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2011 Oct 27;11:83.
- Van Maele-Fabry G, Lantin AC, Hoet P, Lison D. Childhood leukaemia and parental occupational exposure to pesticides: a systematic review and meta-analysis. *Cancer Causes Control*. 2010 Jun;21(6):787-809.
- Venners SA, Korrick S, Xu X, Chen C, Guang W, Huang A, Altshul L, Perry M, Fu L, Wang X. Preconception serum DDT and pregnancy loss: a prospective study using a biomarker of pregnancy. *Am J Epidemiol*. 2005 Oct 15;162(8):709-16.
- Wang HX, Li HC, Lv MQ, Zhou DX, Bai LZ, Du LZ, Xue X, Lin P, Qiu SD. Associations between occupation exposure to Formaldehyde and semen quality, a primary study. *Sci Rep*. 2015 Oct 30;5:15874.
- Wang HX, Zhou DX, Zheng LR, Zhang J, Huo YW, Tian H, Han SP, Zhang J, Zhao WB. Effects of paternal occupation exposure to formaldehyde on reproductive outcomes. *J Occup Environ Med*. 2012 May;54(5):518-24.

- Wen WQ, Shu XO, Steinbuch M, Severson RK, Reaman GH, Buckley JD, Robison LL. Paternal military service and risk for childhood leukemia in offspring. *Am J Epidemiol.* 2000 Feb 1;151(3):231-40.
- Wennborg H, Bodin L, Vainio H, Axelsson G. Solvent use and time to pregnancy among female personnel in biomedical laboratories in Sweden. *Occup Environ Med.* 2001 Apr;58(4):225-31.
- Wennborg H, Bonde JP, Stenbeck M, Olsen J. Adverse reproduction outcomes among employees working in biomedical research laboratories. *Scand J Work Environ Health.* 2002 Feb;28(1):5-11.
- Wennborg H, Magnusson LL, Bonde JP, Olsen J. Congenital malformations related to maternal exposure to specific agents in biomedical research laboratories. *J Occup Environ Med.* 2005 Jan;47(1):11-9.
- Whelan EA, Lawson CC, Grajewski B, Hibert EN, Spiegelman D, Rich-Edwards JW. Work schedule during pregnancy and spontaneous abortion. *Epidemiology.* 2007 May;18(3):350-5.
- Wong EY, Ray R, Gao DL, Wernli KJ, Li W, Fitzgibbons ED, Camp JE, Heagerty PJ, De Roos AJ, Holt VL, Thomas DB, Checkoway H. Physical activity, physical exertion, and miscarriage risk in women textile workers in Shanghai, China. *Am J Ind Med.* 2010 May;53(5):497-505.
- Wong EY, Ray RM, Gao DL, Wernli KJ, Li W, Fitzgibbons ED, Camp JE, Astrakianakis G, Heagerty PJ, De Roos AJ, Holt VL, Thomas DB, Checkoway H. Dust and chemical exposures, and miscarriage risk among women textile workers in Shanghai, China. *Occup Environ Med.* 2009 Mar;66(3):161-8.

- Yang HJ, Kao FY, Chou YJ, Huang N, Chang KY, Chien LY. Do nurses have worse pregnancy outcomes than non-nurses? *Birth*. 2014 Sep; 41(3):262-7.
- Zheng R, Zhang Q, Zhang Q, Yang L, Zhang Z, Huang F. Occupational exposure to pentachlorophenol causing lymphoma and hematopoietic malignancy for two generations. *Toxicol Ind Health*. 2015 Apr;31(4):328-42.
- Zhu JL, Hjollund NH, Andersen AM, Olsen J. Occupational exposure to pesticides and pregnancy outcomes in gardeners and farmers: a study within the Danish National Birth Cohort. *J Occup Environ Med*. 2006 Apr;48(4):347-52.
- Zhu JL, Hjollund NH, Andersen AM, Olsen J. Shift work, job stress, and late fetal loss: The National Birth Cohort in Denmark. *J Occup Environ Med*. 2004 Nov;46(11):1144-9.
- Zhu JL, Hjollund NH, Boggild H, Olsen J. Shift work and subfecundity: a causal link or an artefact? *Occup Environ Med*. 2003 Sep;60(9):E12.
- Zhu JL, Hjollund NH, Olsen J; National Birth Cohort in Denmark. Shift work, duration of pregnancy, and birth weight: the National Birth Cohort in Denmark. *Am J Obstet Gynecol*. 2004 Jul;191(1):285-91.
- Zhu JL, Knudsen LE, Andersen AM, Hjollund NH, Olsen J. Laboratory work and pregnancy outcomes: a study within the National Birth Cohort in Denmark. *Occup Environ Med*. 2006 Jan;63(1):53-8.
- Zhu JL, Knudsen LE, Andersen AM, Hjollund NH, Olsen J. Time to pregnancy among Danish laboratory technicians who were a part of the National Birth Cohort. *Scand J Work Environ Health*. 2005 Apr;31(2):108-14.

Abstract

Establishment of an epidemiological research system for workers' reproductive health

Objectives:

It is necessary to identify workers who have been exposed to risk factors for exposure to reproductive toxic substances. This study was carried out to evaluate workers' exposure to reproductive toxic substances and to establish an epidemiological research system for workers' reproductive health

Methods:

We reviewed the literatures reported on workers' reproductive health over the last 10 years. We analyzed work environment survey data, special health examination data, and employment insurance data to find out which workers and how many workers were exposed to reproductive toxic substances.

Results:

As a result of the literature review, there were very few studies on male workers. Among the reproductive toxic substances 1A group, the substances that male workers are most exposed to were "carbon monoxide" and "lead and its inorganic compounds". Among legally restricted

reproductive toxic substances, male workers were commonly exposed to toluene and heat.

Conclusions:

Few studies on the association between reproductive toxic substances and reproductive health in male workers have been conducted. In the future, it is necessary to evaluate the relationship between occupational exposure of male workers and reproductive health (premature birth, low birth weight, etc.).

Key words:

reproductive health, reproductive toxic substances

부록

부록 1: 최근 10년간 국내외 문헌고찰 결과

- 간호사를 대상으로 한 연구는 대부분 여성을 대상으로 한 연구였다. 간호사 직무는 자연유산, 저체중아 출산, 조산, 만기 후 분만, 선천기형, 제왕절개 수행 위험과 유의한 연관성이 관찰되었다. 간호사 직무 중 구체적인 위험요인을 파악한 연구에서는 항암제, X-선, 소독제, 수술실 근무, 소아과 근무, 응급실 근무, 분만실 근무, 정신과 근무, 마취가스, 교대근무가 유의한 결과를 나타내었다.

<표 부록1-1> 간호사를 대상으로 한 연구

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Lawson et al. 2011	여성 간호사 7,482명	코호트 연구	간호사 직무	자연유산	<자연유산(<12wks)> -antineoplastic agents OR=2.13 (95% CI:1.39-3.27) -x-ray radiation OR=1.31 (95% CI:1.01-1.71) <자연유산(12-20wks)> -sterilizing agents OR=2.10 (95% CI:1.29-3.41)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Reginald et al. 2009	핀란드의 여성 간호사 109,542명, 조산사 3,009명, 교사 23,454명	단면연구	간호사 직무	임신결과(pregnancy outcomes) -출생아 체중 -조산 -만기 후 분만 -주산기사망 -유산 -small or large gestational age	간호사에서 부정적인 임신결과가 유의하게 높음. -저체중출생아 OR=1.17 (95% CI:1.07-1.26) -조산 OR=1.09 (95% CI:1.02-1.16) -만기 후 분만 OR=1.11 (95% CI:1.03-1.18) -small gestational age OR=1.17 (95% CI:1.05-1.30)
Lawson et al. 2009	여성간호사 116,608명	코호트 연구	간호사 직무	조산	-sterilizing agents 다루는 경우 RR=1.9 (95% CI:1.1-3.4)
Helen et al. 2011	여성간호사에서 출산한 22,611명의 출생아 및 사산아	코호트 연구	간호사 직무	선천기형	-수술실 근무와 심장기형 OR=2.8 (95% CI:1.33-5.89) -소아과 근무와 심장기형 OR=1.98 (95% CI:1.11-3.52) -응급실 근무와 호흡기기형 OR=3.65 (95% CI:1.12-11.91) -분만실 근무와 피부기형 OR=1.94 (95% CI:1.03-3.67) -정신과 근무와 소화관기형 OR=2.89 (95% CI:1.24-6.73)

저자, 연도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Quansah et al. 2010	간호사 업무와 임신영향에 대한 코호트 연구 13건, 단면연구 9건, 사례-대조군연구 2건	메타분석	간호사 직무	임신결과(pregnancy outcomes) -유산 -선천성기형	-마취가스와 유산 OR=1.27 (95% CI:0.99-1.63) -마취가스와 선천기형 OR=1.33 (95% CI:1.09-1.68) -항암제와 유산 OR=1.35 (95% CI:0.91-2.01) -교대근무와 유산 OR=1.44 (95% CI:1.06-1.95)
Amira et al. 2008	핀란드의 2568명의 신생아	단면연구	간호사직무	-저체중 출생 -조산 -small gestational age	-저체중 출생 OR=1.02 (95% CI:0.32-3.22) -조산 OR=0.81 (95% CI:0.32-2.05) -small gestational age OR=1.99 (95% CI:1.10-3.59)
Yang et al. 2014	2,326명의 여성 간호사의 3,656건의 임신	단면연구	간호사직무	-제왕절개 수행위험 -조산	-제왕절개 수행위험 OR=1.12 (95% CI:1.03-1.22) -조산 OR=1.46 (95% CI:1.28-1.67)
Fransman et al. 2007	4393명의 여성 간호사	단면연구	항암제를 사용하는 간호사직무	-조산 -저체중 출생아	-조산 OR=1.08 (95% CI:1.00-1.17) -저체중 출생아 OR=1.11 (95% CI:1.01-1.21)
Laura et al. 2010	여성 간호사에서 태어난 23,222명의 자녀들	코호트 연구	간호사직무	-선천기형 -저체중 출생	-선천기형 OR=0.84 (95% CI:0.78-0.90) -저체중 출생 OR=0.90 (95% CI:0.83-0.98)

- 교대근무를 대상으로 한 연구는 모두 여성을 대상으로 한 연구였다. 교대근무는 유산, 임신성 고혈압, 제태 연령 감소, 만기 후 분만과 유의한 연관성이 관찰되었다. 교대근무 형태 중 야간근무만 수행한 경우 유산의 위험도가 더 높았다는 연구가 확인되었다.

<표 부록1-2> 교대근무 근로자를 대상으로 한 연구

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Paula et al. 2018	야간교대근무를 하는 임산부 18,724명	코호트 연구	야간교대근무	임신성 고혈압	야간 교대근무 시 임신성 고혈압 발생위험 증가 OR=1.41(95% CI: 1.01-1.98)
Zhu et al. 2003	17,531명의 여성 주간근로자와 3,903명의 여성 교대근로자	코호트 연구	야간교대근무	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	유의한 TTP 증가가 없음 OR=1.05 (95% CI=0.97-1.14)
Zhu et al. 2004	33,694명의 여성 주간근로자와 8,075명의 여성 야간근로자	코호트 연구	야간근무	유산	HR=1.85 (95% CI=1.00-3.42)
Zhu et al. 2004	32,465명의 여성 주간근로자와 3,137명의 여성 야간근로자	코호트 연구	야간교대근무	출생체중, small gestational age, 만기 후 분만	교대근무: small gestational age OR=1.09 (95% CI=1.00-1.18) 야간근무: 만기 후 분만 OR=1.35 (95% CI=1.01-1.79)
Specht et al. 2019	야간교대근무를 수행한 경력이 있는 10,202명의 여성근로자	코호트 연구	야간교대근무	조산	OR=1.21 (95% CI=0.98-1.49)
Elizabeth et al. 2007	미국에서 간호사로 근무하는 여성 근로자 7,688명	단면연구	-야간근무 -교대근무	유산	-야간근무만 수행한 경우 RR=1.6 (95% CI=1.3-1.9) -야간교대근무를 수행한 경우 RR=1.2 (95% CI=0.9-1.5)

- 여성 교사만을 대상으로 한 하나의 환자-대조군 연구가 확인되었다. 교사인 경우, 주부인 경우보다 난임의 위험도가 유의하게 높았다.

<표 부록1-3> 교사를 대상으로 한 연구

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Perros et al. 2011	여성 교사 210명과 대조군인 주부 184명	환자-대조군 연구	교사직무	난임	교사의 기대난임이 17.6%로 주부의 기대난임인 6.86% 보다 더 높음 (p<0.0001)

- 여성 군인은 조산과 유의한 연관성이 관찰되었고, 남성군인은 자녀의 소아백혈병, 신경관 결손과 유의한 연관성이 관찰되었다.

<표 부록1-4> 군인을 대상으로 한 연구

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Everett et al. 2005	814명의 임신 여성군인	코호트 연구	군 복무	조산	OR=1.80 (95% CI: 1.05-3.16)
Langlois et al. 2009	군 복무한 경력이 있는 53명의 여성과 266명의 남성	단면연구	군 복무	선천기형	- 군 복무가 선천기형의 위험을 높인다는 결과를 보이지 않음
Bukowinski et al. 2012	1990-1991년 결혼전에 참여했던 남녀 군인의 자녀 178,766명	코호트 연구	군 복무	선천기형	조사한 선천기형의 파트인 심장, 혈관, 생식기 등의 선천기형에서 유의한 위험증가가 관찰되지 않음

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Wen et al. 2000	2,722건의 소아백혈병 사례와 아버지의 군복무	환자-대조군 연구	아버지의 군복무	소아백혈병	- AML risk OR=1.7 (95% CI: 1.0-2.9)
Ryan et al. 2010	여성 직업군인에서 태어난 자녀 63,056명	코호트 연구	어머니의 군복무 및 전쟁경험	- 임신결과 (pregnancy outcome) - 출생자녀의 건강상태	임신결과 및 출생자녀의 건강상태에 서 유의한 부정적인 결과는 없었음
Shaw et al. 2002	신경관 결손 538건과 대조군 539건	환자-대조군 연구	아버지 직무	자녀 신경관 결손	- 기술직 OR=1.5 (95% CI: 1.0-2.4) - 서비스직 OR=2.0 (95% CI: 1.2-3.1) - 농업, 임업, 수산업 OR=2.1 (95% CI: 1.3-3.3) - 오퍼레이터, 생산직 OR=1.8 (95% CI: 1.2-2.7) - 군인 OR=1.9 (95% CI: 0.7-5.0)
Peter et al. 2009	군 복무한 경력이 있는 53명의 여성과 266명의 남성	단면연구	군 복무	선천기형	- 군 복무가 선천기형의 위험을 높 인다는 결과를 보이지 않음

- 금속에 노출되는 근로자를 대상으로 한 연구에서는, 어머니의 혈중 납 농도가 높은 경우 재태연령이 감소하는 연관성, 제련소에서 일하거나 중금속에 노출된 여성 근로자에서 선천기형 위험도가 증가하는 연관성, 제련소에서 일하는 남성 근로자에서 배우자의 조산 위험도가 증가하는 연관성, 용접업무를 수행하는 남성 근로자에서 배우자의 유산 위험도가 증가하는 연관성이 관찰되었다.

〈표 부록1-5〉 급속에 노출되는 근로자를 대상으로 한 연구

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Shiau et al. 2004	베터리 제조 사업장에서 근무하는 남에 노출된 남성 근로자 163명	단면연구	남	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	혈중 납 농도가 30 mg/dl 이상일 경우 생식력의 감소를 보임. -FRs(fecundability ratios) <20: FRs=0.90 (95% CI=0.61-1.34) 20-29: FRs=0.72 (95% CI=0.46-1.11) 30-39: FRs=0.52 (95% CI=0.35-0.77) ≥40: FRs=0.40 (95% CI=0.27 to 0.59)
Vaktskjold et al. 2006	니켈 제련공장에서 일하는 여성 근로자 17,301명	코호트 연구	니켈	자녀의 생식기 기형	OR=0.81 (95% CI=0.52-1.26)
Chen et al. 2006	직업적 납 노출이 있는 부모에서 태어난 1,611명의 자녀	코호트 연구	납	small gestational age	어머니의 혈중 납 농도가 20ug/dl 이상인 경우 RR=2.15 (95% CI=1.15-3.83)
Sallmen et al. 2016	직업적 납 노출이 있는 남성 근로자 11,863	코호트 연구	납	자녀의 조현병	납 노출과 유의한 연관성이 없음 -혈중 납 농도 <0.5, 0.5-0.9, 1.0-1.4, ≥1.5(단위: umol/L) HR=0.97 (95% CI=0.52-1.83) HR=1.25 (95% CI=0.85-1.82) HR=0.90 (95% CI=0.54-1.49) HR=1.38 (95% CI=0.65-2.92)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Sakr et al. 2010	제련소에 일하는 730명의 남성 및 여성근로자	단면연구	제련업 (알루미늄, 크롬, 망간 등)	-유산 -조산 -선천기형	<여성근로자> lab에서 근무하는 경우 선천기형 위험이 유의하게 높음 OR=7.89 (95% CI=1.16-53.77) <남성근로자> 생산부서에서 근무하는 경우 조산 위험이 유의하게 높음 OR=2.85 (95% CI=1.25-6.49)
Nassar et al. 2009	hypospadias를 가진 1,202명의 남자아이	환자-대조군 연구	중금속 유기화합물	hypospadias	-어머니의 중금속 노출 OR=2.6 (95% CI=1.3-5.2) -아버지의 폴리카보네이트 노출 OR=1.3 (95% CI=1.0-1.8) -아버지의 비폐놀 노출 OR=1.6 (95% CI=1.0-2.6)
Vaktskjold et al. 2008	제련공장에서 니켈에 노출된 1,411명의 여성근로자	환자-대조군 연구	니켈	자연유산	OR=1.14 (95% CI=0.95-1.37)
Hjollund et al. 2005	IVF 부부 중 용접업무를 수행하는 남성 근로자 5,879명	단면연구	-용접흠 -크롬화합물	자연유산	OR=0.6 (95% CI: 0.4-1.0)
Hjollund et al. 2000	용접업무를 수행하는 남성근로자를 남편으로 둔 여성들의 임신 280건	코호트 연구	-용접흠 -크롬화합물	자연유산	RR=3.5 (95% CI: 1.3-9.1)
Vaktskjold et al. 2008	제련공장에서 니켈에 노출된 여성근로자의 자녀 22,965명	단면연구	니켈	선천성 근골격계기형	OR=0.96 (95% CI: 0.76-1.21)

- 농업에 종사하거나 농약에 노출되는 근로자를 대상으로 한 연구에서는 여성 근로자는 유산, 조산, 출생아의 체중 감소, 자녀의 감복고환증, 자녀의 선천기형(사지결손), 임신성 고혈압, 전자간증, 월경 이상과 유의한 연관성이 확인되었다. 남성 근로자는 임신까지 걸리는 시간 증가, 태아 사망, 자녀의 소아 급성백혈병, 생식 호르몬 감소 및 정자의 질 이상과 유의한 연관성이 확인되었다. 남녀 근로자를 함께 포함한 연구에서는 자녀의 소아 급성백혈병, 자녀의 성비이상(남아의 수가 유의하게 높음)과 유의한 연관성이 확인되었다.

<표 부록1-6> 농업에 종사하거나 농약에 노출되는 근로자를 대상으로 한 연구

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Farr et al. 2004	아이오와 및 북부캐롤라이나 여성근로자 3,103명	단면연구	모든 종류 농약	월경 -월경주기 길이 -월경누락 -월경양	농약을 사용한 여성근로자는 월경 주기가 길어지고 월경이 누락될 위험이 높아짐. OR=1.5(95% CI: 1.2-1.9)
Petrelli et al. 2001	greenhouse에 종사하는 127명의 남성근로자와 173명의 대조군	환자-대조군 연구	모든 종류 농약	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	농약을 사용한 남성근로자는 임신 까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP) 증가의 위험이 높아짐. OR=2.4(95% CI: 1.2-5.1)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Jorgensen et al. 2014	1980년부터 2009년 사이에 덴마크에서 원예 및 농부업무를 하는 부모에서 태어난 남자아이	코호트 연구	원예농업 농업 농약	태어난 남자 아이의 장복고환증(cryptorchidism)	원예농업에 종사하는 어머니 HR=1.2 (95% CI: 0.95-1.52) 농업에 종사하는 어머니 HR=1.31 (95% CI: 1.12-1.53) 원예농업에 종사하는 아버지 HR=1.2(95% CI: 0.96-1.51) 농업에 종사하는 아버지 HR=1.04(95% CI: 0.96-1.12)
Bretveld et al. 2008	greenhouse에 종사하는 4872명의 근로자와 8133명의 대조군	환자-대조군 연구	농약	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP) 자연유산, 조산	greenhouse에 종사하는 여성근로 자에서 유산위험이 증가함. OR=4.0(95% CI: 1.1-14.0)
Jurewicz et al. 2005	greenhouse에 2년 이상 종사한 460명의 여성근로자	단면연구	농약	출생아의 몸무게 (birth weight)	greenhouse에 일하였을 때 출산한 아이의 몸무게는 greenhouse에 일하지 않았을 때 출산한 아이의 몸무게보다 177g이 낮았다. (p=0.05)
Sallmen et al. 2003	핀란드의 greenhouse에 근무하는 남성근로자 578명과 그들의 가족	단면연구	농약	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	fecundability density ratios (FDR) -high exposure FDR=0.67(95% CI: 0.33-1.35) -moderate exposure FDR=0.92(95% CI: 0.45-1.88) -low exposure FDR=0.77(95% CI: 0.46-1.29)
Jeffrey et al. 2011	캘리포니아에 거주하는 라틴계 여성 1,024명	코호트 연구	농업, 농약	조산	OR=1.28 (95% CI: 0.65-2.54)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Caterina et al. 2015	유기인계 농약에 노출된 임신여성 2,203명	단면연구	유기인계 농약	임신성 고혈압	-Diazinon OR=1.09 (95% CI: 1.03-1.16) -Malathion OR=1.14 (95% CI: 1.08-1.19)
Regidor et al. 2004	1,473,146명 출산아기의 아버지 직업	코호트 연구	농업, 농약	태아 사망	RR=1.62 (95% CI: 1.01-2.60)
Lauria et al. 2005	greenhouse에 근무하는 713명의 여성근로자	단면연구	농업, 농약	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	임신까지 걸리는 시간이 통계적 으로 유의하게 증가하지 않았음 HR=0.96 (95% CI: 0.81-1.13)
Helle R et al. 2008	greenhouse에 근무하면서 농약에 노출된 93명의 여성근로자와 노출되지 않은 22명의 여성근로자에 태어난 아들	환자-대조군 연구	농약	태어난 남자 아이의 잠복고환증 (cryptorchidism)	RR=3.2 (95% CI: 1.4-7.4)
Ferri et al. 2018	소아 급성백혈병 116건과 산전(prenatal) 농약 노출	단면연구	부모의 산전 농약노출	소아 급성백혈병	OR=1.87 (95% CI: 1.04-3.33)
Gunier et al. 2017	ALL을 진단받은 소아환자 669명과 1,021명의 대조군	환자-대조군 연구	아버지의 산전 농약노출	ALL	OR=1.7 (95% CI: 1.2-2.5)
Jin et al. 2006	덴마크에서 종사하는 226명의 여성 정원사와 214명의 여성 농부	코호트 연구	농약	임신결과 (pregnancy outcome)	정원사에서 조산위험이 유의하게 높음 OR=2.6 (95% CI: 1.1-5.9)
Ryan et al. 2002	러시아에서 농약을 생산하는 150명의 남성근로자와 48명의 여성근로자	코호트 연구	농약	출생 자녀성비(sex ratio)	sex ratio(M/M+F) 0.4(p<0.001)로 남자아이의 수가 유의하게 감소

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Cremonese et al. 2017	브라질의 135명의 남성근로자	단면연구	농약	생식 호르몬 혈중농도 정자의 질 (sperm quality)	농약에 노출된 경우 LH 호르몬 감소($p<0.01$), poor sperm morphology, higher sperm count 소견보임($p<0.01$, $p=0.04$)
Van Maele-Fabry et al. 2010	부모의 농약노출과 자녀의 백혈병에 관한 환자-대조군연구 22건, 코호트연구 3건	메타분석	농약, 농업	소아백혈병	-아버지의 농약노출 RR=1.14 (95% CI: 0.76-1.69) -어머니의 농약노출 RR=1.62 (95% CI: 1.22-2.16)
Ronda et al. 2005	587,360명의 사산아 및 생존아	단면연구	아버지의 농업종사	태아사망	농업에 종사하는 아버지와 주부로 있는 어머니 사이에서 태아사망 위험이 통계적으로 유의하게 높음 RR=1.68 (95% CI: 1.03-2.73)
Campagna et al. 2015	DDT를 사용하는 1,223명의 남성근로자	코호트 연구	DDT	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	임신까지 걸리는 시간이 유의하게 증가하지 않았음 FDR=1.22(95% CI: 0.84-1.77)
Susan et al. 2001	DDT에 노출된 412명의 임신한 근로자	코호트 연구	DDT	유산	OR=1.13 (95% CI: 1.02-1.26)
Cocco et al. 2005	DDT에 노출된 105명의 남성근로자	단면연구	DDT	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	임신까지 걸리는 시간이 유의하게 증가하지 않았음 FDR=0.72 (95% CI: 0.41-1.21)
Salazar -García et al. 2004	DDT에 노출된 2,033명의 남성근로자	코호트 연구	DDT	선천기형	OR=3.77 (95% CI: 1.19-9.52)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Scott et al. 2005	DDT에 노출된 388명의 여성근로자	코호트 연구	DDT	유산	체내 혈중 DDT 농도가 10ng/g 증가할 때 마다 유산 위험이 OR=1.17(95% CI: 1.05-1.29)로 유의하게 증가
Abell et al. 2000	greenhouse에 종사하는 1,767명의 여성근로자	단면연구	농업, 농약	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	보호장갑을 사용하지 않고 농약 실풀을 한 경우 fecundability 감소 FR=0.67 (95% CI: 0.46-0.98)
Bretveld et al. 2006	greenhouse에 종사하는 398명의 여성 근로자와 524명의 대조군	환자-대조군 연구	농업, 농약	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	TTP의 유의한 증가가 없음 FR=1.11 (95% CI: 0.96-1.29)
Nielsen et al. 2013	가축과 접촉하는 업무를 수행하는 100,418명의 여성근로자	코호트 연구	동물매개 병원체	임신결과 (pregnancy outcome) -유산 -조산 -small gestational age -small gestational age -임신중 사망 OR=1.0 (95% CI: 0.5-2.2) OR=1.4 (95% CI: 0.4-5.6)	-유산 HR=0.9 (95% CI: 0.8-1.1) -조산 HR=0.9 (95% CI: 0.8-1.1) -small gestational age OR=1.0 (95% CI: 0.5-2.2) -임신 중 사망 OR=1.4 (95% CI: 0.4-5.6)
Nordby et al. 2006	농업에 종사하는 183,313명의 여성 근로자	코호트 연구	농업, 톱신	전자간증	-축산업에 종사할 경우 RR=1.14 (95% CI: 1.07-1.22)
Rodvall et al.	농약을 살포하는 남성 근로자 20,245명에서 태어난 자녀 27,329명	코호트 연구	농약	암	SIR=0.70 (95% CI: 0.52-0.92)
Lawrence et al. 2000	농장에서 근무하는 여성 근로자의 자녀 4,466명	코호트 연구	농약	선천기형(사지결손)	PR=2.6 (95% CI: 1.1-5.8)

- 미용업에 종사하는 근로자를 대상으로 한 연구는 모두 여성을 대상으로 한 연구였다. 미용업에 종사하는 여성의 생식독성 요인은 유기용제를 포함한 화학물질이었는데, 미용업은 유산, 제태연령 감소, 저체중 출생과 유의한 연관성이 관찰되었다.

<표 부록1-7> 미용업에 종사하는 근로자를 대상으로 한 연구

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Ronda et al. 2009	스페인에서 미용업에 종사하는 여성근로자 310명과 미용업에 종사하지 않는 310명의 대조군	환자-대조군 연구	유기용제를 포함한 화학물질	월경장애 -short cycles -long cycles -irregular cycles -missed period -bleeding or spotting between periods	월경장애의 OR=1.87 (95% CI: 0.99-3.91)
Ronda et al. 2010	스페인에서 미용업에 종사하는 여성근로자 248명과 미용업에 종사하지 않는 138명의 대조군	환자-대조군 연구	유기용제를 포함한 화학물질	유산	RR=1.6 (95% CI: 0.9-2.7)
Quach et al. 2015	미용업에 종사하는 여성근로자에서 태어난 자녀 81,205명	단면연구	유기용제를 포함한 화학물질	임신결과 (pregnancy outcome)	small gestational age 발생 위험이 유의하게 높음 -manicurists OR=1.39 (95% CI: 1.08-1.78) -cosmetologists OR=1.40 (95% CI: 1.08-1.83)
Michele et al. 2009	미용업에 종사하는 15,003명의 여성근로자	코호트 연구	유기용제를 포함한 화학물질	저체중 출생 -저체중 출생 -조산	OR=1.36 (95% CI: 1.09-1.70) OR=0.97 (95% CI: 0.84-1.13)

- 반도체 산업에 종사하는 근로자를 대상으로 한 연구는 대부분 여성을 대상으로 한 연구였다. 반도체 산업에 종사하는 여성 근로자는 유산, 저체중 출생과 유의한 연관성이 확인되었다. 반도체 산업에 종사하는 여성 근로자를 대상으로 한 연구 중 구체적으로 에틸렌 글리콜 에테르를 위험요인으로 확인한 연구에서는 에틸렌 글리콜 에테르에 노출된 여성 근로자에서 임신까지 걸리는 시간이 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 반도체 산업에 종사하는 남성 근로자는 선천성 기형과 유의한 연관성이 확인되었다.

<표 부록1-8> 반도체 산업에 종사하는 근로자를 대상으로 한 연구

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
chen et al. 2002	반도체산업에 종사하는 근로자 중 에틸렌 글리콜 에테르에 노출된 여성근로자 842명	코호트 연구	에틸렌 글리콜 에테르	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	에틸렌 글리콜 에테르에 노출된 여성 근로자에서 임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)이 유의하게 증가함 -FRs(fecundability ratios)=0.59 (95% CI=0.37-0.94)
Kim et al. 2019	반도체 제조 사업장근무와 유산위험에 대한 6개의 문헌	메타 분석	반도체산업	유산	-Fabrication 공정 여성근로자 RR=1.29 (95% CI: 1.05-1.57) -Photolithography 공정 여성근로자 RR=1.41 (95% CI: 1.13-1.77)
Lin et al. 2008	반도체 사업장에서 근무한 남성 근로자에게서 태어난 자녀 5,702명	코호트 연구	반도체산업	선천성 기형	OR=3.26 (95% CI: 1.12-9.44)
Lin et al. 2011	반도체 사업장에서 근무하는 440명의 여성근로자	코호트 연구	반도체산업 교대근무	임신결과 (pregnancy outcome)	-교대근무 시 저체중 출생 위험증가 OR=4.3 (95% CI: 1.1-16.8)
Lin et al. 2008	반도체 사업장에서 근무한 여성 근로자 27,610명	코호트 연구	반도체산업	임신결과(pregnancy outcome)	유익한 임신 중 이상이나 태아 이 상이 없었음

- 방사선 산업에 종사하는 근로자를 대상으로 한 연구는 남성 근로자를 대상으로 한 연구도 다수 존재하였다. 방사선 산업에 종사하는 남성 근로자는 원발성 불임, 유산, 선천성 기형, 자녀의 소아 혈액암과 유의한 관련성이 확인되었다. 방사선 산업에 종사하는 여성 근로자는 유산과 유의한 연관성이 확인되었다.

<표 부록1-9> 방사선 산업에 종사하는 근로자를 대상으로 한 연구

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Doyle et al. 2001	원자력발전소를 포함한 방사선 산업에 종사하는 5,353명의 남성근로자와 603명의 여성근로자	코호트 연구	전리방사선	원발성 불임	남성근로자의 2.6%, 여성근로자의 3.7%에서 원발성 불임이 발생. ($p < 0.0001$)
Doyle et al. 2000	원자력발전소를 포함한 방사선 산업에 종사하는 11,697명의 남성근로자와 1,903명의 여성근로자	코호트 연구	전리방사선	유산 선천성 기형	-유산 OR=1.3 (95% CI:1.0-1.6) -선천성 기형 OR=1.4 (95% CI:1.0-1.9)
Deltour et al. 2016	러시아 방사선 산업에 근무하는 여성 근로자 중 산전 방사선 노출이 있었던 자녀 8,466명	코호트 연구	전리방사선	림프조혈기계암	유의한 연관성이 없음 E(excess)RR=1.76 (95% CI: 0.01-8.33)
Aleksandra et al. 2008	의료기관에서 방사선 노출이 있었던 여성 근로자 231명	단면연구	전리방사선	유산	OR=3.68 (95% CI:1.39-9.74)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Sorahan et al. 2003	방사선 산업에 종사하는 161명의 남성근로자	단면연구	전리방사선	소아혈액암	아버지의 산전 방사선 노출과 소아 혈액암 발생에는 유의한 연관성이 부족함
Dickinson et al. 2002	방사선 산업에 종사하는 9,859명의 남성 근로자 자녀 256,851명	코호트 연구	전리방사선	소아혈액암 -백혈병 -비호지킨림프종	-소아혈액암 RR=1.9 (95% CI:1.0-3.1, p=0.05)
Dickinson et al. 2002	방사선산업에 종사하는 아버지를 둔 영국에서 태어난 자녀 266,710명	코호트 연구	전리방사선	소아고형암 (solid tumor)	-고형암 RR=1.5 (95% CI:0.9-2.4, p=0.09)
Schonfeld et al. 2012	방사선산업에 종사하는 여성근로자들에서 임신 중에 방사선에 노출된 자녀 8,000명	코호트 연구	전리방사선	암	-고형암 RR=0.94 (95% CI:0.58-1.49) -혈액암 RR=1.65 (95% CI:0.52-5.27)
Kiuru et al. 2003	체르노빌 방사선 처리 남성 근로자에서 태어난 155명의 자녀	단면연구	전리방사선	유전자 돌연변이	OR=1.33 (95% CI:0.80-2.20)
Slebos et al. 2004	88명의 체르노빌 방사선 처리 남성 근로자 및 근로자의 자녀	단면연구	전리방사선	자녀의 유전자 돌연변이	근로자 자녀의 유전자 돌연변이에 대한 유의한 위험증가가 없었음

- 여성 근로자의 작업 환경으로 인해 산전 소음에 노출된 출생아를 대상으로 한 연구에서, 산전에 85dB을 초과하는 소음에 노출된 군에서 재태 연령이 감소하고 저체중 출생 위험이 증가하는 것이 관찰되었다.

<표 부록1-10> 소음에 노출된 근로자를 대상으로 한 연구

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Rocha et al. 2007	산전 소음에 노출된 35명의 자녀와 노출되지 않은 45명의 자녀	환자-대조군 연구	소음	청력장애	소음에 노출된 군과 노출되지 않은 군 사이에 유의한 차이점이 발견되지 않음
Selander et al. 2019	스웨덴에서 태어난 857,010명의 출생아와 산전 소음노출여부	코호트 연구	소음(>85dB)	-small gestational age -저체중출생	-small gestational age OR=1.44 (95% CI: 1.01-2.03) -저체중출생 OR=1.36 (95% CI: 1.03-1.80)
Selander et al. 2016	스웨덴에서 태어난 1,422,333명의 출생아와 산전 소음노출여부	코호트 연구	소음(>85dB)	청력장애	HR=1.27 (95% CI: 0.99-1.64)

- 수의사를 대상으로 한 연구는 모두 여성을 대상으로 한 연구였다. 세포독성약물에 노출된 여성 수의사는 자녀의 선천성 결합 발생 위험도가 증가하였고, 마취가스, 전리방사선, 살충제에 노출된 수의사는 유산의 위험도가 높았다. 전리방사선에 노출된 여성 수의사는 선천성 기형의 위험도도 높았다. 마취 가스에 노출되거나 주 45시간 이상 근무하는 여성 수의사가 조산의 발생 위험도가 증가하였다.

<표 부록1-11> 수의사를 대상으로 한 연구

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Adeleh et al. 2014	세포독성 약물을 취급하는 여성 수의사 321명	코호트 연구	세포독성약물	자녀의 선천성 결함 (Birth defect)	자녀 선천성 결함 발생위험 증가 RR=2.53 (95% CI: 1.18-5.42)
Shirangi et al. 2008	여성 수의사 5,748명	단면 연구	-마취가스 -전리방사선 -살충제	유산	-마취가스 OR=2.49 (95% CI: 1.02-6.04) -전리방사선 OR=1.82 (95% CI: 1.17-2.82) -살충제 OR=1.88 (95% CI: 1.18-3.00)
Lindbohm et al. 2000	여성 수의사 549명	코호트 연구	물리, 화학, 생물학적 독성 요인	유산	OR=2.0 (95% CI: 1.1-3.4)
Shirangi et al. 2009	여성 수의사 566명	코호트 연구	-전리방사선 -살충제	선천성 기형	-전리방사선 OR=5.73 (95% CI: 1.27-25.80) -살충제 OR=2.39 (95% CI: 0.99-5.77)
Shirangi et al. 2009	여성 수의사 1,200명	코호트 연구	-마취가스 -장시간 근무	조산	-마취가스 HR=2.56 (95% CI: 1.33-4.91) -주 45시간 이상 근무 HR=3.69 (95% CI: 1.40-9.72)
Meisner et al. 2017	여성 수의사 2,662명	코호트 연구	물리, 화학, 생물학적 독성 요인	small gestational age	RR=1.16 (95% 0.99-1.36)

- 여성 승무원을 대상으로 한 연구에서는, 교대근무와 고강도 직무를 수행할 경우 유산 발생과 유의한 연관성이 확인되었다.

〈표 부록1-12〉 승무원을 대상으로 한 연구

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Grajewski et al. 2015	2,273명의 여성승무원	단면연구	승무원 직무	유산	-교대근무 OR=1.5 (95% CI:1.1-2.2) -고강도 직무 OR=2.5 (95% CI:1.5-4.2)

- 실험실 근무자를 대상으로 한 연구는 대부분 여성을 대상으로 한 연구였다. 실험실 근무자는 유산, 임신까지 걸리는 시간, 선천 기형, 저체중 출생, 제태연령 감소와 유의한 연관성이 관찰되었다. 실험실 근무자 중 구체적인 위험요인을 파악한 연구에서는 방사선 동위원소를 다룬 남성 근로자의 자녀에서 출생 체중 증가가 관찰되었고, 벤젠에 노출된 여성 근로자의 경우 자녀의 선천기형 위험이 크게 증가하였다. 그 외에도 유기용제에 노출된 여성 근로자는 조산 위험이 증가하였고, 박테리아에 노출된 경우에는 만기 후 분만 위험이 증가하였다. 방사선에 노출된 여성 근로자는 자녀의 기형 위험이 증가하였다.

<표 부록1-13> 실험실 근무자를 대상으로 한 연구

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Attarchi et al. 2012	제약회사 실험실에 근무하면서 유기용제에 노출된 여성근로자 205명과 대조군 201명	환자-대조군 연구	복합 유기용제	-유산 -임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	-유산 OR=3.9 (95% CI: 1.54-9.85) -TTP OR=2.2 (95% CI: 1.26-4.30)
Wennborg et al. 2001	생의학 실험실에서 근무하는 여성근로자 560명	단면연구	유기용제	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	fecundability ratio(FR)이 유의하게 감소 FR=0.79(95% CI: 0.68-0.93)
Zhu et al. 2005	실험실에서 근무하는 829명의 여성근로자	코호트 연구	유기용제	-임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	유의한 TTP 증가가 없음 FDR=0.94 (95% CI: 0.86-1.02)
Magnusson et al. 2006	생의학 실험실에서 근무하는 남성근로자에서 태어난 자녀 2,281명	코호트 연구	유기용제 전리방사선	임신결과(pregnancy outcome)	-방사선 동위원소를 다룬 남성근로자의 자녀에서 high birth weight 증가가 관찰됨 OR=1.8 (95% CI: 1.0-3.2)
Wennborg et al. 2005	생의학 실험실에서 근무하는 1,951명의 여성근로자	단면연구	유기용제	선천기형	-OR=1.8 (95% CI: 1.0-2.9) -특히 벤젠에 노출된 경우 선천기형 위험이 크게 증가 OR=5.3 (95% CI: 1.4-21.1)
Wennborg et al. 2002	생의학 실험실에서 근무하는 249명의 여성근로자와 생의학 실험실에서 근무하지 않는 613명의 여성근로자	환자-대조군 연구	유기용제 생물학적요인	임신결과(pregnancy outcome)	-유기용제 노출 시 조산위험 증가 OR=3.4 (95% CI: 1.0-11.9) -박테리아 노출 시 만기후분만 위험증가 OR=2.7 (95% CI: 1.0-7.4)
Zhu et al. 2006	실험실에서 근무하는 1,025명의 여성근로자와 대조군 8,037명	환자-대조군 연구	유기용제 전리방사선	임신결과(pregnancy outcome)	-방사선 노출 시 기형위험 증가 HR=2.1 (95% CI: 1.0-4.7)
Halliday-Bell et al. 2010	실험실에서 근무하는 여성근로자에서 태어난 자녀 5,425명과 대조군 21,438명	환자-대조군 연구	유기용제 전리방사선	임신결과(pregnancy outcome)	-저체중 출생 OR=1.27 (95% CI: 1.08-1.45) -small gestational age OR=1.27 (95% CI: 1.02-1.52)

- 의료기관 종사자를 대상으로 한 연구는 모두 여성을 대상으로 한 연구였다. 장시간 근무하는 여성 의사에서 유산 및 조산과의 유의한 연관성이 관찰되었다. 수은에 노출된 치과종사자의 경우 노출되지 않은 집단에 비해 유산, 전자간증이 발생 위험이 높고 임신주수에 비해 작은 출생아를 출산할 위험이 높았다. 한국 여성 의료기관 종사자에서 유산, 절박유산, 조산, 태아 선별검사 이상, 자궁 내 성장지연과의 유의한 연관성이 관찰되었다.

〈표 부록1-14〉 의료기관 종사자를 대상으로 한 연구

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Quansah et al. 2009	여성 의사에서 태어난 7,642명의 출생아	국가 인구기반 레지스트리 연구	의사직무	임신결과 (pregnancy outcomes) -저체중 출생 -조산 -small or large gestational age -임신 중 사망 -과체중 출생 -만기 후 분만	-저체중출생 OR=1.00 (95% CI:0.86-1.15) -조산 OR=1.00 (95% CI:0.89-1.12) -small for gestational age OR=1.04 (95% CI:0.86-1.22) -large for gestational age OR=1.00 (95% CI:0.86-1.13) -임신 중 사망 OR=0.88 (95% CI:0.49-1.27) -과체중출생 OR=0.88 (95% CI:0.84-0.93) -만기후 분만 OR=0.77 (95% CI:0.65-0.89)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Masumi et al. 2014	일본에서 근무하는 1,684명의 여성 의사	단면연구	의사직무 (장시간근무)	-유산 -조산	-유산 OR=3.17 (95% CI:1.69-5.95) -조산 OR=2.5 (95% CI:1.2-5.2)
Aziza et al. 2018	아말감 수은에 노출된 64명의 치과종사자	코호트 연구	수은	임신결과 (pregnancy outcome)	수은에 노출된 경우 노출되지 않은 집단에 비해 유산 RR=3.52 (95% CI=1.29-2.23), 전자간증 RR=3.67 (95% CI=1.25-10.76)이 발생위험이 높고 임신주수에 비해 작은 출생아를 출산할 위험 RR=6.2 (95% CI=2.3-16.4)이 높아진다.
Lindbohm et al. 2006	치과에서 보조 인력으로 근무하는 여성근로자 12,992명	단면연구	치과업무 -수은 -유기용제 -마취가스 -전리방사선	유산	수은아말감 노출에서 약간의 유산 위험증가를 보임 OR=2.0 (95% CI:1.0-4.1)
Park et al. 2017	한국 여성 의료기관 종사자들의 임신 34,918건	단면연구	의료 기관 종사	-유산 -절박유산 -조산 -태아 선별검사 이상 -자궁내 성장지연	-유산 OR=1.06 (95% CI:1.03-1.09) -절박유산 OR=1.07 (95% CI:1.04-1.10) -조산 OR=1.05 (95% CI:1.01-1.09) -태아 선별검사 이상 OR=1.43 (95% CI:1.30-1.59) -자궁내 성장지연 OR=1.17 (95% CI:1.07-1.28)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Vahasarija et al. 2016	1960년대부터 1980년대 사이에 근무한 여성 치과의사 1,690명과 여성 치과간호사 10,420명	코호트 연구	수은	출생자녀 신경학적 질환	(치과의사 자녀) -1960년대 HR=0.55 (95% CI:0.22-1.37) -1970년대 HR=1.14 (95% CI:0.68-1.89) -1980년대 HR=1.05 (95% CI:0.80-1.39) (치과간호사 자녀) -1960년대 HR=0.87 (95% CI:0.71-1.08) -1970년대 HR=0.87 (95% CI:0.76-0.99) -1980년대 HR=0.85 (95% CI:0.77-0.94)

- 전자기장에 노출되는 근로자는 2개 연구 모두 남성 근로자를 대상으로 한 연구였다. 남성 근로자의 전자기장 노출은 불임 및 자녀의 암 발생과 유의한 연관성이 관찰되었다.

<표 부록1-15> 전자기장에 노출되는 근로자를 대상으로 한 연구

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Baste et al. 2008	업무 수행 중 전자기장에 노출된 남성근로자 10,497명	단면연구	전자기장	불임	OR=1.86 (95% CI: 1.46-2.37)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Pearce et al. 2007	암을 진단받은 4,727명의 자녀와 아버지의 업무수행 중 전자기장 노출력	환자-대조 군 연구	전자기장 노출	-자녀의 암 발생	-leukemia OR=1.31 (95% CI: 1.02-1.69) -chondrosarcoma OR=8.7 (95% CI: 1.55-49.4) -renal carcinoma OR=6.75 (95% CI: 1.73-26.0)

- 화학제품을 취급하는 근로자를 대상으로 한 연구는 위험요인이 다양하였다. 유기용제에 노출되는 남성 근로자를 대상으로 한 문헌 7건을 메타 분석한 연구에서 정액의 양과 정액의 농도가 유의하게 감소하는 연구결과가 관찰되었다. 유기용제에 노출되는 도장공이 자녀의 선천기형과 유의한 연관성을 보이는 결과가 확인되었다. 비스페놀-A에 노출된 여성 근로자에서 여성호르몬 중 혈청 E2, PRL, PROG 수 준이 유의하게 증가하는 결과가 확인되었다. 내분비교란물질에 노출된 임신 여성 근로자에서 저체중 출생 위험 증가와의 유의한 연관성이 확인되었다. 여성 근로자가 업무 수행 중 비스페놀-A에 산전 노출된 남자아이에서 항문-생식기 간 거리가 짧았다. 여성 근로자가 하루에 200kg을 초과하는 물건을 든 경우 유산과 조산의 위험도가 높았다. 포름알데히드에 노출되는 남성 근로자는 임신까지 걸리는 시간과 유산의 위험이 높았다. 근무 중 polychlorinated biphenyls(PCBs)에 노출된 임신 여성근로자의 자녀는 천식, 습진 및 건초열, 중이염의 위험이 높았다. 봉산 산업에 종사하는 남성 근로자의 sperm Y:X ratio가 유의하게 감소하였다. 전자산업에 종사하는 남성 근로자 중 산전 유기용제 등에 노출된 경우 태아 사망 및 자녀의 선천성 기형 위험이 증가하였다. 업무 수행 중 나노임자에 노출된 임신 여성 근로자는 제태연령 감소와 유의한 연관성이 확인되었다. 임신 중 아버지가 금속에 노출된 경우 자

녀의 심실중격결손 위험이 증가하였다. 프탈레이트에 노출되는 여성 근로자는 습관성 유산과 유의한 연관성이 관찰되었다. 전자산업에 종사하는 여성 근로자는 자녀의 전체 암 위험이 증가하였고, 특히 임신 중 유기용제에 노출된 경우 자녀의 백혈병 발생 위험이 높았다. 비스페놀-A에 노출된 남성 근로자는 남성호르몬과 연관된 수치가 낮았다. 포름알데하이드에 노출된 남성 근로자는 정자의 운동성이 낮게 관찰되었다. 남성 근로자의 Pentachlorophenol(PCP) 노출과 자녀의 림프조혈기계암 발생의 유의한 연관성이 3개의 연구에서 확인되었다. 임신 중 유기용제에 노출된 경우 자녀의 전초열과 유의한 연관성이 확인되었다. 여성 근로자가 임신 중 오일 미스트에 노출된 경우 자녀의 선천 결합 위험이 높았다.

<표 부록1-16> 화학제품을 취급하는 근로자를 대상으로 한 연구

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Chen et al. 2000	1996년부터 1998년 사이에 석유화학 공장에서 근무한 임신부	코호트 연구	벤젠	저체중출생아	-벤젠 노출군 3430g (95% CI: 3382-3477) -벤젠 비노출군 3445g (95% CI: 3401-3489)
Kolstad et al. 2000	플라스틱 제조공장에 근무중 스티렌에 노출된 남성근로자 220명과 대조군 382명	단면연구	스티렌	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	fecundability density ratios (FDR)는 스티렌 노출과 유의한 연관성이 없음. FDR=0.79(95% CI: 0.59-1.05)
Ianos et al. 2018	남성 근로자의 유기용제 노출과 정액의 영향에 대한 문헌 7건	메타분석	복합 유기용제	정액의 영향	-sperm 양의 감소 SMD: -0.35 (-0.63 ~ -0.07) -sperm concentration 감소 SMD: -0.36 (-0.64 ~ -0.08)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Hooiveld et al. 2006	유기용제에 노출된 남성 도장공 398명	단면연구	유기용제	선천기형	OR=6.2 (95% CI: 1.4-27.9)
Maohua et al. 2015	비스페놀-A에 노출된 여성근로자 106명과 대조군 250명	환자-대조군 연구	비스페놀-A	여성호르몬 serum level -FSH, LH, E2, PRL, PROG	비스페놀-A에 노출된 여성근로자에서 여성호르몬 중 혈청 E2, PRL, PROG 수준이 유의하게 증가
Laura et al. 2016	생체교란 화학물 (EDC) 노출된 임신 여성근로자의 출생아 영향에 대한 코호트연구 13건	코호트 연구	EDC	임신결과 (pregnancy outcome)	저체중 출생 위험증가 OR=1.25 (95% CI: 1.04-1.49)
Tougaard et al. 2015	건설현장에서 페인트 도장업무를 수행하는 남성 및 여성근로자에서 태어난 자녀	코호트 연구	유기용제 페인트 도료	선천성 기형	OR=0.88 (95% CI: 0.74-1.05)
Miao et al. 2011	부모가 업무 수행 중 비스페놀-A에 산전 노출된 56명의 남자아이와 노출되지 않은 97명의 남자아이	단면연구	비스페놀-A	항문-생식기거리 (anogenital distance)	엄마가 비스페놀-A에 노출된 경우 태어난 남자아이의 항문-생식기거리가 짧음(p<0.01)
Mocevic	덴마크의 68,068명의 여성근로자	코호트 연구	무거운 물건들기	-유산 -조산	>200kg/day의 물건을 들 경우 -유산 HR=2.87 (95% CI: 1.37-6.01) -조산 HR=1.43 (95% CI: 1.13-1.80)
Wang et al. 2012	업무수행 중 포름알데히드에 노출된 남성근로자 302명과 대조군 305명	환자-대조군 연구	포름알데히드	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP) -유산	-TTP OR=2.8 (95% CI: 1.08-7.4) -유산 OR=1.9 (95% CI: 1.1-3.3)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Margaret et al. 2017	근무중 polychlorinated biphenyls(PCBs)에 노출된 임신 여성근로자 288명과 자녀 800명	코호트 연구	PCBs	-전식 -습진 및 건조열 -중이염	-전식 OR=3.24 (95% CI: 1.30-8.09) -습진 및 건조열 OR=3.29 (95% CI: 1.54-7.04) -중이염 OR=2.24 (95% CI: 1.19-4.22)
Robbins et al. 2007	봉산 산업에 종사하는 남성근로자 63명과 대조군 44명	환자-대조군 연구	봉소	-sperm Y:X ratio	-봉산 산업에 종사하는 남성근로자의 sperm Y:X ratio가 유의하게 감소 ($p<0.0001$)
Czeizel et al. 2004	아크릴로니트릴을 취급하는 공장에서의 근무하는 남, 여 근로자 783명	단면연구	아크릴로니트릴	-선천기형	-지속적인 직접노출 OR=1.2 (95% CI: 0.6-2.4) -간헐적인 직접노출 OR=1.0 (95% CI: 0.4-2.1)
Shaw et al. 2001	538건의 신경관결손과 539건의 대조군사례 및 아버지의 복합화학물질 노출여부	환자-대조군 연구	복합화학물질	-신경관결손	OR=1.3 (95% CI: 0.7-2.2)
Sallmen et al. 2007	신발제조공장에 근무하는 여성근로자 250명과 대조군 250명	환자-대조군 연구	유기용제	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	<6년 이하 노출> -low exposure FDR=0.50 (95% CI: 0.30-0.83) -high exposure FDR=0.50 (95% CI: 0.28-0.90) <6년 이상 노출> -low exposure FDR=0.60 (95% CI: 0.39-0.92) -high exposure FDR=0.86 (95% CI: 0.57-1.29)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Sung et al. 2008	전자산업에 종사하는 7,202명 남성근로자의 자녀로 산전 유기용제 등에 노출되었을 것으로 추정되는 출생아	코호트 연구	유기용제	-태아사망 -선천성기형	<태아사망> -10년 이상 근무 RR=5.06 (95% CI: 2.33-11.00) -1~10년 근무 RR=2.81 (95% CI: 1.44-5.51) <선천성기형> RR=3.75 (95% CI: 1.29-10.94)
Duydu et al. 2019	티키의 사업장에서 봉산을 취급하는 남성 근로자 304명	단면연구	봉소	-sperm Y:X ratio	-봉산 산업에 종사하는 남성근로자의 sperm Y:X ratio의 유의한 변화는 없었음(p>0.05)
Grufferman et al. 2014	319건의 소아 횡문근육종과 부모의 군 복무 중 에이전트 오렌지(TCDD) 노출여부	환자-대조군 연구	에이전트오렌지 (TCDD)	소아 횡문근육종	-어머니의 에이전트오렌지 노출 OR=2.75 (95% CI: 0.71-10.62) -아버지의 에이전트오렌지 노출 OR=1.72 (95% CI: 0.55-5.41)
Manangama et al. 2019	업무수행중 나노입자에 노출된 임신 여성근로자 11,224명의 자녀	코호트 연구	나노입자	small gestational age	OR=1.63 (95% CI: 1.22-2.18)
Silver et al. 2017	기계제조 공장에서 일하는 남녀 근로자 27,744명	코호트 연구	-유기용제 -금속	선천성기형	임신 중 아버지가 금속에 노출된 경우 심실중격결손 위험 증가 SPR=2.70 (95% CI: 1.09-6.67)
Liao et al. 2018	습관성 유산을 가진 103명의 여성근로자와 76명의 대조군	환자-대조군 연구	프탈레이트	습관성유산	OR=2.85, p=0.045
Vaktkjold et al. 2011	여성 도장공 597명에서 태어난 712명의 자녀	코호트 연구	유기용제	선천성기형	OR=1.24 (95% CI: 0.85-1.82)
Sung et al. 2007	전자산업에 종사하는 여성근로자 40,647명의 자녀	코호트 연구	유기용제	소아암	-전체암 RR=2.26 (95% CI: 1.12-4.54) -임신 중 유기용제 노출과 백혈병 RR=3.83 (95% CI: 1.17-12.55)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Liu et al. 2015	비스페놀-A에 노출된 남성근로자 592명	단면연구	비스페놀-A	남성호르몬	남성호르몬과 관련된 androstenedione 감소($p<0.001$), free androgen index level 감소 ($p=0.021$)
Talamanca et al. 2000	이탈리아 조폐국에서 일하는 남성근로자 299명	단면연구	-금속흡 -유기용제	임신까지 걸리는 시간 (time to pregnancy, TTP)	-금속흡 OR=1.30 (95% CI: 0.47-3.61) -유기용제 OR=1.69 (95% CI: 0.62-4.62)
Wang et al. 2015	포름알데히드에 노출된 114명의 남성 근로자와 대조군 76명	환자-대조군 연구	포름알데히드	-sperm motility 감소위험	-저노출군 OR=3.21 (95% CI: 1.24-8.28) -고노출군 OR=4.84 (95% CI: 1.83-12.81)
Zheng et al. 2015	Pentachloropheno(PCP)노 출과 림프조혈기계암 발생에 대한 코호트연구 5건과 사례-대조군연구 15건	메타분석	Pentachlorophenol (PCP)	림프조혈기계암	3건의 연구에서 아버지의 PCP 노출이 출생자녀의 림프조혈기계암 발생위 험을 유의하게 상승시킴 -McKinney et al. 1991 OR=2.73 (95% CI: 1.44-5.16) -Ali et al. 2004 OR=12.17 (95% CI: 1.36-109.21) -Feychting et al. 2001 OR=2.18 (95% CI: 1.26-3.78)
Magnusson et al. 2006	임신 중 유기용제에 노출된 자녀 7,844명	코호트 연구	유기용제	-전식 -건조열 -습진	-전식 OR=1.8 (95% CI: 0.6-5.6) -건조열 OR=2.8 (95% CI: 1.1-7.5) -습진 OR=0.3 (95% CI: 0.0-2.3)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교 (위험요인)	결과변수	연구결과
Schnorr et al. 2001	TCDD에 노출되는 업무를 한 남성 근로자 281명의 자녀	코호트 연구	TCDD	-자연유산	-임신 중 아버지가 TCDD에 노출되는 업무를 한 것과 자연유산 위험증 가의 유의한 연관성은 없었음 OR=0.95 (95% CI: 0.42-2.17)
Siegel et al. 2019	22,011건의 선천결함 사례와 8140건의 대조군	환자-대조군 연구	임신 중 오일미스트 노출	-선천결함	임신 중 오일 미스트 노출은 출생아의 VSD 위험증가 OR=2.5 (95% CI: 1.2-5.2)

- 여러 가지 직업을 노출로 본 연구를 다수 확인하였다. 광택 관련 직업 중사 남성 근로자는 정자 수 감소와 급속가공/용접 관련 직업 중사 남성 근로자는 정자 운동성 감소와 유의한 연관성이 관찰되었다. 아버지가 사회적 접촉이 많은 직업인 경우 자녀의 소아 백혈병 발생 위험이 증가하였다. 남성 근로자가 가족산업에 종사하는 경우 자녀의 신경모세포종 발생 위험이 증가하였다. 여성 근로자가 금속 세공, 식품제조업, 유통업, 건물청소업에 종사하는 경우 조산의 위험이 높았다. 남성 근로자가 용접공 또는 유리, 도자기, 타일 세공업에 종사하는 경우 조산의 위험이 높았다. 부모직업이 청소노동자인 경우 자녀의 선천기형 위험이 증가하였다. 여성 근로자의 직업이 생산직, 과학자, 음식준비 및 서빙인 경우 자녀 다운증후군의 위험 증가와 유의한 연관성이 관찰되었다. 식품산업에서 종사한 여성 근로자에서 조산 위험이 높았다. 병원근무, 치과근무, 기타 건강관리업무에 종사하는 여성 근로자에서 불임의 발생 위험이 높았다. 식품준비 및 서비스, 섬유산업, 미용업에 종사하는 여성 근로자에서 저체중아 출생과의 유의한 연관성이 관찰되었다. 고강도의 육체활동을 하는 여성 근로자의 경우 재태연령 감소

위험이 증가하였다. 자주 옹크리는 작업을 하는 여성 근로자의 경우 유산 위험이 높았다. 남성 근로자의 직업이 자동차 수리공인 자녀에서 오토하열 발생위험이 유의하게 증가하였다. 공장, 광산, 건설업 종사 여성의 경우 저체중 출생위험이 높았고, 농업 근로자의 경우 조산 위험이 높았다. 농업 또는 사무직에 종사하는 남성 근로자의 경우 남자 자녀의 출생 비율이 높았다. 축산업, 남 노출, 유기용제 노출, 사회적 접촉이 많은 직업을 가진 남성 근로자의 자녀는 중추신경계 종양 발생 위험이 높았다. 청소부(cleaner) 또는 육체노동자(laborer) 남성 근로자에서 저체중아 출생 위험이 증가하였다. 여성 근로자가 농업에 종사하거나, 남성 근로자가 사무직, 생산직, 기계공업에 종사하는 경우, 자녀의 심혈관계 기형 발생 위험이 높았다. 여성 근로자가 전문직인 경우 자녀의 비노기계 기형 발생 위험이 높았다. 남성 근로자가 기술직, 서비스직, 농업/임업/수산업, 오퍼레이터/생산직에 종사하는 경우 자녀의 신경관 결손 발생 위험이 높았다. 여성 근로자가 간호사인 경우 또는 남성 근로자가 물류센터 또는 미용업에 종사하는 경우 자녀의 백혈병 및 림프종 위험이 높았다. 남성 근로자가 미용업 종사자인 경우 잔의 신장암 발생 위험이 증가하였다. 남성 및 여성 근로자가 우편업에 종사하는 경우, 남성 근로자가 광부이거나 음식제조업에 종사하는 경우 자녀의 골암 발생 위험이 증가하였다. 여성 근로자가 간호사인 경우 자녀의 결체조직암, 대장암 발생 위험이 증가하였고, 여성 근로자가 가사도우미인 경우 우 너의 내분비종양 발생 위험이 증가하였다. 남성 근로자가 목재처리기사이거나 건축물 마감업무에 종사하는 경우 자녀의 소아백혈병 발생 위험이 증가하였다. 여성 근로자가 전자제품 제조 또는 섬유 산업에 종사하는 경우 자녀의 소아뇌종양 발생 위험이 증가하였다.

<표 부록1-17> 여러 가지 직업을 노출로 본 연구

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Kenkel et al. 2001	2,054명의 불임 남성	단면연구	직업군	-sperm counts -sperm motility	-도장/광택 reduced sperm counts OR=2.13/2.17 (95% CI: 0.6-2.5/ 1.02-4.65) -금속가공/용접 reduced sperm motility OR=5.99 (95% CI: 1.38-26.00)
Keegan et al. 2012	16,764명의 소아백혈병 환자	코호트 연구	아버지 직무	소아백혈병	아버지가 사회적 접촉이 많은 직업의 경우 소아백혈병 발병위험이 증가 OR=1.14 (95% CI: 1.05-1.23)
MacCarthy et al. 2010	2,920건의 소아 신경모세포종과 2,920건의 대조군	환자-대조군 연구	아버지직무	소아 신경모세포종	-아버지가 가족산업에 종사 OR=5.00 (95% CI: 1.07-46.93)
Pearce et al. 2004	소아혈액암 792건과 아버지의 직업	환자-대조군 연구	아버지직무	소아혈액암	-아버지가 직업적으로 사회적 접촉이 많은 경우 소아혈액암 위험증가 OR=1.3 (95% CI: 1.0-1.5)
Li et al. 2010	1990년부터 2004년에 스웨덴에서 태어난 816,743명의 출생아	단면연구	부모의 직무	조산	<조산위험이 높은 어머니 직업> -금속세공 OR=1.16 (95% CI: 1.03-1.30) -식품제조업 OR=1.19 (95% CI: 1.02-1.38) -유통업 OR=1.18 (95% CI: 1.06-1.33) -건설청소업 OR=1.15 (95% CI: 1.06-1.26) <조산위험이 높은 아버지 직업> -용접공 OR=1.14 (95% CI: 1.03-1.26) -유리, 도자기, 타일 세공업 OR=1.13 (95% CI: 1.02-1.24)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Chia et al. 2003	싱가폴에서 1994년부터 1998년까지 태어난 237,755명의 출생아	단면연구	부모의 직무	-선천기형	부모직업이 청소노동자인 경우 선천기형 위험증가 -어머니 RR=4.86 (95% CI: 1.07-22.14) -아버지 RR=1.43 (95% CI: 1.07-1.91)
Keen et al. 2020	1,689명의 여성근로자	환자-대조군 연구	어머니 직무	-다운증후군	-생산직 OR=3.15 (95% CI: 1.52-6.55) -과학자 OR=5.72 (95% CI: 1.80-18.20) -음식준비 및 서빙 OR=1.87 (95% CI: 1.08-3.24)
Casas et al. 2010	임신 여성근로자 222,317명	코호트 연구	어머니 직무	임신결과 (pregnancy outcome)	식품산업에서 종사한 여성근로자에서 조산위험이 높음 OR=1.50 (95% CI: 1.12-2.02)
Feveile et al. 2011	여성근로자 중 불임여성 12,675건	코호트 연구	직무	-불임	-병원근무 RR=1.27 (95% CI: 1.20-1.35) -치과근무 RR=1.17 (95% CI: 1.02-1.35) -기타 건강관리업무 종사 RR=1.24 (95% CI: 1.09-1.41)
Meyer et al. 2008	41,009명의 출생아와 출생체중, 어머니 직업	단면연구	어머니직업	-저체중출생	-식품준비 및 서비스 OR=4.67 (95% CI: 1.73-12.63) -섬유산업 OR=3.71 (95% CI: 1.08-12.81) -미용업 OR=2.45 (95% CI: 1.32-4.55)
Lee et al. 2017	1997년부터 2009년까지 출생한 6379명의 자녀	단면연구	어머니 직업	임신결과 (pregnancy outcome)	고강도의 육체활동의 가진 여성근로 자의 경우 small gestational age 발생위험이 증가 OR=1.36 (95% CI: 1.02-1.82)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Wong et al. 2010	1,427명의 여성근로자	코호트 연구	어머니 직업	유산	자주 옹크리는 작업을 하는 여성근로자의 경우 유산 위험이 높음 OR=1.82 (95% CI: 1.14-2.93)
Wen et al. 2000	2,722건의 소아백혈병 사례와 아버지의 군복무	환자-대조군 연구	아버지의 군복무	소아백혈병	-AML risk OR=1.7 (95% CI: 1.0-2.9)
Irgens et al. 2000	1970년부터 1993년까지 태어난 출생아의 선천기형과 출생아 아버지의 직업	코호트 연구	아버지직업	선천기형	-자동차 수리공의 자녀에서 요도하열 발생위험이 유의하게 증가함 OR=5.19 (95% CI: 1.31-14.24)
Ryan et al. 2010	여성 직업군인에서 태어난 자녀 63,056명	코호트 연구	어머니의 군복무 및 전쟁경험	-임신결과 (pregnancy outcome) -출생자녀의 건강상태	임신결과 및 출생자녀의 건강상태에서 유의한 부정적인 결과는 없었음
Ahmed et al.	2,568명의 자녀와 자녀의 여성 근로자	단면연구	어머니 직업	임신결과 (pregnancy outcome)	-공장, 광산, 건설업 종사 여성의 경우 저체중 출생위험이 높음 OR=3.66 (95% CI: 1.15-11.62) -농업 근로자의 경우 조산위험이 높음 OR=2.38 (95% CI: 1.01-5.65)
Magnuson et al. 2007	1940년부터 1949년까지 직장에 종사한 523,671명의 남성근로자	단면연구	아버지직업	자녀성비	-농업종사 및 사무직은 남자자녀 비율이 높음 OR=1.045 (95% CI: 1.024-1.066) OR=1.021 (95% CI: 1.003-1.039)
Keegan et al. 2013	11,119건의 소아 중추신경계 종양과 11,039건의 대조군	환자-대조군 연구	아버지직업	소아 중추신경계 (CNS) 종양	-축산업 OR=1.40 (95% CI: 1.01-1.94) -납 노출 OR=1.18 (95% CI: 1.01-1.39) -유기용제 노출 OR=1.73 (95% CI: 1.02-2.92) -사회적 접촉이 많은 직업 OR=1.15 (95% CI: 1.01-1.31)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Chia et al. 2003	싱가폴에서 1994년부터 1998년까지 태어난 208,360명의 출생아	단면연구	부모의 직무	저체중출생	-아버지가 청소부(cleaner), 육체노동자(laborer)인 경우 저체중 출생 위험이 증가 OR=1.32 (95% CI: 1.12-1.55)
Chia et al. 2004	싱가폴에서 1994년부터 1998년까지 태어난 237,763명의 출생아	단면연구	부모의 직무	선천기형	(심혈관 기형) -어머니가 농업종사 RR=79.67 (95% CI: 6.24-1017.8) -아버지가 사무직 RR=2.25 (95% CI: 1.07-4.71) -아버지가 생산직 RR=2.04 (95% CI: 1.05-3.97) -아버지가 기계공업 종사 RR=2.49 (95% CI: 1.23-5.04) (비뇨기 기형) -어머니가 전문직 RR=3.58 (95% CI: 1.03-12.47)
Shaw et al. 2002	신경관 결손 538건과 대조군 539건	환자-대조군 연구	아버지 직무	자녀 신경관 결손	-기술직 OR=1.5 (95% CI: 1.0-2.4) -서비스직 OR=2.0 (95% CI: 1.2-3.1) -농업, 임업, 수산업 OR=2.1 (95% CI: 1.3-3.3) -오퍼레이터, 생산직 OR=1.8 (95% CI: 1.2-2.7) -군인 OR=1.9 (95% CI: 0.7-5.0)
Mutanen et al. 2001	1958년부터 1996년 사이에 발생한 8,158건의 소아암 사례와 부모의 직업	코호트 연구	부모의 직무	소아암	(백혈병 및 림프종) -어머니가 간호사 SIR=1.6 (95% CI: 1.1-2.2) -아버지가 물류센터 근무 SIR=1.6 (95% CI: 1.1-2.3)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Mutanen et al. 2001	1958년부터 1996년 사이에 발생한 8,158건의 소아암 사례와 부모의 직업	코호트 연구	부모의 직무	소아암	(신장암) -아버지가 미용업종사 SIR=10.6 (95% CI: 2.9-27.2) (뼈암) -아버지가 광부 SIR=4.0 (95% CI: 1.3-9.4) -아버지/어머니가 우편업 SIR=3.0 (95% CI: 1.3-5.9) SIR=2.8 (95% CI: 1.2-5.5) -아버지가 음식제조업 SIR=2.3 (95% CI: 1.1-4.4) (결체조직암) -어머니가 간호사 SIR=2.6 (95% CI: 1.1-5.1) (내분비종양) -어머니가 가사도우미 SIR=2.8 (95% CI: 1.1-5.8) (대장암) -어머니가 간호사 SIR=4.6 (95% CI: 1.5-10.6)
Ali et al. 2004	103건의 소아백혈병, 74건의 뇌종양, 417건의 대조군	환자-대조군 연구	부모의 직무	-소아백혈병 -소아뇌종양	(소아백혈병) -아버지가 목재처리기사 OR=16.03 (95% CI: 1.77-145.5) -아버지가 건축물 마감업무 종사 OR=4.08 (95% CI: 1.12-14.8) (소아뇌종양) -어머니가 전자제품 제조 OR=13.78 (95% CI: 1.47-129.0) -어머니가 섬유산업 종사 OR=7.25 (95% CI: 1.42-37.0)

- 기타 직업적 노출을 평가한 연구들에서, 여성 근로자가 내분비계 교란물질, 속이는 업무, 교대근무, 섬 유분진 노출, 병원체 감염 위험이 높은 업무, 장시간 근무에 노출되는 경우, 남성 근로자가 중금속에 노출되는 경우, 남녀 근로자가 미사일 어뢰정 근무, 고무산업에 종사하는 경우 다양한 생식 건강영향이 확인되었다.

〈표 부록1-18〉 기타 직업적 노출을 평가한 연구

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Heacock et al. 2000	제재소에서 일하는 23,829 남성근로자의 자녀	코호트 연구	클로로페네이트 살균제	-소아백혈병 -소아뇌종양	-소아백혈병 SIR=1.0 (95% CI: 0.5-1.8) -소아뇌종양 SIR=1.3 (95% CI: 0.6-2.5)
Morales -Suárez -Varela et al. 2011 et al. 2011	45,341명의 남자아이	코호트 연구	endocrine disrupting chemicals (EDC) -살충제 -유기인계농약 -프탈레이트 -페놀류 -중금속	-hypospadias -잠복고환	-어머니의 임신 중 EDC 노출과 hypospadias 발생이 연관됨 HR=2.6 (95% CI: 1.8-3.4) -임신 중 아버지의 중금속 노출과 hypospadias 및 잠복고환 발생이 연관됨 HR=2.2 (95% CI: 1.0-3.4) HR=1.9 (95% CI: 1.1-2.7)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Bonzini et al. 2011	직장에 근무 중인 임신 여성 근로자	코호트 연구	근무형태	임신결과 (pregnancy outcome)	-임신 34주 여성에서 하루 한시간씩 앞으로 속이는 업무를 하는 경우 조산위험 증가 OR=2.92 (95% CI: 1.27-6.70) -임신 11주, 19주 여성에서 주 40시 간 이상 근무시 출산아의 머리둘레 감소 위험 증가 OR=1.71 (95% CI: 1.11-2.63) OR=1.72 (95% CI: 1.11-2.65)
Wong et al. 2009	섬유산업에 종사하는 여성근로자 1,752명	코호트 연구	-섬유분진	-자연유산	-합성섬유노출 OR=1.89 (95% CI: 1.20-3.00) -합성섬유 및 자연섬유 복합노출 OR=3.31 (95% CI: 1.30-8.42)
Mageroy et al. 2009	미사일 어뢰정에 근무하는 남녀 근로자 2,265명	단면 연구	-전자기장 -유기용제 -금속 -DEE	-선천성기형 -유산	-선천성기형 OR=4.0 (95% CI: 1.9-8.6) -유산 OR=4.1 (95% CI: 1.7-9.9)
Maria et al. 2010	감염위험이 높은 업무에서 근무하는 여성 근로자 -환자와 같이 있는 여성근로자 8,699명 -아이와 같이 있는 여성근로자 9,151명 -음식물을 다루는 여성근로자 932명 -동물을 돌보는 여성근로자 287명	코호트 연구	병원체감염	-선천성기형 -small gestational age	-환자와 같이 있는 여성근로자 OR=1.09 (95% CI: 1.00-1.18) -음식물을 다루는 여성근로자 OR=1.33 (95% CI: 1.07-1.59)

저자, 년도	연구대상	디자인	비교(위험요인)	결과변수	연구결과
Lee et al. 2019	4,078명의 여성근로자	단면 연구	근무시간	유산	(51-60h per week) OR=1.26 (95% CI: 0.87-1.84) (61-70h per week) OR=1.63 (95% CI: 1.04-2.56) (> 70h per week) OR=1.73 (95% CI: 1.10-2.70)
Jakobsson et al. 2009	고무산업에 종사하는 남녀 근로자 18,518명	코호트 연구	고무산업	임신결과 (pregnancy outcome)	(부모가 고무 산업에 같이 종사) -여자아이 출산비율 증가 OR=1.28 (95% CI: 1.02-1.62) -다태아 출산증가 OR=2.42 (95% CI: 1.17-5.01) -출생체중 감소 -101g (95% CI:-189~-13)

부록 2: 업종별 법적 제한 생식독성물질 및 노출 근로자 수

- 업종별로 각 업종에서 노출 가능한 생식독성물질의 종류와 노출된 근로자 수는 다음과 같았다.

<표 부록2-1> 농업, 임업 및 어업(01~03)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
톨루엔	2	0
수산화 칼륨	1	0
고열	8	11
한랭	54	14
방사선	6	3
베노밀	2	0
와파린	1	4

<표 부록2-2> 광업(05~08)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
아크릴아미드	4	0
납및그무기화합물(중량비율0.3%이상)	4	0
수산화 칼륨	4	0
고열	10	0

<표 부록2-3> 식료품 제조업(10)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
비소 및 그 무기화합물	3	4
디니트로톨루엔	4	0
N,N-디메틸아세트아미드	17	18
디메틸포름아미드	34	28
2-메톡시에탄올	15	12
벤젠(중량비율 0.1%이상)	29	28
1-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	1	0
아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체	6	3
아크릴아미드	66	17
2-에톡시에틸아세테이트	7	24
톨루엔	268	49
페놀(중량비율 0.3%이상)	41	36
헥산(n-헥산)	145	66
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	13	13
수은및그화합물	19	13
카드뮴및그화합물(중량비율 0.1%이상)	9	7
수산화 칼륨	1112	751
불소	1	0
염소	14	1
고열	1,738	867
한랭	16,046	6,503
방사선	2,355	2,179
디부틸프탈레이트	3	0
베노밀	2	0
벤조피렌	1	1
붕소산사나트륨염(무수물, 이수화물, 십수화물)	72	347
시클로헥실아민	4	0
와파린	35	63

<표 부록2-4> 음료 제조업(11)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
비소 및 그 무기화합물	4	1
N,N-디메틸아세트아미드	1	0
2-메톡시에탄올	6	2
벤젠(중량비율 0.1%이상)	1	0
1-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	18	0
아크릴아미드	5	0
톨루엔	121	3
헥산(n-헥산)	9	0
수은및그화합물	23	0
수산화 칼륨	735	33
염소	13	0
고열	31	0
한랭	678	51
방사선	82	0
붕소산사나트륨염(무수물, 이수화물, 십수화물)	14	2
시클로헥실아민	4	0

<표 부록2-5> 담배 제조업(12)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
헥산(n-헥산)	3	0
수산화 칼륨	13	6
고열	3	0
한랭	1	0
붕소산사나트륨염(무수물, 이수화물, 십수화물)	4	0

<표 부록2-6> 섬유제품 제조업(13)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
N,N-디메틸아세트아미드	278	3
디메틸포름아미드	476	29
벤젠(중량비율 0.1%이상)	7	1
1-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	2	0
아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체	2	1
아크릴아미드	3	0
2-메톡시에틸아세테이트	3	0
2-에톡시에탄올	11	0
2-에톡시에틸아세테이트	7	0
톨루엔	784	92
페놀(중량비율 0.3%이상)	6	1
헥산(n-헥산)	70	40
디(2-에틸헥실)프탈레이트	20	2
수산화 칼륨	103	7
염소	5	0
고열	1,970	156
방사선	3	0
니트로톨루엔(오쏘, 메타, 파라-이성체)	1	0
디부틸프탈레이트	4	0
포름아미드	8	0

<표 부록2-7> 의복, 의복 액세서리 및 모피제품 제조업(14)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
N,N-디메틸아세트아미드	1	0
디메틸포름아미드	147	61
벤젠(중량비율 0.1%이상)	21	34
톨루엔	32	63
헥산(n-헥산)	18	10
디(2-에틸헥실)프탈레이트	2	23
수산화 칼륨	7	33
고열	53	35

<표 부록2-8> 가족, 가방 및 신발 제조업(15)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
N,N-디메틸아세트아미드	110	2
디메틸포름아미드	74	28
2-메톡시에탄올	3	18
벤젠(중량비율 0.1%이상)	26	2
아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체	8	11
2-메톡시에틸아세테이트	2	0
2-에톡시에탄올	25	4
2-에톡시에틸아세테이트	1	0
톨루엔	982	519
헥산(n-헥산)	255	61
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	9	0
카드뮴및그화합물(중량비율 0.1%이상)	9	0
수산화 칼륨	14	2
불소	4	0
일산화탄소	1	0
고열	191	78
한랭	10	0
디부틸프탈레이트	5	2
벤조피렌	4	2
붕소산사나트륨염(무수물, 이수화물, 십수화물)	12	0

<표 부록2-9> 목재 및 나무제품 제조업(16)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
디니트로톨루엔	3	0
N,N-디메틸아세트아미드	3	0
디메틸포름아미드	48	0
벤젠(중량비율0.1%이상)	19	0
2-메톡시에틸아세테이트	4	0
2-에톡시에틸아세테이트	35	2
톨루엔	779	60
페놀(중량비율 0.3%이상)	1	1
헥산(n-헥산)	64	9
디(2-에틸헥실)프탈레이트	8	0
수산화 칼륨	19	0
일산화탄소	1	0
고열	268	5
방사선	6	0
디부틸프탈레이트	47	3
린데인	12	0
붕소산사나트륨염(무수물, 오수화물, 십수화물)	1	0

<표 부록2-10> 펄프, 종이 및 종이제품 제조업(17)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
니트로벤젠	3	0
디니트로톨루엔	8	0
디메틸포름아미드	21	0
벤젠(중량비율 0.1%이상)	85	1
아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체	2	0
아크릴아미드	16	0
2-에톡시에탄올	9	0
2-에톡시에틸아세테이트	11	1
1,2,3-트리클로로프로판	2	0
톨루엔	1,787	117
페놀(중량비율 0.3%이상)	26	0
헥산(n-헥산)	171	0
디(2-에틸헥실)프탈레이트	17	0
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	23	2
수은및그화합물	5	1
카드뮴및그화합물(중량비율 0.1%이상)	5	1
수산화 칼륨	170	4
염소	38	0
일산화탄소	6	0
고열	674	8
한랭	9	1
방사선	222	1
디부틸프탈레이트	83	5
붕소산사나트륨염(무수물, 오수화물, 십수화물)	121	2
시클로헥실아민	54	0
크롬산염	1	1
포름아미드	4	0
삼산화비소	0	2

<표 부록2-11> 인쇄 및 기록매체 복제업(18)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
비소 및 그 무기화합물	1	4
염화비닐 및 함유물질	10	0
N,N-디메틸아세트아미드	9	0
디메틸포름아미드	16	0
메틸n-부틸케톤	7	0
벤젠(중량비율0.1%이상)	437	14
아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체	7	0
알릴글리시딜에테르	26	0
2-메톡시에틸아세테이트	38	0
2-에톡시에탄올	14	2
2-에톡시에틸아세테이트	215	1
이황화탄소	10	0
톨루엔	3,426	183
페놀(중량비율 0.3%이상)	15	1
헥산(n-헥산)	206	10
디(2-에틸헥실)프탈레이트	9	0
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	1	2
수산화 칼륨	158	12
고열	311	55
방사선	3	0
니트로톨루엔(오쏘, 메타, 파라-이성체)	4	0
디부틸프탈레이트	45	0
붕소산사나트륨염(무수물, 이수화물, 십수화물)	6	0
크롬산염	3	0

<표 부록2-12> 인쇄 및 기록매체 복제업(19)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
디메틸포름아미드	36	0
메틸n-부틸케톤	53	2
벤젠(중량비율0.1%이상)	2,306	0
1-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	9	0
아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체	152	3
2-에톡시에탄올	53	2
2-에톡시에틸아세테이트	24	0
이황화탄소	76	3
톨루엔	2,502	27
페놀(중량비율 0.3%이상)	67	0
헥산(n-헥산)	2,415	24
디(2-에틸헥실)프탈레이트	113	0
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	110	4
카드뮴및그화합물(중량비율 0.1%이상)	2	0
오산화바나듐	234	0
수산화 칼륨	258	15
일산화탄소	526	3
고열	17	0
방사선	26	1
붕소산사나트륨염(무수물, 이수화물, 십수화물)	8	0
산화붕소	253	0
시클로헥실아민	198	0

<표 부록2-13> 화학물질 및 화학제품 제조업(20)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
비소 및 그 무기화합물	89	0
휘발성콜타르피치 및 함유물질	47	0
염화비닐 및 함유물질	151	2
니트로벤젠	55	4
디니트로톨루엔	78	0
N,N-디메틸아세트아미드	255	23
디메틸포름아미드	1,666	134
2-메톡시에탄올	460	8
벤젠(중량비율 0.1%이상)	2,336	94
1-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	32	1
2-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	10	0
아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체	208	5
아크릴아미드	667	28
알릴글리시딜에테르	16	0
2-메톡시에틸아세테이트	23	0
2-에톡시에탄올	144	37
2-에톡시에틸아세테이트	357	3
2,3-에폭시-1-프로판올	11	0
이황화탄소	6	3
1,2,3-트리클로로프로판	4	0
톨루엔	9,646	337
페놀(중량비율 0.3%이상)	2,084	35
헥산(n-헥산)	3,067	143

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
디(2-에틸헥실)프탈레이트	264	5
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	691	50
수은및그화합물	114	50
카드뮴및그화합물(중량비율 0.1%이상)	134	1
오산화바나듐	45	0
수산화 칼륨	4,319	165
불소	30	0
시아나화수소	53	0
염소	572	1
일산화탄소	358	0
고열	2,306	40
한랭	337	40
방사선	879	7
니트로톨루엔(오쏘, 메타, 파라-이성체)	29	0
디부틸프탈레이트	614	6
베노밀	18	0
벤조피렌	71	0
붕소산사나트륨염(무수물, 오수화물, 십수화물)	175	9
산화붕소	1	0
시클로헥실아민	1,304	1
3-아미노-1,2,4-트리아졸	13	10
크롬산염	181	0
포름아미드	7	4
피페라진디하이드로클로라이드	4	0
삼산화비소	430	31

<표 부록2-14> 의료용 물질 및 의약품 제조업(21)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
비소 및 그 무기화합물	168	104
니트로벤젠	182	113
N,N-디메틸아세트아미드	403	199
디메틸포름아미드	989	451
2-메톡시에탄올	170	72
메틸n-부틸케톤	13	15
벤젠(중량비율 0.1%이상)	431	343
1-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	5	6
아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체	67	41
아크릴아미드	94	37
2-에톡시에탄올	46	52
2,3-에폭시-1-프로판올	11	1
이황화탄소	96	90
1,2,3-트리클로로프로판	10	16
톨루엔	1,468	538
페놀(중량비율 0.3%이상)	472	302
헥산(n-헥산)	1,113	541
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	462	299
수은및그화합물	626	429
카드뮴및그화합물(중량비율 0.1%이상)	260	130
오산화바나듐	4	0
수산화 칼륨	1,173	518
불소	33	25
염소	23	31
고열	211	41
한랭	256	31
방사선	93	55
디부틸프탈레이트	10	16
붕소산사나트륨염(무수물, 오수화물, 십수화물)	369	227
산화붕소	11	1
시클로헥실아민	4	0
3-아미노-1,2,4-트리아졸	4	0
포름아미드	67	49
삼산화비소	147	136

<표 부록2-15> 고무 및 플라스틱제품 제조업(22)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
비소 및 그 무기화합물	4	2
염화비닐 및 함유물질	3	1
디니트로톨루엔	3	0
N,N-디메틸아세트아미드	160	2
디메틸포름아미드	1,066	35
2-메톡시에탄올	35	4
메틸n-부틸케톤	36	0
벤젠(중량비율 0.1%이상)	180	9
1-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	18	0
아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체	17	0
아크릴아미드	38	4
알릴글리시딜에테르	24	0
2-메톡시에틸아세테이트	8	0
2-에톡시에탄올	225	94
2-에톡시에틸아세테이트	477	79
이황화탄소	2	0
톨루엔	9,750	936
페놀(중량비율 0.3%이상)	281	27
헥산(n-헥산)	1,584	274
디(2-에틸헥실)프탈레이트	610	20
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	247	27
수은및그화합물	13	6
카드뮴및그화합물(중량비율 0.1%이상)	52	6
수산화 칼륨	552	63
일산화탄소	1	0
고열	3,675	225
한랭	18	4
방사선	391	6
디부틸프탈레이트	14	2
붕소산사나트륨염(무수물, 오수화물, 십수화물)	11	0
산화붕소	22	0
시클로헥실아민	3	0
크롬산염	43	6
포름아미드	49	0
삼산화비소	4	0

<표 부록2-16> 비금속 광물제품 제조업(23)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
휘발성콜타르피치 및 함유물질	2	0
N,N-디메틸아세트아미드	14	0
디메틸포름아미드	110	0
2-메톡시에탄올	118	0
벤젠(중량비율 0.1%이상)	39	2
1-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	10	0
아크릴아미드	4	0
알릴글리시딜에테르	42	0
2-메톡시에틸아세테이트	2	0
2-에톡시에탄올	2	0
2-에톡시에틸아세테이트	11	3
톨루엔	776	27
페놀(중량비율 0.3%이상)	380	20
헥산(n-헥산)	48	8
디(2-에틸헥실)프탈레이트	36	4
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	138	22
수은및그화합물	156	1
카드뮴및그화합물(중량비율 0.1%이상)	36	21
오산화바나듐	28	23
수산화 칼륨	614	65
불소	1	0
염소	8	0
일산화탄소	13	0
고열	4,807	186
한랭	13	0
방사선	152	8
디부틸프탈레이트	15	5
베노밀	15	0
붕소산사나트륨염(무수물, 이수화물, 십수화물)	46	0
산화붕소	49	3
시클로헥실아민	4	0
3-아미노-1,2,4-트리아졸	2	0
크롬산염	16	0
포름아미드	15	0

<표 부록2-17> 1차 금속 제조업(24)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
비소 및 그 무기화합물	81	0
휘발성콜타르피치 및 함유물질	42	0
니트로벤젠	280	0
N,N-디메틸아세트아미드	5	0
2-메톡시에탄올	4	0
벤젠(중량비율 0.1%이상)	42	0
1-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	3	0
2-에톡시에탄올	50	1
2-에톡시에틸아세테이트	73	16
1,2,3-트리클로로프로판	1	0
톨루엔	2,219	42
페놀(중량비율 0.3%이상)	107	1
헥산(n-헥산)	284	11
디(2-에틸헥실)프탈레이트	124	5
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	970	13
수은및그화합물	125	0
카드뮴및그화합물(중량비율 0.1%이상)	8	0
오산화바나듐	1	0
수산화 칼륨	537	8
불소	89	0
염소	143	0
일산화탄소	1,314	1
고열	22,359	116
한랭	1	0
방사선	688	4
디부틸프탈레이트	38	0
붕소산사나트륨염(무수물, 오수화물, 십수화물)	347	1
산화붕소	102	0
시클로헥실아민	26	0
크롬산염	5	0
포름아미드	45	1
삼산화비소	5	1

<표 부록2-18> 금속 가공제품 제조업(25)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
황린성냥	4	0
휘발성콜타르피치 및 함유물질	1	1
N,N-디메틸아세트아미드	9	6
디메틸포름아미드	21	0
2-메톡시에탄올	16	0
메틸n-부틸케톤	7	1
벤젠(중량비율 0.1%이상)	150	14
1-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	15	0
2-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	7	4
아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체	18	1
아크릴아미드	11	0
알릴글리시딜에테르	9	0
2-메톡시에틸아세테이트	4	0
2-에톡시에탄올	151	21
2-에톡시에틸아세테이트	680	23
2,3-에폭시-1-프로판올	5	0
이황화탄소	63	2
1,2,3-트리클로로프로판	2	1
톨루엔	8,997	688
페놀(중량비율 0.3%이상)	124	5
헥산(n-헥산)	572	80
디(2-에틸헥실)프탈레이트	156	27
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	568	37
수은및그화합물	21	1
카드뮴및그화합물(중량비율 0.1%이상)	59	1
오산화바나듐	1	0
수산화 칼륨	907	76
불소	25	2
시아나화수소	17	0

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
염소	10	0
일산화탄소	27	0
고열	11,911	451
한랭	7	0
방사선	142	10
디부틸프탈레이트	38	1
메틸이소시아네이트	8	0
베노밀	12	1
벤조피렌	2	0
붕소산사나트륨염(무수물, 오수화물, 십수화물)	507	35
산화붕소	48	0
시클로헥실아민	46	0
크롬산염	307	10

**<표 부록2-19> 전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비
제조업(26)**

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
비소 및 그 무기화합물	1	1
N,N-디메틸아세트아미드	16,019	10,647
디메틸포름아미드	280	35
2-메톡시에탄올	153	16
메틸n-부틸케톤	4	0
벤젠(중량비율 0.1%이상)	30	17
1-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	94	48
2-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	6	1
아크릴아미드	8	0

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
알릴글리시딜에테르	29	2
2-메톡시에틸아세테이트	34	13
2-에톡시에탄올	2,957	1,949
2-에톡시에틸아세테이트	109	29
이황화탄소	2	2
1,2,3-트리클로로프로판	11	0
톨루엔	8,962	5,690
페놀(중량비율 0.3%이상)	79	17
헥산(n-헥산)	12,364	6,671
디(2-에틸헥실)프탈레이트	63	27
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	1,683	520
수은및그화합물	1	2
카드뮴및그화합물(중량비율 0.1%이상)	11	8
오산화바나듐	86	20
수산화 칼륨	18,368	10,449
불소	16,148	10,546
염소	16,224	10,397
일산화탄소	16,002	10,326
고열	1,611	179
한랭	68	22
방사선	2,534	2,410
디부틸프탈레이트	72	39
벤조피렌	290	95
붕소산사나트륨염(무수물, 이수화물, 십수화물)	94	6
산화붕소	27	10
시클로헥실아민	390	25
3-아미노-1,2,4-트리아졸	108	18
포름아미드	0	1
삼산화비소	11,614	6,575

<표 부록2-20> 의료, 정밀, 광학 기기 및 시계 제조업(27)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
비소 및 그 무기화합물	3	0
디메틸포름아미드	24	3
벤젠(중량비율 0.1%이상)	15	2
1-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	33	6
아크릴아미드	2	2
알릴글리시딜에테르	2	0
2-메톡시에틸아세테이트	3	0
2-에톡시에탄올	44	50
2-에톡시에틸아세테이트	14	4
톨루엔	481	148
페놀(중량비율 0.3%이상)	8	9
헥산(n-헥산)	206	39
디(2-에틸헥실)프탈레이트	12	5
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	451	140
수은및그화합물	1	0
카드뮴및그화합물(중량비율 0.1%이상)	21	4
오산화바나듐	8	2
수산화 칼륨	144	83
염소	4	0
일산화탄소	23	0
고열	347	74
한랭	12	14
방사선	572	87
디부틸프탈레이트	4	2
붕소산사나트륨염(무수물, 오수화물, 십수화물)	67	9
산화붕소	16	15
시클로헥실아민	3	1
포름아미드	2	0
삼산화비소	1	0

<표 부록2-21> 전기장비 제조업(28)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
비소 및 그 무기화합물	21	0
니트로벤젠	13	0
N,N-디메틸아세트아미드	392	0
디메틸포름아미드	31	0
2-메톡시에탄올	9	1
메틸n-부틸케톤	1	0
벤젠(중량비율 0.1%이상)	38	0
1-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	43	48
아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체	1	4
아크릴아미드	1	0
알릴글리시딜에테르	4	0
2-메톡시에틸아세테이트	23	2
2-에톡시에탄올	38	10
2-에톡시에틸아세테이트	132	7
2,3-에폭시-1-프로판올	1	0
1,2,3-트리클로로프로판	1	0
톨루엔	2,265	383
페놀(중량비율 0.3%이상)	219	10
헥산(n-헥산)	290	61
디(2-에틸헥실)프탈레이트	305	6
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	1,376	380
수은및그화합물	10	8
카드뮴및그화합물(중량비율 0.1%이상)	9	2
수산화 칼륨	393	12
염소	37	0
고열	1,935	61
한랭	11	2
방사선	925	88
디부틸프탈레이트	19	2
붕소산사나트륨염(무수물, 오수화물, 십수화물)	18	6
산화붕소	69	4
시클로헥실아민	10	3
크롬산염	2	0
포름아미드	1	0
피페라진디하이드로클로라이드	2	0
삼산화비소	69	4

<표 부록2-22> 기타 기계 및 장비 제조업(29)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
휘발성콜타르피치 및 함유물질	2	0
N,N-디메틸아세트아미드	27	7
디메틸포름아미드	63	10
2-메톡시에탄올	3	1
벤젠(중량비율 0.1%이상)	155	4
1-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	30	2
2-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	2	0
아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체	11	0
아크릴아미드	3	0
알릴글리시딜에테르	2	0
2-메톡시에틸아세테이트	33	0
2-에톡시에탄올	44	0
2-에톡시에틸아세테이트	312	3
2,3-에폭시-1-프로판올	1	0
이황화탄소	2	0
톨루엔	6,806	237
페놀(중량비율 0.3%이상)	95	6
헥산(n-헥산)	862	117
디(2-에틸헥실)프탈레이트	290	0
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	337	36
수은및그화합물	20	4
카드뮴및그화합물(중량비율 0.1%이상)	43	3
수산화 칼륨	519	31
불소	66	4
염소	122	1
일산화탄소	17	0
고열	3,497	99
한랭	33	1
방사선	116	6
니트로톨루엔(오쏘, 메타, 파라-이성체)	4	0
디부틸프탈레이트	76	2
메틸이소시아네이트	2	0
붕소산사나트륨염(무수물, 오수화물, 십수화물)	165	3
산화붕소	23	0
시클로헥실아민	8	1
크롬산염	154	0

<표 부록2-23> 자동차 및 트레일러 제조업(30)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
니트로벤젠	55	5
디메틸포름아미드	54	10
2-메톡시에탄올	9	1
벤젠(중량비율 0.1%이상)	185	3
1-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	19	5
아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체	8	3
알릴글리시딜에테르	10	0
2-메톡시에틸아세테이트	7	0
2-에톡시에탄올	196	14
2-에톡시에틸아세테이트	255	58
이황화탄소	51	17
1,2,3-트리클로로프로판	10	0
톨루엔	8,018	1,010
페놀(중량비율 0.3%이상)	373	77
헥산(n-헥산)	1,070	239
디(2-에틸헥실)프탈레이트	203	44
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	656	281
수산화 칼륨	1,764	243
불소	24	0
염소	66	0
일산화탄소	9	0
고열	6,922	291
한랭	2	0
방사선	180	9
디부틸프탈레이트	61	11
베노밀	4	5
벤조피렌	2	2
붕소산사나트륨염(무수물, 이수화물, 십수화물)	233	18
산화붕소	43	0
시클로헥실아민	70	5
크롬산염	74	0

<표 부록2-24> 기타 운송장비 제조업(31)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
N,N-디메틸아세트아미드	3	0
메틸n-부틸케톤	4	0
벤젠(중량비율0.1%이상)	151	1
1-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	52	13
2-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	29	0
아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체	10	0
2-에톡시에탄올	3	0
2-에톡시에틸아세테이트	473	0
톨루엔	10,758	519
페놀(중량비율 0.3%이상)	410	24
헥산(n-헥산)	2,811	15
디(2-에틸헥실)프탈레이트	198	28
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	1,604	21
카드뮴및그화합물(중량비율 0.1%이상)	4	1
수산화 칼륨	29	0
불소	1	0
염소	12	1
일산화탄소	2	0
고열	473	24
한랭	79	1
방사선	46	0
디부틸프탈레이트	98	3
메틸이소시아네이트	10	0
벤조피렌	2	0
붕소산사나트륨염(무수물, 오수화물, 십수화물)	3	0
크롬산염	49	0
삼산화비소	44	0

<표 부록2-25> 가구 제조업(32)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
디메틸포름아미드	1	1
벤젠(중량비율 0.1%이상)	12	0
1-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	4	0
아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체	2	0
아크릴아미드	1	0
2-메톡시에틸아세테이트	1	1
2-에톡시에탄올	9	0
2-에톡시에틸아세테이트	222	1
이황화탄소	4	1
톨루엔	1,678	63
페놀(중량비율 0.3%이상)	2	0
헥산(n-헥산)	191	10
디(2-에틸헥실)프탈레이트	28	1
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	8	0
수산화 칼륨	40	16
고열	128	0
디부틸프탈레이트	46	2
크롬산염	14	0

<표 부록2-26> 기타 제품 제조업(33)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
디메틸포름아미드	11	0
벤젠(중량비율 0.1%이상)	19	7
아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체	7	0
아크릴아미드	2	0
2-메톡시에틸아세테이트	2	1
2-에톡시에탄올	10	7
2-에톡시에틸아세테이트	72	3
이황화탄소	1	0

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
톨루엔	661	83
페놀(중량비율 0.3%이상)	19	8
헥산(n-헥산)	70	22
디(2-에틸헥실)프탈레이트	5	4
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	17	9
수산화 칼륨	19	0
고열	298	26
한랭	5	0
디부틸프탈레이트	21	21
붕소산사나트륨염(무수물, 오수화물, 침수화물)	23	3

<표 부록2-27> 산업용 기계 및 장비 수리업(34)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
니트로벤젠	1	0
벤젠(중량비율 0.1%이상)	23	0
1-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	14	0
2-메톡시에틸아세테이트	15	0
2-에톡시에틸아세테이트	6	0
톨루엔	584	5
페놀(중량비율 0.3%이상)	4	0
헥산(n-헥산)	38	1
디(2-에틸헥실)프탈레이트	11	0
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	77	1
수산화 칼륨	208	0
염소	10	0
일산화탄소	9	0
고열	742	2
한랭	1	0
방사선	5	0
디부틸프탈레이트	1	0
붕소산사나트륨염(무수물, 오수화물, 침수화물)	50	0

<표 부록2-28> 전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업(35)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
벤젠(중량비율 0.1%이상)	3	0
1-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	3	0
아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체	5	0
톨루엔	181	0
헥산(n-헥산)	8	0
디(2-에틸헥실)프탈레이트	7	0
수산화 칼륨	12	0
불소	2	0
고열	3	0
붕소산사나트륨염(무수물, 오수화물, 십수화물)	4	0
시클로헥실아민	28	0

<표 부록2-29> 수도, 하수 및 폐기물 처리, 원료 재생업(36~39)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
염소	5	0
아크릴아미드	6	0
톨루엔	65	0
헥산(n-헥산)	3	0
카드뮴및그화합물(중량비율 0.1%이상)	2	1
수산화 칼륨	58	2
고열	238	0
방사선	3	1
벤젠(중량비율 0.1%이상)	1	0
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	2	0
오산화바나듐	1	0
일산화탄소	12	0
붕소산사나트륨염(무수물, 오수화물, 십수화물)	3	0

<표 부록2-30> 건설업(41~42)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
2-에톡시에틸아세테이트	6	0
톨루엔	25	0
고열	9	0
한랭	4	0
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	2	0
방사선	4	0

<표 부록2-31> 도매 및 소매업(45~47)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
염화비닐 및 함유물질	2	0
N,N-디메틸아세트아미드	4	0
디메틸포름아미드	16	0
2-메톡시에틸아세테이트	2	0
2-에톡시에탄올	2	0
2-에톡시에틸아세테이트	2	0
톨루엔	91	11
헥산(n-헥산)	16	2
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	7	1
수산화 칼륨	56	25
일산화탄소	13	0
고열	16	8
한랭	673	133
방사선	34	2
포름아미드	10	0
디부틸프탈레이트	3	2

<표 부록2-32> 운수 및 창고업(49~52)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
2-에톡시에틸아세테이트	4	0
톨루엔	138	3
고열	3	0
벤젠(중량비율 0.1%이상)	19	0
2-에톡시에탄올	3	0
페놀(중량비율 0.3%이상)	3	0
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	5	4
한랭	432	108

<표 부록2-33> 숙박 및 음식점업(55~56)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
수산화 칼륨	268	361
고열	4	4
한랭	405	510
방사선	3	1

<표 부록2-34> 정보통신업(58~63)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
벤젠(중량비율 0.1%이상)	2	0
톨루엔	64	1
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	77	0
수산화 칼륨	64	0

<표 부록2-35> 도매 및 소매업(68)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
벤젠(중량비율 0.1%이상)	1	0
톨루엔	8	2
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	2	11
수산화 칼륨	2	9
디부틸프탈레이트	15	0
붕소산사나트륨염(무수물, 오수화물, 십수화물)	4	0

<표 부록2-36> 전문, 과학 및 기술 서비스업(70~73)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
디메틸포름아미드	8	10
아크릴아미드	11	13
톨루엔	284	37
페놀(중량비율 0.3%이상)	52	72
헥산(n-헥산)	81	80
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	19	13
카드뮴및그화합물(중량비율 0.1%이상)	33	52
수산화 칼륨	53	191
고열	2	1
한랭	7	21
방사선	570	45
염화비닐 및 함유물질	0	2
N,N-디메틸아세트아미드	5	2
2-메톡시에탄올	0	3
벤젠(중량비율 0.1%이상)	9	7

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
1-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	0	2
아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체	0	2
2-에톡시에탄올	0	2
이황화탄소	1	3
1,2,3-트리클로로프로판	0	2
수은및그화합물	7	14
비소 및 그 무기화합물	1	4
2-에톡시에틸아세테이트	7	3
디(2-에틸헥실)프탈레이트	16	0
불소	2	2
일산화탄소	3	0
붕소산사나트륨염(무수물, 이수화물, 십수화물)	6	0

<표 부록2-37> 사업시설 관리, 사업 지원 및 임대서비스업(74~76)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
비소 및 그 무기화합물	0	28
톨루엔	16	0
수산화 칼륨	52	110
염소	2	0
고열	23	1
방사선	0	4
와파린	0	7
한랭	393	142
헥산(n-헥산)	2	0
크롬산염	1	0

<표 부록2-38> 보건업 및 사회복지 서비스업(86~87)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
디메틸포름아미드	1	8
벤젠(중량비율 0.1%이상)	2	8
1-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	0	3
2-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	0	3
아크릴아미드	10	2
이황화탄소	1	8
톨루엔	142	184
페놀(중량비율 0.3%이상)	101	128
헥산(n-헥산)	3	5
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	53	10
수은및그화합물	9	10
카드뮴및그화합물(중량비율 0.1%이상)	13	5
수산화 칼륨	268	362
염소	2	1
고열	3	4
한랭	13	78
방사선	2,846	1,752
붕소산사나트륨염(무수물, 오수화물, 십수화물)	9	24

<표 부록2-39> 예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(90~91)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
벤젠(중량비율 0.1%이상)	42	0
톨루엔	85	6
헥산(n-헥산)	21	0
디(2-에틸헥실)프탈레이트	2	0
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	3	0
수산화 칼륨	8	27
한랭	21	19
디부틸프탈레이트	6	0

**<표 부록2-40> 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인
서비스업(94~96)**

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
벤젠(중량비율 0.1%이상)	17	1
1-브로모프로판(중량비율 0.3%이상)	6	0
아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체	2	0
2-메톡시에틸아세테이트	15	0
2-에톡시에탄올	20	0
2-에톡시에틸아세테이트	193	0
이황화탄소	1	0
1,2,3-트리클로로프로판	1	0
톨루엔	2,020	10
페놀(중량비율 0.3%이상)	7	0
헥산(n-헥산)	59	0
디(2-에틸헥실)프탈레이트	4	0
납및그무기화합물(중량비율 0.3%이상)	8	0
수은및그화합물	55	0
수산화 칼륨	73	1
고열	599	1
방사선	39	0
디부틸프탈레이트	2	1
붕소산사나트륨염(무수물, 이수화물, 십수화물)	2	1
크롬산염	3	0

부록 3: 업종별 기타 생식독성물질 및 노출 근로자 수

- 업종별로 각 업종에서 노출 가능한 기타 생식독성물질의 종류와 노출된 근로자 수는 다음과 같았다.

<표 부록3-1> 농업, 임업 및 어업(01~03)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
스티렌	4	0
크실렌(오쏘,메타,파라 이성체)	1	0
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	0	3
알루미늄 및 그화합물	3	0
에탄올	204	155

<표 부록3-2> 광업(05~08)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
알루미늄 및 그화합물	14	0
스티렌	1	0
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	1	0
알루미늄 및 그화합물	9	0

<표 부록3-3> 식료품 제조업(10)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
스티렌	2	0
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	149	44
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	73	49
알루미늄 및 그화합물	761	73
산화에틸렌(중량비율 0.1%이상)	1	0
에탄올	11,526	13,748
다환방향족 탄화수소	3	0

<표 부록3-4> 음료 제조업(11)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	116	0
포름알데히드(중량비율0.1%이상)	58	7
알루미늄 및 그화합물	351	0
산화에틸렌(중량비율 0.1%이상)	1	0
에탄올	1,655	230

<표 부록3-5> 담배 제조업(12)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
알루미늄 및 그화합물	4	0
에탄올	1496	83

<표 부록3-6> 섬유제품 제조업(13)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
메틸클로라이드	2	0
스티렌	186	4
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	230	21
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	143	2
알루미늄 및 그화합물	155	13
산화에틸렌(중량비율 0.1%이상)	4	0
에탄올	161	69

<표 부록3-7> 의복, 의복 액세서리 및 모피제품 제조업(14)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	8	51
알루미늄 및 그화합물	9	26
에탄올	14	27

<표 부록3-8> 가죽, 가방 및 신발 제조업(15)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
스티렌	0	1
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	61	45
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	8	0
알루미늄 및 그화합물	44	2
에탄올	65	28

<표 부록3-9> 목재 및 나무제품 제조업(16)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
스티렌	85	2
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	664	50
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	54	5
알루미늄 및 그화합물	176	34
산화에틸렌(중량비율 0.1%이상)	36	32
에탄올	72	31

<표 부록3-10> 펄프, 종이 및 종이제품 제조업(17)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
스티렌	63	0
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	282	13
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	95	1
알루미늄 및 그화합물	732	38
산화에틸렌(중량비율 0.1%이상)	5	0
에탄올	1,122	150

<표 부록3-11> 인쇄 및 기록매체 복제업(18)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
스티렌	31	3
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	1,092	227
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	218	0
알루미늄 및 그화합물	783	16
산화에틸렌(중량비율 0.1%이상)	7	0
에탄올	1,005	88
다환방향족 탄화수소	2	0

<표 부록3-12> 인쇄 및 기록매체 복제업(19)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
메틸클로라이드	53	2
스티렌	5	0
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	2,373	17
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	59	2
알루미늄 및 그화합물	2,049	4
에탄올	290	28

<표 부록3-13> 화학물질 및 화학제품 제조업(20)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
메틸클로라이드	184	0
스티렌	3,109	8
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	7,972	222
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	1,170	104
알루미늄 및 그화합물	5,965	286
산화에틸렌(중량비율 0.1%이상)	736	1
에탄올	5,037	855

<표 부록3-14> 의료용 물질 및 의약품 제조업(21)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
메틸클로라이드	15	4
스티렌	28	10
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	462	209
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	481	251
알루미늄 및 그화합물	272	57
산화에틸렌(중량비율 0.1%이상)	110	89
에탄올	3,089	1,620

<표 부록3-15> 고무 및 플라스틱제품 제조업(22)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
메틸클로라이드	35	2
스티렌	829	74
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	5,100	766
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	444	12
알루미늄 및 그화합물	2,387	114
산화에틸렌(중량비율 0.1%이상)	10	2
에탄올	3,282	800
다환방향족 탄화수소	1	0

<표 부록3-16> 비금속 광물제품 제조업(23)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
스티렌	233	3
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	1,075	25
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	194	13
알루미늄 및 그화합물	1,062	62
산화에틸렌(중량비율 0.1%이상)	9	2
에탄올	1,074	102

<표 부록3-17> 1차 금속 제조업(24)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
스티렌	43	4
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	4,213	64
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	49	1
알루미늄 및 그화합물	11,248	51
에탄올	1,076	36

<표 부록3-18> 금속 가공제품 제조업(25)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
메틸클로라이드	8	1
스티렌	284	18
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	11,743	894
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	387	19
알루미늄 및 그화합물	5,832	489
산화에틸렌(중량비율 0.1%이상)	5	0
에탄올	3,154	447

**<표 부록3-19> 전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비
제조업(26)**

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
메틸클로라이드	1	0
스티렌	6,501	5,104
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	1,760	698
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	1,862	921
알루미늄 및 그화합물	18,135	11,122
산화에틸렌(중량비율 0.1%이상)	70	117
에탄올	22,831	13,594

<표 부록3-20> 의료, 정밀, 광학 기기 및 시계 제조업(27)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
스티렌	31	13
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	525	121
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	35	4
알루미늄 및 그화합물	290	33
산화에틸렌(중량비율 0.1%이상)	57	14
에탄올	1,964	956

<표 부록3-21> 전기장비 제조업(28)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
메틸클로라이드	1	1
스티렌	193	7
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	3,126	256
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	27	2
알루미늄 및 그화합물	2,347	63
산화에틸렌(중량비율 0.1%이상)	8	0
에탄올	2,579	712

<표 부록3-22> 기타 기계 및 장비 제조업(29)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
메틸클로라이드	8	3
스티렌	273	6
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	8,874	450
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	89	1
알루미늄 및 그화합물	2,447	88
에탄올	5,196	400

<표 부록3-23> 자동차 및 트레일러 제조업(30)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
메틸클로라이드	3	5
스티렌	261	14
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	15,487	1,014
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	752	25
알루미늄 및 그화합물	6,627	402
에탄올	3,897	1,290

<표 부록3-24> 기타 운송장비 제조업(31)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
스티렌	757	80
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	20,118	1,386
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	257	14
알루미늄 및 그화합물	8,419	811
산화에틸렌(중량비율 0.1%이상)	61	34
에탄올	3,446	413

<표 부록3-25> 가구 제조업(32)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
메틸클로라이드	6	0
스티렌	103	12
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	1,361	22
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	27	1
알루미늄 및 그화합물	106	3
에탄올	129	10

<표 부록3-26> 기타 제품 제조업(33)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
스티렌	59	1
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	784	68
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	34	12
알루미늄 및 그화합물	172	10
산화에틸렌(중량비율 0.1%이상)	6	4
에탄올	320	115

<표 부록3-27> 산업용 기계 및 장비 수리업(34)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
스티렌	16	0
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	544	5
알루미늄 및 그화합물	171	0
에탄올	226	1

<표 부록3-28> 전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업(35)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	256	0
알루미늄 및 그화합물	139	0
에탄올	42	1

<표 부록3-29> 수도, 하수 및 폐기물 처리, 원료 재생업(36~39)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
알루미늄 및 그화합물	276	3
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	27	0
에탄올	57	2

<표 부록3-30> 건설업(41~42)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
스티렌	2	0
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	176	44
알루미늄 및 그화합물	7	0
에탄올	13	0
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	1	0

<표 부록3-31> 도매 및 소매업(45~47)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
스티렌	5	0
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	22	2
알루미늄 및 그화합물	8	0
에탄올	163	84

<표 부록3-32> 운수 및 창고업(49~52)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
스티렌	36	0
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	203	0
알루미늄 및 그화합물	40	0
에탄올	134	0

<표 부록3-33> 숙박 및 음식점업(55~56)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
에탄올	485	664

<표 부록3-34> 정보통신업(58~63)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	31	0
알루미늄 및 그화합물	4	0
에탄올	1	6

<표 부록3-35> 도매 및 소매업(68)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
스티렌	2	0
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	6	0
알루미늄 및 그화합물	6	0
에탄올	8	16

<표 부록3-36> 전문, 과학 및 기술 서비스업(70~73)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	295	209
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	13	17
알루미늄 및 그화합물	147	42
에탄올	217	173
스티렌	29	3
산화에틸렌(중량비율 0.1%이상)	0	2

<표 부록3-37> 사업시설 관리, 사업 지원 및 임대서비스업(74~76)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	24	0
알루미늄 및 그화합물	27	0
에탄올	46	206
스티렌	1	0

<표 부록3-38> 보건업 및 사회복지 서비스업(86~87)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	307	361
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	771	1,745
알루미늄 및 그화합물	212	239
산화에틸렌(중량비율 0.1%이상)	174	471
에탄올	1,134	3,900

<표 부록3-39> 예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업(91)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
스티렌	1	0
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	82	0
알루미늄 및 그화합물	5	0
에탄올	59	103

<표 부록3-40> 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(94~96)

생식독성물질	노출 남성근로자 수	노출 여성근로자 수
스티렌	643	8
크실렌(오쏘, 메타, 파라 이성체)	3,100	9
포름알데히드(중량비율 0.1%이상)	7	0
알루미늄 및 그화합물	981	5
에탄올	749	6

부록 4: 2013~2017년 고용보험 자료

- 2019년 작업환경실태조사 분석에서 화학물질 취급 근로자 수가 상위 5위에 포함되고, 업종별 전체 근로자 대비 화학물질 취급 근로자 비율도 동시에 상위 5위에 포함된 업종에 종사하는 근로자 수를 근로자 연령별, 사업장 규모별로 확인하였다. 2019년 작업환경실태조사 분석에서 화학물질 취급 근로자 수가 상위 5위에 포함되고, 업종별 전체 근로자 대비 화학물질 취급 근로자 비율도 동시에 상위 5위에 포함된 업종은 다음과 같다.

<표 부록4-1> 5인 이상 제조업 중 선정된 업종

5인 이상 제조업			
남성		여성	
26	전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	26	전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업
20	화학 물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외	10	식료품 제조업
24	1차 금속 제조업	21	의료용 물질 및 의약품 제조업
31	기타 운송장비 제조업	31	기타 운송장비 제조업

<표 부록4-2> 5인 미만 제조업 중 선정된 업종

5인 미만 제조업			
남성		여성	
10	식료품 제조업	21	의료용 물질 및 의약품 제조업
24	1차 금속 제조업	10	식료품 제조업
25	금속 가공제품 제조업	31	기타 운송장비 제조업
31	기타 운송장비 제조업	16	목재 및 나무제품 제조업
16	목재 및 나무제품 제조업		

<표 부록4-3> 비제조업 중 선정된 업종

비제조업			
남성		여성	
55~56	숙박 및 음식점업	86~87	보건업 및 사회복지 서비스업
86~87	보건업 및 사회복지 서비스업	55~56	숙박 및 음식점업
94~96	협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업	70~73	전문, 과학 및 기술 서비스업
70~73	전문, 과학 및 기술 서비스업	74~76	사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업
35	전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업	01~03	농업, 임업 및 어업

- 2019년 작업환경실태조사 분석에서 화학물질 취급 근로자 수가 상위 5위에 포함되고, 업종 별 전체 근로자 대비 화학물질 취급 근로자 비율도 동시에 상위 5위에 포함된 업종에 종사하는 근로자 수는 근로자 연령별, 사업장 규모별로 다음과 같다.

<표 부록4-4> 2013년 전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	5518(1.5)	11940(6.6)	653(2.3)	576(3.5)	1263(2.4)	501(1.5)	3602(1.3)	10863(8.2)
20대	97733(26.6)	73722(40.6)	6389(22.5)	3227(19.5)	11740(22.5)	5403(16.4)	79604(27.7)	65092(49.3)
30대	172756(47)	47628(26.2)	12405(43.6)	4340(26.2)	23337(44.7)	8043(24.3)	137014(47.7)	35245(26.7)
40대	70829(19.3)	36666(20.2)	6120(21.5)	6198(37.4)	10883(20.8)	13975(42.3)	53826(18.7)	16493(12.5)
50대	18600(5.1)	10853(6)	2356(8.3)	2064(12.5)	4090(7.8)	4805(14.5)	12154(4.2)	3984(3)
60대	2425(0.7)	734(0.4)	510(1.8)	149(0.9)	957(1.8)	321(1)	958(0.3)	264(0.2)
전체	367861(100)	181543(100)	28433(100)	16554(100)	52270(100)	33048(100)	287158(100)	131941(100)

<표 부록4-5> 2014년 전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	5424(1.4)	7682(4.2)	701(2.7)	862(5.1)	1336(2.5)	565(1.7)	3387(1.1)	6255(4.8)
20대	93249(24.7)	73964(40.5)	5454(20.7)	3300(19.5)	11422(21.2)	5418(16)	76373(25.7)	65246(49.6)
30대	177677(47.1)	49900(27.4)	11331(43)	4114(24.3)	23540(43.7)	7970(23.5)	142806(48)	37816(28.7)
40대	77700(20.6)	38064(20.9)	5974(22.6)	6202(36.6)	11900(22.1)	14300(42.1)	59826(20.1)	17562(13.4)
50대	20820(5.5)	12055(6.6)	2361(9)	2268(13.4)	4552(8.5)	5372(15.8)	13907(4.7)	4415(3.4)
60대	2745(0.7)	804(0.4)	562(2.1)	185(1.1)	1118(2.1)	343(1)	1065(0.4)	276(0.2)
전체	377615(100)	182469(100)	26383(100)	16931(100)	53868(100)	33968(100)	297364(100)	131570(100)

<표 부록4-6> 2015년 전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	5101(1.4)	4841(2.8)	296(1.3)	212(1.6)	1227(2.4)	546(1.7)	3578(1.2)	4083(3.2)
20대	85152(22.7)	69675(39.8)	4305(18.7)	2513(18.8)	9849(19)	4798(15)	70998(23.7)	62364(48.1)
30대	174603(46.6)	50497(28.8)	9757(42.3)	3416(25.6)	21969(42.5)	7164(22.4)	142877(47.7)	39917(30.8)
40대	84030(22.4)	36332(20.8)	5925(25.7)	4847(36.3)	12476(24.1)	13325(41.6)	65629(21.9)	18160(14)
50대	22723(6.1)	12914(7.4)	2264(9.8)	2172(16.3)	4983(9.6)	5834(18.2)	15476(5.2)	4908(3.8)
60대	2870(0.8)	863(0.5)	519(2.3)	187(1.4)	1224(2.4)	384(1.2)	1127(0.4)	292(0.2)
전체	374479(100)	175122(100)	23066(100)	13347(100)	51728(100)	32051(100)	299685(100)	129724(100)

<표 부록4-7> 2016년 전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	4288(1.2)	3128(1.9)	168(0.9)	86(0.8)	1153(2.3)	384(1.3)	2967(1)	2658(2.1)
20대	76416(20.7)	62448(37.7)	3074(16.3)	1672(16.1)	8943(17.9)	4469(14.7)	64399(21.4)	56307(45.1)
30대	172113(46.6)	50767(30.7)	7642(40.6)	2595(25.1)	20082(40.1)	6822(22.4)	144389(48)	41350(33.1)
40대	89185(24.1)	34714(21)	5154(27.4)	3739(36.1)	13264(26.5)	12195(40.1)	70767(23.5)	18780(15)
50대	24430(6.6)	13498(8.2)	2236(11.9)	2029(19.6)	5238(10.5)	6096(20)	16956(5.6)	5373(4.3)
60대	3128(0.9)	1082(0.7)	550(2.9)	240(2.3)	1367(2.7)	478(1.6)	1211(0.4)	364(0.3)
전체	369560(100)	165637(100)	18824(100)	10361(100)	50047(100)	30444(100)	300689(100)	124832(100)

<표 부록4-8> 2017년 전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	4010(1.1)	2441(1.6)	119(0.9)	61(0.8)	1278(2.7)	347(1.2)	2613(0.9)	2033(1.7)
20대	67704(18.9)	54640(34.9)	1846(14.5)	832(10.4)	8132(16.9)	4035(13.8)	57726(19.4)	49773(41.7)
30대	164863(45.9)	50501(32.3)	4567(35.8)	1809(22.7)	18064(37.6)	6446(22.1)	142232(47.7)	42246(35.4)
40대	93393(26)	33431(21.4)	3855(30.2)	3076(38.6)	13547(28.2)	11367(38.9)	75991(25.5)	18988(15.9)
50대	25474(7.1)	14149(9.1)	1814(14.2)	1933(24.3)	5470(11.4)	6425(22)	18190(6.1)	5791(4.9)
60대	3413(1)	1266(0.8)	547(4.3)	256(3.2)	1581(3.3)	598(2.1)	1285(0.4)	412(0.4)
전체	358857(100)	156428(100)	12748(100)	7967(100)	48072(100)	29218(100)	298037(100)	119243(100)

<표 부록4-9> 2013년 화학 물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외(20) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	796(0.5)	526(1.2)	38(0.3)	32(0.6)	419(1)	135(0.9)	339(0.3)	359(1.4)
20대	27226(16.7)	15221(33.2)	1533(10.7)	771(15.2)	5863(13.3)	3013(20.2)	19830(18.9)	11437(44.2)
30대	56994(34.9)	13659(29.8)	3974(27.6)	1293(25.4)	14495(32.8)	3787(25.4)	38525(36.7)	8579(33.1)
40대	48935(29.9)	9711(21.2)	4424(30.8)	1551(30.5)	12579(28.4)	4464(30)	31932(30.4)	3696(14.3)
50대	24595(15)	5717(12.5)	3281(22.8)	1168(23)	8275(18.7)	2899(19.5)	13039(12.4)	1650(6.4)
60대	4968(3)	1041(2.3)	1132(7.9)	272(5.4)	2599(5.9)	587(3.9)	1237(1.2)	182(0.7)
전체	163514(100)	45875(100)	14382(100)	5087(100)	44230(100)	14885(100)	104902(100)	25903(100)

<표 부록4-10> 2014년 화학 물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외(20) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	842(0.5)	573(1.2)	53(0.4)	25(0.5)	362(0.8)	167(1.1)	427(0.4)	381(1.4)
20대	27284(16.2)	15512(31.9)	1432(10.2)	779(14.4)	5946(12.9)	3065(19.3)	19906(18.3)	11668(42.6)
30대	58504(34.6)	14508(29.8)	3799(26.9)	1324(24.5)	14687(31.8)	3907(24.6)	40018(36.9)	9277(33.8)
40대	50038(29.6)	10606(21.8)	4188(29.7)	1701(31.5)	13246(28.7)	4763(30)	32604(30)	4142(15.1)
50대	26735(15.8)	6291(12.9)	3412(24.2)	1274(23.6)	9005(19.5)	3270(20.6)	14318(13.2)	1747(6.4)
60대	5481(3.3)	1199(2.5)	1225(8.7)	293(5.4)	2958(6.4)	699(4.4)	1298(1.2)	207(0.8)
전체	168884(100)	48689(100)	14109(100)	5396(100)	46204(100)	15871(100)	108571(100)	27422(100)

<표 부록4-11> 2015년 화학 물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외(20) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	988(0.6)	746(1.4)	53(0.4)	33(0.6)	430(0.9)	263(1.5)	505(0.5)	450(1.5)
20대	27499(16)	16197(31.1)	1335(9.8)	723(13.5)	6032(12.7)	3324(19.3)	20132(18.1)	12150(41.1)
30대	59339(34.4)	15313(29.4)	3491(25.7)	1264(23.6)	14754(31)	4109(23.9)	41094(37)	9940(33.6)
40대	50159(29.1)	11599(22.3)	4078(30)	1764(32.9)	13583(28.5)	5073(29.5)	32498(29.2)	4762(16.1)
50대	28423(16.5)	6860(13.2)	3379(24.8)	1257(23.4)	9584(20.1)	3569(20.7)	15460(13.9)	2034(6.9)
60대	6012(3.5)	1413(2.7)	1272(9.4)	322(6)	3284(6.9)	879(5.1)	1456(1.3)	212(0.7)
전체	172420(100)	52128(100)	13608(100)	5363(100)	47667(100)	17217(100)	111145(100)	29548(100)

<표 부록4-12> 2016년 화학 물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외(20) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	910(0.5)	613(1.2)	40(0.3)	37(0.7)	443(0.9)	183(1)	427(0.4)	393(1.4)
20대	27296(15.7)	15359(29.6)	1199(9.2)	723(13.3)	6261(12.7)	3529(19.6)	19836(17.7)	11107(39.1)
30대	59404(34.1)	14932(28.8)	3272(25.1)	1223(22.5)	14666(29.8)	4249(23.6)	41466(37.1)	9460(33.3)
40대	49369(28.4)	11943(23)	3756(28.8)	1785(32.9)	13785(28)	5257(29.1)	31828(28.4)	4901(17.3)
50대	30513(17.5)	7433(14.3)	3393(26.1)	1314(24.2)	10325(21)	3844(21.3)	16795(15)	2275(8)
60대	6651(3.8)	1597(3.1)	1367(10.5)	347(6.4)	3719(7.6)	983(5.5)	1565(1.4)	267(0.9)
전체	174143(100)	51877(100)	13027(100)	5429(100)	49199(100)	18045(100)	111917(100)	28403(100)

<표 부록4-13> 2017년 화학 물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외(20) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	1008(0.6)	652(1.2)	43(0.4)	31(0.6)	532(1.1)	166(0.9)	433(0.4)	455(1.5)
20대	28153(15.8)	16296(29.3)	1071(8.9)	645(12.4)	6641(13.1)	3725(19.4)	20441(17.6)	11926(38.1)
30대	60099(33.6)	15979(28.7)	2849(23.5)	1195(23)	14556(28.7)	4452(23.2)	42694(36.8)	10332(33)
40대	49811(27.9)	12799(23)	3384(28)	1617(31.1)	14071(27.7)	5552(28.9)	32356(27.9)	5630(18)
50대	32320(18.1)	8138(14.6)	3246(26.8)	1312(25.2)	10785(21.3)	4189(21.8)	18289(15.8)	2637(8.4)
60대	7398(4.1)	1813(3.3)	1509(12.5)	405(7.8)	4155(8.2)	1101(5.7)	1734(1.5)	307(1)
전체	178789(100)	55677(100)	12102(100)	5205(100)	50740(100)	19185(100)	115947(100)	31287(100)

<표 부록4-14> 2013년 1차 금속 제조업(24) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	302(0.3)	78(0.7)	39(0.6)	6(0.5)	113(0.5)	32(0.8)	150(0.2)	40(0.7)
20대	15448(13.2)	3250(29.1)	700(10)	150(12.4)	1994(9.4)	740(17.8)	12754(14.4)	2360(40.5)
30대	32254(27.6)	3056(27.3)	1763(25.3)	303(25)	5395(25.5)	1050(25.3)	25096(28.3)	1703(29.3)
40대	37040(31.7)	2651(23.7)	1822(26.1)	394(32.6)	5576(26.3)	1150(27.7)	29642(33.5)	1107(19)
50대	27434(23.5)	1761(15.8)	1917(27.5)	307(25.4)	5757(27.2)	920(22.2)	19760(22.3)	534(9.2)
60대	4285(3.7)	387(3.5)	738(10.6)	50(4.1)	2331(11)	258(6.2)	1216(1.4)	79(1.4)
전체	116763(100)	11183(100)	6979(100)	1210(100)	21166(100)	4150(100)	88618(100)	5823(100)

<표 부록4-15> 2014년 1차 금속 제조업(24) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	337(0.3)	87(0.8)	30(0.5)	2(0.2)	126(0.6)	29(0.7)	181(0.2)	56(0.9)
20대	15411(13)	3186(28.1)	626(9.4)	136(11.8)	1936(9)	705(16.9)	12849(14.2)	2345(39)
30대	33379(28.1)	3131(27.6)	1674(25.1)	264(22.9)	5403(25.1)	1031(24.7)	26302(29)	1836(30.5)
40대	36326(30.6)	2716(24)	1706(25.6)	376(32.6)	5585(25.9)	1205(28.9)	29035(32.1)	1135(18.9)
50대	28752(24.2)	1814(16)	1905(28.6)	312(27)	5990(27.8)	936(22.4)	20857(23)	566(9.4)
60대	4600(3.9)	405(3.6)	731(11)	65(5.6)	2525(11.7)	265(6.4)	1344(1.5)	75(1.3)
전체	118805(100)	11339(100)	6672(100)	1155(100)	21565(100)	4171(100)	90568(100)	6013(100)

<표 부록4-16> 2015년 1차 금속 제조업(24) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	280(0.3)	78(0.7)	15(0.2)	1(0.1)	116(0.6)	32(0.8)	149(0.2)	45(0.9)
20대	14191(12.9)	2706(25.5)	526(8.5)	128(11.6)	1832(8.6)	661(15.7)	11833(14.3)	1917(36.1)
30대	31834(28.9)	2958(27.8)	1509(24.5)	235(21.3)	5176(24.3)	1044(24.8)	25149(30.4)	1679(31.6)
40대	31669(28.8)	2627(24.7)	1629(26.4)	386(35)	5517(25.9)	1202(28.5)	24523(29.7)	1039(19.6)
50대	27097(24.6)	1820(17.1)	1735(28.1)	276(25.1)	5994(28.2)	981(23.3)	19368(23.4)	563(10.6)
60대	5018(4.6)	445(4.2)	759(12.3)	76(6.9)	2639(12.4)	297(7)	1620(2)	72(1.4)
전체	110089(100)	10634(100)	6173(100)	1102(100)	21274(100)	4217(100)	82642(100)	5315(100)

<표 부록4-17> 2016년 1차 금속 제조업(24) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	294(0.3)	63(0.6)	16(0.3)	3(0.3)	116(0.6)	33(0.8)	162(0.2)	27(0.5)
20대	13439(12.5)	2465(24)	313(6.3)	100(9.9)	1664(8)	628(15.2)	11462(14)	1737(33.9)
30대	31415(29.2)	2879(28.1)	1043(21)	227(22.4)	4847(23.2)	976(23.6)	25525(31.2)	1676(32.7)
40대	30038(27.9)	2539(24.7)	1349(27.2)	323(31.9)	5311(25.5)	1183(28.7)	23378(28.6)	1033(20.2)
50대	27050(25.1)	1812(17.7)	1520(30.6)	280(27.6)	5973(28.6)	959(23.2)	19557(23.9)	573(11.2)
60대	5414(5)	507(4.9)	725(14.6)	81(8)	2947(14.1)	349(8.5)	1742(2.1)	77(1.5)
전체	107650(100)	10265(100)	4966(100)	1014(100)	20858(100)	4128(100)	81826(100)	5123(100)

<표 부록4-18> 2017년 1차 금속 제조업(24) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	363(0.3)	72(0.7)	11(0.3)	3(0.3)	169(0.8)	34(0.8)	183(0.2)	35(0.7)
20대	12176(11.5)	2191(22)	258(6.2)	86(9.7)	1493(7.4)	565(13.9)	10425(12.8)	1540(30.8)
30대	31025(29.4)	2856(28.7)	830(20)	197(22.3)	4381(21.7)	950(23.3)	25814(31.8)	1709(34.1)
40대	28717(27.2)	2457(24.7)	1080(26)	278(31.5)	5132(25.5)	1148(28.2)	22505(27.7)	1031(20.6)
50대	27501(26.1)	1840(18.5)	1290(31)	241(27.3)	5840(29)	995(24.4)	20371(25.1)	604(12.1)
60대	5781(5.5)	546(5.5)	688(16.6)	79(8.9)	3143(15.6)	379(9.3)	1950(2.4)	88(1.8)
전체	105563(100)	9962(100)	4157(100)	884(100)	20158(100)	4071(100)	81248(100)	5007(100)

<표 부록4-19> 2013년 기타 운송장비 제조업(31) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	1869(1.1)	107(0.6)	243(1.5)	10(0.4)	338(1.2)	28(0.6)	1288(1)	69(0.7)
20대	27646(16)	4291(25.6)	2830(16.9)	356(15.1)	4515(15.8)	887(19.9)	20301(15.9)	3048(30.7)
30대	60240(34.8)	3806(22.7)	6282(37.5)	494(20.9)	10505(36.7)	968(21.7)	43453(34)	2344(23.6)
40대	45660(26.3)	4866(29.1)	4219(25.2)	858(36.3)	7061(24.7)	1340(30)	34380(26.9)	2668(26.9)
50대	34072(19.7)	3360(20.1)	2516(15)	586(24.8)	4612(16.1)	1064(23.8)	26944(21.1)	1710(17.2)
60대	3888(2.2)	321(1.9)	674(4)	62(2.6)	1578(5.5)	182(4.1)	1636(1.3)	77(0.8)
전체	173375(100)	16751(100)	16764(100)	2366(100)	28609(100)	4469(100)	128002(100)	9916(100)

<표 부록4-20> 2014년 기타 운송장비 제조업(31) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	1973(1.1)	156(0.9)	236(1.4)	12(0.5)	315(1.1)	34(0.8)	1422(1.1)	110(1)
20대	27526(15.3)	4431(25)	2858(16.5)	348(14.3)	4159(14.6)	817(18.1)	20509(15.3)	3266(30.3)
30대	62369(34.6)	4049(22.8)	6364(36.7)	497(20.4)	10251(35.9)	964(21.4)	45754(34)	2588(24)
40대	48469(26.9)	5048(28.5)	4433(25.6)	868(35.6)	7299(25.6)	1383(30.7)	36737(27.3)	2797(25.9)
50대	35499(19.7)	3655(20.6)	2667(15.4)	622(25.5)	4843(17)	1119(24.9)	27989(20.8)	1914(17.7)
60대	4538(2.5)	395(2.2)	787(4.5)	92(3.8)	1696(5.9)	186(4.1)	2055(1.5)	117(1.1)
전체	180374(100)	17734(100)	17345(100)	2439(100)	28563(100)	4503(100)	134466(100)	10792(100)

<표 부록4-21> 2015년 기타 운송장비 제조업(31) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	2486(1.3)	204(1.1)	307(1.7)	15(0.6)	475(1.5)	42(0.9)	1704(1.2)	147(1.3)
20대	28575(15.2)	4611(24.1)	3037(17)	401(15.6)	4466(14.3)	880(17.9)	21072(15.2)	3330(28.7)
30대	63452(33.8)	4530(23.7)	6179(34.6)	532(20.7)	10954(35.1)	1102(22.4)	46319(33.4)	2896(24.9)
40대	50719(27)	5350(28)	4624(25.9)	866(33.6)	8144(26.1)	1452(29.5)	37951(27.3)	3032(26.1)
50대	36895(19.6)	3935(20.6)	2897(16.2)	663(25.7)	5282(16.9)	1236(25.1)	28716(20.7)	2036(17.5)
60대	5880(3.1)	477(2.5)	834(4.7)	99(3.8)	1909(6.1)	205(4.2)	3137(2.3)	173(1.5)
전체	188007(100)	19107(100)	17878(100)	2576(100)	31230(100)	4917(100)	138899(100)	11614(100)

<표 부록4-22> 2016년 기타 운송장비 제조업(31) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	2915(1.5)	249(1.3)	391(2.2)	22(0.8)	524(1.7)	57(1.1)	2000(1.4)	170(1.5)
20대	28372(14.9)	4622(23.8)	3014(16.7)	429(16.4)	4394(13.8)	882(17.1)	20964(14.9)	3311(28.4)
30대	64120(33.6)	4424(22.7)	5946(32.9)	532(20.3)	10871(34.3)	1148(22.2)	47303(33.5)	2744(23.5)
40대	51253(26.9)	5408(27.8)	4734(26.2)	808(30.8)	8201(25.8)	1540(29.8)	38318(27.2)	3060(26.2)
50대	37244(19.5)	4144(21.3)	2988(16.5)	707(27)	5515(17.4)	1282(24.8)	28741(20.4)	2155(18.5)
60대	6941(3.6)	611(3.1)	987(5.5)	122(4.7)	2238(7.1)	259(5)	3716(2.6)	230(2)
전체	190845(100)	19458(100)	18060(100)	2620(100)	31743(100)	5168(100)	141042(100)	11670(100)

<표 부록4-23> 2017년 기타 운송장비 제조업(31) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	1856(1.2)	190(1.1)	213(1.5)	29(1.3)	316(1.2)	31(0.7)	1327(1.1)	130(1.3)
20대	19889(12.4)	3655(21.7)	1898(13.7)	349(15.2)	2936(11)	717(15.1)	15055(12.6)	2589(26.5)
30대	54429(33.9)	3635(21.6)	4525(32.6)	475(20.7)	8662(32.5)	1035(21.8)	41242(34.4)	2125(21.7)
40대	45205(28.2)	4782(28.4)	3799(27.3)	695(30.3)	7315(27.4)	1463(30.8)	34091(28.5)	2624(26.8)
50대	32270(20.1)	3910(23.2)	2584(18.6)	637(27.8)	5265(19.7)	1205(25.4)	24421(20.4)	2068(21.1)
60대	6743(4.2)	650(3.9)	876(6.3)	109(4.8)	2194(8.2)	296(6.2)	3673(3.1)	245(2.5)
전체	160392(100)	16822(100)	13895(100)	2294(100)	26688(100)	4747(100)	119809(100)	9781(100)

<표 부록4-24> 2013년 식료품 제조업(10) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	761(0.7)	1252(1.2)	77(0.6)	38(0.4)	196(0.5)	183(0.5)	488(0.7)	1031(1.8)
20대	17735(15.2)	15299(14.7)	1432(11.7)	1032(10.5)	4353(12.1)	3806(10.5)	11950(17.5)	10461(18.1)
30대	39816(34.1)	16662(16)	3643(29.8)	1458(14.8)	10863(30.2)	4903(13.5)	25310(37)	10301(17.8)
40대	33803(29)	31796(30.6)	3688(30.1)	3014(30.5)	10530(29.3)	10680(29.4)	19585(28.6)	18102(31.3)
50대	19428(16.7)	32528(31.3)	2524(20.6)	3387(34.3)	7429(20.6)	13013(35.8)	9475(13.9)	16128(27.9)
60대	5083(4.4)	6468(6.2)	873(7.1)	949(9.6)	2617(7.3)	3752(10.3)	1593(2.3)	1767(3.1)
전체	116626(100)	104005(100)	12237(100)	9878(100)	35988(100)	36337(100)	68401(100)	57790(100)

<표 부록4-25> 2014년 식료품 제조업(10) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	942(0.8)	1394(1.3)	73(0.6)	69(0.7)	258(0.7)	177(0.5)	611(0.9)	1148(1.9)
20대	17719(14.5)	15836(14.3)	1378(11.1)	1095(10.8)	4551(11.6)	4168(10.6)	11790(16.8)	10573(17.3)
30대	40518(33.3)	17247(15.6)	3666(29.6)	1548(15.2)	11347(29)	5121(13)	25505(36.3)	10578(17.3)
40대	35591(29.2)	32570(29.5)	3731(30.1)	2956(29)	11424(29.2)	10891(27.7)	20436(29)	18723(30.7)
50대	21248(17.4)	35819(32.4)	2632(21.2)	3484(34.2)	8416(21.5)	14461(36.8)	10200(14.5)	17874(29.3)
60대	5843(4.8)	7734(7)	911(7.4)	1037(10.2)	3106(7.9)	4503(11.5)	1826(2.6)	2194(3.6)
전체	121861(100)	110600(100)	12391(100)	10189(100)	39102(100)	39321(100)	70368(100)	61090(100)

<표 부록4-26> 2015년 식료품 제조업(10) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	992(0.8)	1595(1.4)	64(0.5)	86(0.8)	258(0.6)	272(0.7)	670(1)	1237(2)
20대	17253(14)	15850(13.9)	1398(11)	1194(11.5)	4652(11.3)	4431(10.7)	11203(16.1)	10225(16.4)
30대	39326(31.8)	17373(15.3)	3619(28.5)	1579(15.2)	11469(27.8)	5402(13.1)	24238(34.8)	10392(16.7)
40대	36822(29.8)	32474(28.5)	3851(30.4)	2944(28.3)	12238(29.7)	10963(26.6)	20733(29.8)	18567(29.8)
50대	22589(18.3)	37670(33.1)	2791(22)	3475(33.4)	9026(21.9)	15057(36.5)	10772(15.5)	19138(30.7)
60대	6603(5.3)	8969(7.9)	961(7.6)	1128(10.8)	3624(8.8)	5120(12.4)	2018(2.9)	2721(4.4)
전체	123585(100)	113931(100)	12684(100)	10406(100)	41267(100)	41245(100)	69634(100)	62280(100)

<표 부록4-27> 2016년 식료품 제조업(10) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	1184(0.9)	1656(1.4)	89(0.7)	102(1)	386(0.9)	325(0.7)	709(1)	1229(1.9)
20대	18044(14)	16479(13.8)	1434(11.1)	1204(11.4)	5274(11.8)	4869(11)	11336(15.9)	10406(16.2)
30대	39540(30.7)	18193(15.2)	3505(27.2)	1661(15.7)	11817(26.5)	5989(13.5)	24218(34)	10543(16.4)
40대	38271(29.8)	32500(27.2)	3928(30.5)	2874(27.1)	13083(29.4)	11376(25.6)	21260(29.9)	18250(28.4)
50대	24098(18.7)	39659(33.2)	2885(22.4)	3518(33.2)	9805(22)	15733(35.4)	11408(16)	20408(31.8)
60대	7505(5.8)	10862(9.1)	1056(8.2)	1246(11.8)	4190(9.4)	6178(13.9)	2259(3.2)	3438(5.4)
전체	128642(100)	119349(100)	12897(100)	10605(100)	44555(100)	44470(100)	71190(100)	64274(100)

<표 부록4-28> 2017년 식료품 제조업(10) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	1171(0.9)	1633(1.3)	64(0.5)	58(0.6)	434(0.9)	354(0.7)	673(0.9)	1221(1.8)
20대	18876(14.2)	17235(13.8)	1436(11.4)	1001(9.8)	5804(12.2)	5360(11.2)	11636(16)	10874(16.2)
30대	39706(29.9)	19037(15.2)	3331(26.5)	1613(15.8)	12184(25.6)	6558(13.7)	24191(33.3)	10866(16.2)
40대	38619(29.1)	32916(26.3)	3665(29.2)	2812(27.6)	13667(28.7)	11725(24.5)	21287(29.3)	18379(27.4)
50대	26012(19.6)	41646(33.3)	2872(22.9)	3405(33.5)	10765(22.6)	16698(34.8)	12375(17)	21543(32.2)
60대	8475(6.4)	12640(10.1)	1185(9.4)	1291(12.7)	4836(10.1)	7252(15.1)	2454(3.4)	4097(6.1)
전체	132859(100)	125107(100)	12553(100)	10180(100)	47690(100)	47947(100)	72616(100)	66980(100)

<표 부록4-29> 2013년 의료용 물질 및 의약품 제조업(21) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	80(0.2)	706(3.9)	2(0.4)	0(0)	14(0.4)	13(0.6)	64(0.2)	693(4.5)
20대	8417(20.8)	7664(41.9)	78(14.4)	95(21.8)	534(15.4)	616(25.9)	7805(21.4)	6953(44.9)
30대	19542(48.2)	5559(30.4)	180(33.2)	104(23.9)	1316(38)	660(27.8)	18046(49.4)	4795(31)
40대	8617(21.3)	2992(16.4)	133(24.5)	131(30.1)	887(25.6)	686(28.9)	7597(20.8)	2175(14.1)
50대	3126(7.7)	1152(6.3)	104(19.2)	75(17.2)	497(14.4)	320(13.5)	2525(6.9)	757(4.9)
60대	755(1.9)	216(1.2)	45(8.3)	30(6.9)	212(6.1)	83(3.5)	498(1.4)	103(0.7)
전체	40537(100)	18289(100)	542(100)	435(100)	3460(100)	2378(100)	36535(100)	15476(100)

<표 부록4-30> 2014년 의료용 물질 및 의약품 제조업(21) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	94(0.2)	759(3.9)	1(0.2)	2(0.5)	18(0.5)	29(1.1)	75(0.2)	728(4.4)
20대	8694(20.2)	7819(39.8)	53(11.2)	81(21)	521(14.9)	610(23.7)	8120(20.8)	7128(42.8)
30대	20919(48.6)	6195(31.6)	171(36)	103(26.8)	1362(39)	697(27.1)	19386(49.6)	5395(32.4)
40대	9147(21.2)	3339(17)	115(24.2)	110(28.6)	869(24.9)	769(29.9)	8163(20.9)	2460(14.8)
50대	3411(7.9)	1274(6.5)	90(19)	64(16.6)	484(13.8)	359(14)	2837(7.3)	851(5.1)
60대	795(1.9)	239(1.2)	45(9.5)	25(6.5)	243(7)	105(4.1)	507(1.3)	109(0.7)
전체	43060(100)	19625(100)	475(100)	385(100)	3497(100)	2569(100)	39088(100)	16671(100)

<표 부록4-31> 2015년 의료용 물질 및 의약품 제조업(21) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	114(0.3)	700(3.4)	1(0.2)	4(1.1)	26(0.7)	38(1.4)	87(0.2)	658(3.7)
20대	9211(20.3)	8215(39.6)	59(12.1)	82(21.6)	543(15.5)	631(23.7)	8609(20.8)	7502(42.4)
30대	21557(47.6)	6570(31.7)	176(36.2)	113(29.7)	1278(36.5)	655(24.6)	20103(48.7)	5802(32.8)
40대	9926(21.9)	3593(17.3)	120(24.7)	103(27.1)	884(25.2)	839(31.5)	8922(21.6)	2651(15)
50대	3618(8)	1377(6.6)	81(16.7)	55(14.5)	511(14.6)	391(14.7)	3026(7.3)	931(5.3)
60대	873(1.9)	280(1.4)	49(10.1)	23(6.1)	264(7.5)	111(4.2)	560(1.4)	146(0.8)
전체	45299(100)	20735(100)	486(100)	380(100)	3506(100)	2665(100)	41307(100)	17690(100)

<표 부록4-32> 2016년 의료용 물질 및 의약품 제조업(21) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	184(0.4)	745(3.4)	1(0.2)	2(0.6)	20(0.5)	38(1.3)	163(0.4)	705(3.8)
20대	9764(21.1)	8588(39.2)	68(14.8)	77(21.5)	598(16.2)	666(23.1)	9098(21.5)	7845(42.1)
30대	21170(45.6)	6850(31.3)	148(32.2)	93(26)	1304(35.4)	730(25.3)	19718(46.7)	6027(32.3)
40대	10556(22.8)	3866(17.7)	118(25.7)	103(28.8)	959(26)	868(30.1)	9479(22.4)	2895(15.5)
50대	3795(8.2)	1547(7.1)	80(17.4)	65(18.2)	523(14.2)	463(16.1)	3192(7.6)	1019(5.5)
60대	919(2)	294(1.3)	44(9.6)	18(5)	279(7.6)	118(4.1)	596(1.4)	158(0.9)
전체	46388(100)	21890(100)	459(100)	358(100)	3683(100)	2883(100)	42246(100)	18649(100)

<표 부록4-33> 2017년 의료용 물질 및 의약품 제조업(21) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	244(0.5)	734(3.1)	2(0.5)	1(0.3)	40(1)	34(1.1)	202(0.5)	699(3.5)
20대	10824(22.2)	9126(38.6)	64(14.3)	90(22.6)	710(18)	750(24)	10050(22.7)	8286(41.2)
30대	21224(43.6)	7435(31.5)	141(31.5)	115(28.9)	1315(33.4)	748(24)	19768(44.6)	6572(32.7)
40대	11400(23.4)	4247(18)	118(26.3)	103(25.9)	1012(25.7)	946(30.3)	10270(23.2)	3198(15.9)
50대	4030(8.3)	1758(7.4)	70(15.6)	64(16.1)	561(14.2)	507(16.2)	3399(7.7)	1187(5.9)
60대	1006(2.1)	330(1.4)	53(11.8)	25(6.3)	303(7.7)	138(4.4)	650(1.5)	167(0.8)
전체	48728(100)	23630(100)	448(100)	398(100)	3941(100)	3123(100)	44339(100)	20109(100)

<표 부록4-34> 2013년 금속 가공제품 제조업(25) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	1444(0.7)	331(0.6)	188(0.4)	55(0.4)	776(0.7)	167(0.5)	480(0.8)	109(1)
20대	26537(12.3)	8959(16.4)	4904(9.8)	1592(12.7)	12308(11.4)	4734(15.1)	9325(16.2)	2633(24.4)
30대	69914(32.4)	12864(23.6)	14774(29.4)	3084(24.6)	33703(31.3)	7451(23.8)	21437(37.2)	2329(21.6)
40대	63149(29.3)	18271(33.5)	16201(32.2)	4404(35.1)	31653(29.4)	10444(33.4)	15295(26.5)	3423(31.8)
50대	44326(20.5)	12421(22.8)	11378(22.6)	2926(23.4)	23317(21.6)	7376(23.6)	9631(16.7)	2119(19.7)
60대	10520(4.9)	1755(3.2)	2875(5.7)	472(3.8)	6105(5.7)	1121(3.6)	1540(2.7)	162(1.5)
전체	215890(100)	54601(100)	50320(100)	12533(100)	107862(100)	31293(100)	57708(100)	10775(100)

<표 부록4-35> 2014년 금속 가공제품 제조업(25) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	1728(0.8)	472(0.8)	241(0.5)	72(0.6)	906(0.8)	227(0.7)	581(1)	173(1.5)
20대	25658(11.5)	8734(15.2)	4431(8.8)	1529(11.8)	11925(10.6)	4593(13.9)	9302(15.5)	2612(22.7)
30대	70595(31.6)	13113(22.8)	14400(28.4)	3034(23.4)	34013(30.1)	7661(23.1)	22182(37)	2418(21.1)
40대	65606(29.3)	19442(33.8)	16186(32)	4641(35.8)	33509(29.6)	11152(33.7)	15911(26.5)	3649(31.8)
50대	48080(21.5)	13867(24.1)	12154(24)	3192(24.6)	25709(22.7)	8248(24.9)	10217(17)	2427(21.1)
60대	12017(5.4)	1964(3.4)	3253(6.4)	501(3.9)	7009(6.2)	1255(3.8)	1755(2.9)	208(1.8)
전체	223684(100)	57592(100)	50665(100)	12969(100)	113071(100)	33136(100)	59948(100)	11487(100)

<표 부록4-36> 2015년 금속 가공제품 제조업(25) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	2007(0.9)	544(0.9)	278(0.6)	67(0.5)	1047(0.9)	289(0.8)	682(1.1)	188(1.6)
20대	25604(11.1)	8998(14.9)	4419(8.7)	1531(11.5)	11864(10)	4778(13.6)	9321(15.1)	2689(22.3)
30대	70185(30.4)	13288(22)	13562(26.8)	2993(22.4)	34225(28.9)	7753(22.1)	22398(36.3)	2542(21.1)
40대	67242(29.1)	20193(33.4)	15935(31.4)	4766(35.7)	34963(29.5)	11713(33.5)	16344(26.5)	3714(30.8)
50대	51902(22.5)	14992(24.8)	12799(25.3)	3391(25.4)	28112(23.7)	8940(25.5)	10991(17.8)	2661(22.1)
60대	13982(6.1)	2403(4)	3706(7.3)	596(4.5)	8250(7)	1548(4.4)	2026(3.3)	259(2.2)
전체	230922(100)	60418(100)	50699(100)	13344(100)	118461(100)	35021(100)	61762(100)	12053(100)

<표 부록4-37> 2016년 금속 가공제품 제조업(25) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	2257(1)	569(0.9)	255(0.5)	77(0.6)	1274(1)	304(0.8)	728(1.2)	188(1.6)
20대	25073(10.8)	8807(14.4)	4154(8.4)	1346(10.2)	12005(9.8)	4836(13.3)	8914(14.6)	2625(22.2)
30대	67423(28.9)	13228(21.6)	12438(25.1)	2984(22.7)	33411(27.3)	7787(21.4)	21574(35.3)	2457(20.8)
40대	67563(29)	19763(32.3)	15462(31.2)	4494(34.2)	35698(29.2)	11849(32.6)	16403(26.8)	3420(28.9)
50대	54774(23.5)	16047(26.2)	13217(26.7)	3545(27)	30232(24.7)	9659(26.6)	11325(18.5)	2843(24.1)
60대	15907(6.8)	2862(4.7)	4058(8.2)	695(5.3)	9594(7.9)	1879(5.2)	2255(3.7)	288(2.4)
전체	232997(100)	61276(100)	49584(100)	13141(100)	122214(100)	36314(100)	61199(100)	11821(100)

<표 부록4-38> 2017년 금속 가공제품 제조업(25) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	2430(1)	579(0.9)	226(0.5)	65(0.5)	1436(1.2)	348(0.9)	768(1.3)	166(1.4)
20대	24149(10.4)	8549(13.7)	3678(7.8)	1224(9.6)	11826(9.5)	4763(12.7)	8645(14.2)	2562(21.4)
30대	64216(27.5)	13213(21.2)	10925(23.2)	2809(21.9)	32343(25.9)	7914(21.1)	20948(34.3)	2490(20.8)
40대	67000(28.7)	19581(31.4)	14391(30.5)	4262(33.3)	36072(28.9)	11965(31.9)	16537(27.1)	3354(28)
50대	57503(24.7)	16963(27.2)	13401(28.4)	3648(28.5)	32305(25.9)	10255(27.4)	11797(19.3)	3060(25.5)
60대	17926(7.7)	3389(5.4)	4494(9.5)	795(6.2)	11013(8.8)	2227(5.9)	2419(4)	367(3.1)
전체	233224(100)	62274(100)	47115(100)	12803(100)	124995(100)	37472(100)	61114(100)	11999(100)

<표 부록4-39> 2013년 목재 및 나무제품 제조업(16) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	73(0.3)	32(0.6)	21(0.3)	8(0.5)	35(0.3)	17(0.5)	17(0.4)	7(0.6)
20대	1832(8.4)	1084(18.6)	377(6)	190(12.5)	731(6.6)	390(12.3)	724(16.1)	504(44.4)
30대	5395(24.6)	1303(22.4)	1283(20.4)	332(21.8)	2429(21.8)	715(22.6)	1683(37.4)	256(22.5)
40대	6341(29)	1658(28.5)	1836(29.2)	514(33.7)	3217(28.9)	957(30.2)	1288(28.6)	187(16.5)
50대	6021(27.5)	1479(25.4)	1968(31.3)	397(26)	3345(30.1)	911(28.8)	708(15.7)	171(15.1)
60대	2239(10.2)	271(4.7)	796(12.7)	84(5.5)	1365(12.3)	176(5.6)	78(1.7)	11(1)
전체	21901(100)	5827(100)	6281(100)	1525(100)	11122(100)	3166(100)	4498(100)	1136(100)

<표 부록4-40> 2014년 목재 및 나무제품 제조업(16) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	77(0.3)	36(0.6)	19(0.3)	8(0.5)	50(0.4)	13(0.4)	8(0.2)	15(1.2)
20대	1863(8.3)	1095(18.5)	348(5.6)	176(11.7)	721(6.3)	377(11.8)	794(16.6)	542(43.8)
30대	5443(24.2)	1294(21.8)	1289(20.6)	306(20.4)	2393(20.9)	708(22.2)	1761(36.7)	280(22.6)
40대	6464(28.7)	1693(28.5)	1806(28.9)	522(34.7)	3278(28.6)	977(30.6)	1380(28.8)	194(15.7)
50대	6277(27.9)	1501(25.3)	1968(31.5)	390(26)	3535(30.8)	919(28.8)	774(16.1)	192(15.5)
60대	2393(10.6)	316(5.3)	818(13.1)	101(6.7)	1495(13)	200(6.3)	80(1.7)	15(1.2)
전체	22517(100)	5935(100)	6248(100)	1503(100)	11472(100)	3194(100)	4797(100)	1238(100)

<표 부록4-41> 2015년 목재 및 나무제품 제조업(16) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	91(0.4)	68(1.1)	18(0.3)	6(0.4)	57(0.5)	23(0.7)	16(0.3)	39(2.7)
20대	2090(8.9)	1168(18.4)	352(5.8)	139(9.2)	730(6.1)	389(11.4)	1008(19.3)	640(45)
30대	5370(23)	1388(21.8)	1110(18.1)	342(22.6)	2394(19.9)	724(21.2)	1866(35.7)	322(22.6)
40대	6515(27.9)	1693(26.6)	1744(28.5)	511(33.8)	3337(27.7)	986(28.8)	1434(27.4)	196(13.8)
50대	6640(28.4)	1635(25.7)	1993(32.6)	395(26.1)	3845(31.9)	1037(30.3)	802(15.3)	203(14.3)
60대	2685(11.5)	402(6.3)	904(14.8)	119(7.9)	1679(13.9)	261(7.6)	102(2)	22(1.6)
전체	23391(100)	6354(100)	6121(100)	1512(100)	12042(100)	3420(100)	5228(100)	1422(100)

<표 부록4-42> 2016년 목재 및 나무제품 제조업(16) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	143(0.6)	79(1.1)	21(0.4)	6(0.4)	69(0.6)	25(0.7)	53(0.9)	48(2.7)
20대	2487(10.2)	1424(20.6)	339(5.6)	162(10.1)	765(6.2)	396(11.1)	1383(23.4)	866(49.5)
30대	5325(21.8)	1461(21.1)	1071(17.7)	338(21)	2290(18.4)	754(21.2)	1964(33.2)	369(21.1)
40대	6544(26.8)	1777(25.7)	1689(28)	527(32.7)	3397(27.3)	1053(29.6)	1458(24.6)	197(11.3)
50대	6844(28.1)	1723(24.9)	1941(32.2)	443(27.5)	3983(32.1)	1038(29.1)	920(15.5)	242(13.8)
60대	3041(12.5)	459(6.6)	976(16.2)	135(8.4)	1922(15.5)	297(8.3)	143(2.4)	27(1.5)
전체	24384(100)	6923(100)	6037(100)	1611(100)	12426(100)	3563(100)	5921(100)	1749(100)

<표 부록4-43> 2017년 목재 및 나무제품 제조업(16) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	103(0.4)	72(1)	16(0.3)	8(0.5)	44(0.4)	29(0.8)	43(0.7)	35(1.9)
20대	2477(10)	1414(20.1)	346(5.9)	155(9.9)	850(6.7)	418(11.5)	1281(20.8)	841(46)
30대	5477(22.1)	1486(21.1)	1039(17.6)	325(20.7)	2338(18.4)	763(21)	2100(34.2)	398(21.8)
40대	6525(26.3)	1812(25.8)	1614(27.3)	513(32.6)	3335(26.2)	1074(29.6)	1576(25.6)	225(12.3)
50대	6904(27.9)	1740(24.7)	1894(32)	417(26.5)	4038(31.8)	1020(28.1)	972(15.8)	303(16.6)
60대	3286(13.3)	510(7.3)	1005(17)	154(9.8)	2105(16.6)	330(9.1)	176(2.9)	26(1.4)
전체	24772(100)	7034(100)	5914(100)	1572(100)	12710(100)	3634(100)	6148(100)	1828(100)

<표 부록4-44> 2013년 숙박 및 음식점업(55~56) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	10293(7.2)	11880(6.2)	885(2.7)	729(1.3)	1388(3.1)	1644(2.7)	8020(12.4)	9507(12.6)
20대	45720(32.2)	46794(24.5)	8071(24.4)	6531(12.1)	13117(29.5)	10628(17.4)	24532(37.9)	29635(39.2)
30대	43500(30.6)	25833(13.5)	11278(34.1)	6305(11.6)	14711(33.1)	7974(13.1)	17511(27.1)	11554(15.3)
40대	26097(18.4)	44035(23.1)	7572(22.9)	15640(28.8)	8718(19.6)	17793(29.2)	9807(15.2)	10602(14)
50대	12639(8.9)	51236(26.9)	4055(12.3)	20321(37.5)	4614(10.4)	18823(30.9)	3970(6.1)	12092(16)
60대	3935(2.8)	11077(5.8)	1180(3.6)	4695(8.7)	1851(4.2)	4153(6.8)	904(1.4)	2229(3)
전체	142184(100)	190855(100)	33041(100)	54221(100)	44399(100)	61015(100)	64744(100)	75619(100)

<표 부록4-45> 2014년 숙박 및 음식점업(55~56) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	11597(7.3)	13060(6)	941(2.5)	802(1.2)	1880(3.7)	2167(3.1)	8776(12.4)	10091(12.1)
20대	50618(31.9)	52744(24.1)	9100(24.3)	7610(11.5)	14875(29.4)	12316(17.6)	26643(37.6)	32818(39.4)
30대	47815(30.1)	28958(13.2)	12442(33.2)	7561(11.5)	16134(31.9)	8354(12)	19239(27.2)	13043(15.7)
40대	29679(18.7)	48874(22.3)	8751(23.4)	18288(27.7)	10124(20)	19287(27.6)	10804(15.3)	11299(13.6)
50대	14620(9.2)	61037(27.9)	4828(12.9)	25485(38.6)	5404(10.7)	22442(32.2)	4388(6.2)	13110(15.8)
60대	4475(2.8)	14359(6.6)	1378(3.7)	6233(9.5)	2109(4.2)	5246(7.5)	988(1.4)	2880(3.5)
전체	158804(100)	219032(100)	37440(100)	65979(100)	50526(100)	69812(100)	70838(100)	83241(100)

<표 부록4-46> 2015년 숙박 및 음식점업(55~56) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	13653(7.7)	16263(6.6)	1053(2.5)	938(1.2)	2026(3.6)	2444(3.1)	10574(13.6)	12881(14)
20대	58037(32.8)	60474(24.4)	10706(25.2)	9327(12.3)	17016(30.1)	14290(17.9)	30315(39)	36857(39.9)
30대	50657(28.7)	31743(12.8)	13823(32.5)	8622(11.4)	17264(30.5)	9189(11.5)	19570(25.2)	13932(15.1)
40대	32836(18.6)	52008(21)	9790(23)	19587(25.9)	11436(20.2)	20798(26.1)	11610(14.9)	11623(12.6)
50대	16394(9.3)	69107(27.9)	5490(12.9)	29320(38.7)	6360(11.3)	26244(32.9)	4544(5.9)	13543(14.7)
60대	5226(3)	18288(7.4)	1670(3.9)	7911(10.5)	2449(4.3)	6857(8.6)	1107(1.4)	3520(3.8)
전체	176803(100)	247883(100)	42532(100)	75705(100)	56551(100)	79822(100)	77720(100)	92356(100)

<표 부록4-47> 2016년 숙박 및 음식점업(55~56) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	13794(7)	16822(5.8)	1365(2.6)	1325(1.4)	3037(4.5)	3291(3.4)	9392(12.2)	12206(12.6)
20대	66843(34)	68367(23.5)	14323(27.7)	12274(12.9)	21724(32)	17473(17.9)	30796(39.8)	38620(39.8)
30대	54338(27.6)	35889(12.4)	15874(30.7)	10600(11.1)	19243(28.4)	10780(11)	19221(24.9)	14509(14.9)
40대	36407(18.5)	60003(20.7)	11442(22.1)	23253(24.4)	13165(19.4)	24056(24.6)	11800(15.3)	12694(13.1)
50대	19068(9.7)	84242(29)	6599(12.8)	37051(38.8)	7560(11.2)	32557(33.3)	4909(6.4)	14634(15.1)
60대	6388(3.3)	25113(8.7)	2133(4.1)	10941(11.5)	3076(4.5)	9736(10)	1179(1.5)	4436(4.6)
전체	196838(100)	290436(100)	51736(100)	95444(100)	67805(100)	97893(100)	77297(100)	97099(100)

<표 부록4-48> 2017년 숙박 및 음식점업(55~56) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	14079(6.6)	18243(5.7)	1365(2.4)	1433(1.4)	3460(4.5)	4089(3.7)	9254(11.6)	12721(12.4)
20대	76116(35.5)	74765(23.3)	16802(29.4)	13894(13.1)	26658(34.3)	20319(18.1)	32656(41)	40552(39.4)
30대	56857(26.5)	39090(12.2)	16783(29.4)	11819(11.2)	20865(26.9)	11933(10.6)	19209(24.1)	15338(14.9)
40대	38664(18)	62372(19.4)	12332(21.6)	24139(22.8)	14263(18.4)	25303(22.6)	12069(15.2)	12930(12.6)
50대	21112(9.8)	94204(29.4)	7333(12.8)	40606(38.4)	8667(11.2)	37572(33.5)	5112(6.4)	16026(15.6)
60대	7645(3.6)	32256(10.1)	2541(4.5)	13966(13.2)	3718(4.8)	12919(11.5)	1386(1.7)	5371(5.2)
전체	214473(100)	320930(100)	57156(100)	105857(100)	77631(100)	112135(100)	79686(100)	102938(100)

<표 부록4-49> 2013년 보건업 및 사회복지 서비스업(86~87) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	290(0.2)	2831(0.3)	31(0.2)	844(0.4)	70(0.1)	999(0.3)	189(0.2)	988(0.3)
20대	30376(18.2)	250272(27.3)	2148(14.9)	49592(23.8)	8793(16)	107133(26.4)	19435(19.9)	93547(30.7)
30대	58256(34.9)	262366(28.6)	4573(31.6)	75421(36.2)	18844(34.3)	107942(26.6)	34839(35.7)	79003(25.9)
40대	40340(24.2)	220246(24)	3798(26.3)	58462(28.1)	13439(24.4)	94798(23.4)	23103(23.7)	66986(22)
50대	24987(15)	145546(15.9)	2484(17.2)	19453(9.3)	8764(15.9)	73534(18.2)	13739(14.1)	52559(17.2)
60대	12784(7.7)	37125(4)	1430(9.9)	4621(2.2)	5084(9.2)	20771(5.1)	6270(6.4)	11733(3.9)
전체	167033(100)	918386(100)	14464(100)	208393(100)	54994(100)	405177(100)	97575(100)	304816(100)

<표 부록4-50> 2014년 보건업 및 사회복지 서비스업(86~87) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	306(0.2)	2884(0.3)	19(0.1)	744(0.4)	78(0.1)	1057(0.2)	209(0.2)	1083(0.3)
20대	30539(17.3)	250122(25.1)	2045(14.2)	46464(22.2)	9025(15.4)	108031(24.3)	19469(18.8)	95627(27.8)
30대	60317(34.2)	270320(27.1)	4379(30.4)	71764(34.3)	19478(33.3)	114727(25.8)	36460(35.3)	83829(24.4)
40대	42577(24.2)	249154(25)	3806(26.4)	63621(30.4)	14267(24.4)	107665(24.2)	24504(23.7)	77868(22.6)
50대	27437(15.6)	174665(17.5)	2656(18.4)	21145(10.1)	9637(16.5)	85490(19.2)	15144(14.7)	68030(19.8)
60대	15141(8.6)	51113(5.1)	1504(10.4)	5424(2.6)	6103(10.4)	28019(6.3)	7534(7.3)	17670(5.1)
전체	176317(100)	998258(100)	14409(100)	209162(100)	58588(100)	444989(100)	103320(100)	344107(100)

<표 부록4-51> 2015년 보건업 및 사회복지 서비스업(86~87) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	306(0.2)	2860(0.3)	30(0.2)	765(0.4)	81(0.1)	1043(0.2)	195(0.2)	1052(0.3)
20대	31406(17)	255901(23.9)	1888(13.5)	44189(21.2)	9524(15.2)	111554(23.1)	19994(18.4)	100158(26.4)
30대	61007(32.9)	272627(25.5)	4109(29.5)	67478(32.3)	19867(31.7)	117991(24.4)	37031(34.1)	87158(23)
40대	44819(24.2)	271900(25.4)	3671(26.3)	67512(32.3)	15219(24.3)	119306(24.7)	25929(23.9)	85082(22.5)
50대	29623(16)	199948(18.7)	2624(18.8)	22482(10.8)	10536(16.8)	96336(19.9)	16463(15.2)	81130(21.4)
60대	18127(9.8)	68147(6.4)	1626(11.7)	6370(3.1)	7482(11.9)	37440(7.7)	9019(8.3)	24337(6.4)
전체	185288(100)	1071383(100)	13948(100)	208796(100)	62709(100)	483670(100)	108631(100)	378917(100)

<표 부록4-52> 2016년 보건업 및 사회복지 서비스업(86~87) 근로자 수

	전체		5인 미만		5~49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	320(0.2)	2892(0.3)	24(0.2)	749(0.4)	92(0.1)	1061(0.2)	204(0.2)	1082(0.3)
20대	32920(17)	260170(22.9)	1845(13.9)	41896(20.2)	10445(15.6)	114122(21.9)	20630(18.1)	104152(25.6)
30대	61466(31.6)	274249(24.2)	3824(28.7)	63413(30.6)	20417(30.6)	121211(23.3)	37225(32.6)	89625(22)
40대	46355(23.9)	290749(25.6)	3487(26.2)	70634(34.1)	15855(23.7)	130262(25)	27013(23.7)	89853(22.1)
50대	31714(16.3)	219872(19.4)	2544(19.1)	23726(11.5)	11267(16.9)	105842(20.4)	17903(15.7)	90304(22.2)
60대	21470(11.1)	86946(7.7)	1601(12)	6797(3.3)	8751(13.1)	47656(9.2)	11118(9.7)	32493(8)
전체	194245(100)	1134878(100)	13325(100)	207215(100)	66827(100)	520154(100)	114093(100)	407509(100)

<표 부록4-53> 2017년 보건업 및 사회복지 서비스업(86~87) 근로자 수

	전체		5인 미만		5~49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	358(0.2)	3143(0.3)	30(0.2)	675(0.3)	79(0.1)	1257(0.2)	249(0.2)	1211(0.3)
20대	33374(17.2)	257556(22)	1754(14.1)	39061(19.7)	11128(15.9)	116837(21.1)	20492(18.4)	101658(24.4)
30대	58542(30.2)	266157(22.8)	3557(28.6)	58216(29.3)	20927(29.8)	123037(22.2)	34058(30.6)	84904(20.3)
40대	45913(23.7)	300823(25.7)	3203(25.8)	70380(35.5)	16489(23.5)	139380(25.2)	26221(23.5)	91063(21.8)
50대	32280(16.6)	237754(20.3)	2336(18.8)	23668(11.9)	11830(16.9)	114662(20.7)	18114(16.3)	99424(23.8)
60대	23483(12.1)	104040(8.9)	1538(12.4)	6525(3.3)	9676(13.8)	58239(10.5)	12269(11)	39276(9.4)
전체	193950(100)	1169473(100)	12418(100)	198525(100)	70129(100)	553412(100)	111403(100)	417536(100)

<표 부록4-54> 2013년 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(94~96) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	737(0.5)	1208(1.3)	203(0.6)	523(2.1)	438(0.6)	544(1.2)	96(0.3)	141(0.7)
20대	17732(13)	19503(21.3)	4957(13.7)	5996(24)	8807(12.6)	8930(19.7)	3968(13.3)	4577(21.7)
30대	47551(35)	22645(24.8)	12937(35.7)	6822(27.3)	23709(33.9)	9916(21.9)	10905(36.4)	5907(28)
40대	39551(29.1)	23182(25.4)	10272(28.4)	6426(25.7)	20718(29.7)	11691(25.8)	8561(28.6)	5065(24)
50대	21897(16.1)	19533(21.4)	5301(14.6)	4149(16.6)	11476(16.4)	11029(24.4)	5120(17.1)	4355(20.6)
60대	8544(6.3)	5348(5.9)	2533(7)	1102(4.4)	4719(6.8)	3176(7)	1292(4.3)	1070(5.1)
전체	136012(100)	91419(100)	36203(100)	25018(100)	69867(100)	45286(100)	29942(100)	21115(100)

<표 부록4-55> 2014년 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(94~96) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	810(0.6)	1591(1.6)	272(0.7)	693(2.5)	428(0.6)	718(1.5)	110(0.4)	180(0.7)
20대	17645(12.4)	20076(20.1)	4981(13.2)	6619(24)	8479(11.8)	8907(18.5)	4185(13.1)	4550(18.8)
30대	47483(33.5)	23004(23)	12912(34.1)	7104(25.8)	23245(32.2)	9746(20.2)	11326(35.5)	6154(25.4)
40대	42636(30.1)	25006(25)	11178(29.5)	7137(25.9)	22337(31)	12076(25.1)	9121(28.6)	5793(23.9)
50대	23432(16.5)	22900(22.9)	5664(15)	4655(16.9)	12288(17)	12455(25.9)	5480(17.2)	5790(23.9)
60대	9840(6.9)	7402(7.4)	2846(7.5)	1341(4.9)	5342(7.4)	4256(8.8)	1652(5.2)	1805(7.4)
전체	141846(100)	99979(100)	37853(100)	27549(100)	72119(100)	48158(100)	31874(100)	24272(100)

<표 부록4-56> 2015년 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(94~96) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	900(0.6)	1784(1.6)	311(0.8)	806(2.8)	469(0.6)	828(1.6)	120(0.4)	150(0.6)
20대	17772(12.2)	21469(19.8)	4916(12.8)	7076(24.2)	8515(11.5)	9555(18.1)	4341(13)	4838(18.3)
30대	46175(31.6)	23709(21.8)	12295(32)	7266(24.8)	22352(30.2)	9993(18.9)	11528(34.4)	6450(24.5)
40대	45242(31)	26720(24.6)	11922(31)	7752(26.5)	23606(31.8)	12866(24.3)	9714(29)	6102(23.1)
50대	24870(17)	25387(23.4)	5910(15.4)	4821(16.5)	13153(17.7)	14103(26.7)	5807(17.3)	6463(24.5)
60대	11117(7.6)	9470(8.7)	3088(8)	1530(5.2)	6035(8.1)	5562(10.5)	1994(6)	2378(9)
전체	146076(100)	108539(100)	38442(100)	29251(100)	74130(100)	52907(100)	33504(100)	26381(100)

<표 부록4-57> 2016년 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(94~96) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	987(0.7)	1959(1.7)	370(0.9)	883(2.8)	535(0.7)	945(1.7)	82(0.2)	131(0.5)
20대	18154(12.1)	22551(19.3)	5104(13)	7547(23.9)	8595(11.3)	10079(17.7)	4455(13)	4925(17.6)
30대	44848(29.9)	24207(20.8)	11606(29.6)	7486(23.7)	21644(28.3)	10313(18.1)	11598(33.9)	6408(22.8)
40대	46749(31.2)	27947(24)	12256(31.2)	8379(26.5)	24640(32.2)	13307(23.3)	9853(28.8)	6261(22.3)
50대	26371(17.6)	27425(23.5)	6423(16.4)	5324(16.9)	14029(18.4)	15097(26.5)	5919(17.3)	7004(25)
60대	12789(8.5)	12548(10.8)	3489(8.9)	1958(6.2)	6990(9.2)	7261(12.7)	2310(6.8)	3329(11.9)
전체	149898(100)	116637(100)	39248(100)	31577(100)	76433(100)	57002(100)	34217(100)	28058(100)

<표 부록4-58> 2017년 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(94~96) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	1286(0.8)	2230(1.8)	400(1)	986(3.1)	749(1)	1090(1.8)	137(0.4)	154(0.5)
20대	18890(12.4)	23233(19.2)	5208(13.3)	7798(24.1)	9184(11.7)	10416(17.5)	4498(13.1)	5019(17.3)
30대	43215(28.4)	24486(20.3)	10779(27.5)	7451(23.1)	21029(26.7)	10487(17.6)	11407(33.1)	6548(22.5)
40대	47608(31.3)	28435(23.5)	12388(31.6)	8587(26.6)	25202(32)	13467(22.6)	10018(29.1)	6381(21.9)
50대	27684(18.2)	28980(24)	6613(16.9)	5539(17.1)	14966(19)	15914(26.7)	6105(17.7)	7527(25.9)
60대	13599(8.9)	13563(11.2)	3764(9.6)	1952(6)	7531(9.6)	8141(13.7)	2304(6.7)	3470(11.9)
전체	152282(100)	120927(100)	39152(100)	32313(100)	78661(100)	59515(100)	34469(100)	29099(100)

<표 부록4-59> 2013년 전문, 과학 및 기술 서비스업(70~73) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	1488(0.4)	1941(1)	268(0.4)	473(0.8)	446(0.4)	734(1)	774(0.4)	734(1.1)
20대	58478(15.1)	78649(38.9)	10474(15.1)	21144(35.3)	20421(16.6)	28835(39.3)	27583(14.2)	28670(41.8)
30대	146386(37.8)	77994(38.6)	26096(37.7)	23166(38.7)	46598(37.8)	28185(38.4)	73692(37.9)	26643(38.8)
40대	99156(25.6)	31742(15.7)	18918(27.3)	11316(18.9)	29277(23.7)	11531(15.7)	50961(26.2)	8895(13)
50대	55346(14.3)	9084(4.5)	9018(13)	3198(5.3)	16005(13)	3205(4.4)	30323(15.6)	2681(3.9)
60대	26353(6.8)	2544(1.3)	4475(6.5)	637(1.1)	10559(8.6)	923(1.3)	11319(5.8)	984(1.4)
전체	387207(100)	201954(100)	69249(100)	59934(100)	123306(100)	73413(100)	194652(100)	68607(100)

<표 부록4-60> 2014년 전문, 과학 및 기술 서비스업(70~73) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	1603(0.4)	2355(1.1)	239(0.4)	600(1)	550(0.4)	943(1.2)	814(0.4)	812(1.1)
20대	56854(14.3)	78994(37.3)	9527(14)	20475(33.4)	19557(15.3)	29306(37.6)	27770(13.9)	29213(40.2)
30대	146126(36.9)	81182(38.3)	24976(36.6)	23209(37.9)	47107(36.7)	29413(37.7)	74043(37)	28560(39.3)
40대	104080(26.3)	36384(17.2)	19408(28.4)	12597(20.6)	31866(24.9)	13711(17.6)	52806(26.4)	10076(13.9)
50대	58735(14.8)	10353(4.9)	9484(13.9)	3672(6)	17328(13.5)	3733(4.8)	31923(16)	2948(4.1)
60대	29056(7.3)	2556(1.2)	4663(6.8)	724(1.2)	11811(9.2)	832(1.1)	12582(6.3)	1000(1.4)
전체	396454(100)	211824(100)	68297(100)	61277(100)	128219(100)	77938(100)	199938(100)	72609(100)

<표 부록4-61> 2015년 전문, 과학 및 기술 서비스업(70~73) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	1657(0.4)	2596(1.2)	237(0.4)	658(1)	506(0.4)	1045(1.2)	914(0.4)	893(1.1)
20대	58203(14.2)	82826(36.7)	9217(13.7)	20742(32.9)	20267(15)	31365(37.1)	28719(13.8)	30719(39.2)
30대	145994(35.6)	84226(37.3)	23208(34.5)	22745(36.1)	47480(35.2)	30823(36.5)	75306(36.2)	30658(39.1)
40대	109769(26.8)	41137(18.2)	19844(29.5)	14000(22.2)	34853(25.8)	15709(18.6)	55072(26.5)	11428(14.6)
50대	62284(15.2)	12000(5.3)	9863(14.7)	4049(6.4)	18669(13.8)	4444(5.3)	33752(16.2)	3507(4.5)
60대	32146(7.8)	3175(1.4)	4845(7.2)	815(1.3)	13176(9.8)	1133(1.3)	14125(6.8)	1227(1.6)
전체	410053(100)	225960(100)	67214(100)	63009(100)	134951(100)	84519(100)	207888(100)	78432(100)

<표 부록4-62> 2016년 전문, 과학 및 기술 서비스업(70~73) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	1576(0.4)	2841(1.2)	299(0.5)	789(1.2)	595(0.4)	1202(1.3)	682(0.3)	850(1)
20대	58489(13.8)	87681(36.3)	8731(13.1)	20988(31.9)	20826(14.6)	34162(37.1)	28932(13.4)	32531(39)
30대	146377(34.4)	87644(36.3)	21955(33)	22715(34.5)	47990(33.7)	32284(35)	76432(35.3)	32645(39.1)
40대	114544(26.9)	45833(19)	20126(30.2)	15584(23.7)	37082(26.1)	17881(19.4)	57336(26.5)	12368(14.8)
50대	66615(15.7)	13642(5.7)	10212(15.3)	4685(7.1)	20285(14.3)	5159(5.6)	36118(16.7)	3798(4.6)
60대	37764(8.9)	3838(1.6)	5276(7.9)	1060(1.6)	15536(10.9)	1503(1.6)	16952(7.8)	1275(1.5)
전체	425365(100)	241479(100)	66599(100)	65821(100)	142314(100)	92191(100)	216452(100)	83467(100)

<표 부록4-63> 2017년 전문, 과학 및 기술 서비스업(70~73) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	1736(0.4)	3071(1.2)	282(0.4)	831(1.2)	707(0.5)	1379(1.4)	747(0.3)	861(1)
20대	60632(13.7)	93071(36.1)	8331(12.9)	21260(31.5)	21749(14.5)	36835(36.8)	30552(13.4)	34976(38.8)
30대	145169(32.9)	90970(35.3)	19839(30.6)	22381(33.1)	48027(32.1)	33827(33.8)	77303(34)	34762(38.6)
40대	118846(26.9)	50636(19.6)	20085(31)	16684(24.7)	39078(26.1)	20163(20.2)	59683(26.3)	13789(15.3)
50대	71424(16.2)	15458(6)	10537(16.3)	5209(7.7)	22081(14.8)	5990(6)	38806(17.1)	4259(4.7)
60대	43929(9.9)	4574(1.8)	5686(8.8)	1199(1.8)	17951(12)	1887(1.9)	20292(8.9)	1488(1.7)
전체	441736(100)	257780(100)	64760(100)	67564(100)	149593(100)	100081(100)	227383(100)	90135(100)

<표 부록4-64> 2013년 전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업(35) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	702(0.9)	128(1.3)	2(0.2)	0(0)	2(0.1)	4(0.5)	698(1)	124(1.4)
20대	5514(7)	2399(24)	56(5.5)	25(12.3)	378(9.3)	154(19)	5080(6.9)	2220(24.8)
30대	23332(29.6)	4454(44.6)	216(21.2)	59(29.1)	1281(31.6)	218(26.9)	21835(29.6)	4177(46.6)
40대	31252(39.6)	2334(23.4)	311(30.6)	60(29.6)	1362(33.6)	306(37.7)	29579(40.1)	1968(22)
50대	17436(22.1)	628(6.3)	345(33.9)	49(24.1)	806(19.9)	112(13.8)	16285(22.1)	467(5.2)
60대	640(0.8)	36(0.4)	87(8.6)	10(4.9)	222(5.5)	18(2.2)	331(0.5)	8(0.1)
전체	78876(100)	9979(100)	1017(100)	203(100)	4051(100)	812(100)	73808(100)	8964(100)

<표 부록4-65> 2014년 전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업(35) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	1094(1.4)	221(2.1)	10(1)	1(0.5)	15(0.4)	5(0.6)	1069(1.5)	215(2.3)
20대	6729(8.6)	2717(25.6)	93(8.8)	39(18.2)	417(9.7)	151(17.6)	6219(8.5)	2527(26.5)
30대	22482(28.6)	4353(41.1)	220(20.9)	53(24.8)	1298(30.1)	224(26.1)	20964(28.6)	4076(42.8)
40대	30015(38.2)	2561(24.2)	288(27.3)	68(31.8)	1462(33.8)	330(38.5)	28265(38.6)	2163(22.7)
50대	17396(22.1)	702(6.6)	346(32.8)	44(20.6)	869(20.1)	128(14.9)	16181(22.1)	530(5.6)
60대	848(1.1)	41(0.4)	98(9.3)	9(4.2)	259(6)	20(2.3)	491(0.7)	12(0.1)
전체	78564(100)	10595(100)	1055(100)	214(100)	4320(100)	858(100)	73189(100)	9523(100)

<표 부록4-66> 2015년 전기, 가스, 중기 및 공기 조절 공업업(35) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	1001(1.3)	204(1.8)	11(1)	3(1.3)	10(0.2)	5(0.6)	980(1.4)	196(1.9)
20대	8292(10.6)	3268(29.2)	121(11.1)	45(19.2)	383(8.9)	140(16.3)	7788(10.7)	3083(30.5)
30대	21824(28)	4126(36.9)	223(20.5)	59(25.2)	1274(29.5)	200(23.3)	20327(28)	3867(38.3)
40대	28109(36.1)	2787(24.9)	279(25.6)	63(26.9)	1476(34.1)	353(41.1)	26354(36.3)	2371(23.5)
50대	17637(22.6)	753(6.7)	337(30.9)	46(19.7)	876(20.3)	133(15.5)	16424(22.6)	574(5.7)
60대	1104(1.4)	57(0.5)	119(10.9)	18(7.7)	304(7)	27(3.2)	681(0.9)	12(0.1)
전체	77967(100)	11195(100)	1090(100)	234(100)	4323(100)	858(100)	72554(100)	10103(100)

<표 부록4-67> 2016년 전기, 가스, 중기 및 공기 조절 공업업(35) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	802(1)	176(1.5)	6(0.5)	1(0.4)	7(0.2)	9(1)	789(1.1)	166(1.6)
20대	9043(11.6)	3459(29.8)	116(10.4)	46(19.3)	370(8.4)	146(16.5)	8557(11.8)	3267(31.2)
30대	21903(28.2)	4040(34.9)	221(19.9)	59(24.7)	1324(30)	210(23.7)	20358(28.2)	3771(36)
40대	26651(34.3)	2955(25.5)	270(24.3)	66(27.6)	1441(32.6)	338(38.2)	24940(34.5)	2551(24.4)
50대	18147(23.3)	898(7.8)	349(31.4)	48(20.1)	936(21.2)	160(18.1)	16862(23.3)	690(6.6)
60대	1251(1.6)	62(0.5)	150(13.5)	19(8)	341(7.7)	23(2.6)	760(1.1)	20(0.2)
전체	77797(100)	11590(100)	1112(100)	239(100)	4419(100)	886(100)	72266(100)	10465(100)

<표 부록4-68> 2017년 전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업(35) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	711(0.9)	194(1.6)	2(0.3)	3(1.3)	5(0.1)	11(1.2)	704(1)	180(1.6)
20대	10313(13.4)	3694(30)	41(5.9)	26(11.5)	397(9)	137(14.9)	9875(13.7)	3531(31.6)
30대	21072(27.3)	4034(32.8)	145(20.7)	58(25.7)	1314(29.7)	214(23.3)	19613(27.3)	3762(33.7)
40대	24970(32.4)	3162(25.7)	180(25.7)	67(29.7)	1401(31.7)	341(37.1)	23389(32.5)	2754(24.7)
50대	18661(24.2)	1156(9.4)	165(23.5)	50(22.1)	947(21.4)	178(19.4)	17549(24.4)	928(8.3)
60대	1356(1.8)	79(0.6)	168(24)	22(9.7)	362(8.2)	38(4.1)	826(1.2)	19(0.2)
전체	77083(100)	12319(100)	701(100)	226(100)	4426(100)	919(100)	71956(100)	11174(100)

<표 부록4-69> 2013년 사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업(74~76) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	6354(1.3)	6311(1.3)	631(1.4)	469(1)	798(0.9)	733(1)	4925(1.3)	5109(1.4)
20대	91832(18.1)	115287(23.3)	9109(19.5)	10942(24.3)	11914(13.2)	13121(17.4)	70809(19)	91224(24.3)
30대	112597(22.1)	91695(18.5)	12128(26)	10183(22.6)	21413(23.7)	12314(16.3)	79056(21.3)	69198(18.4)
40대	74233(14.6)	97317(19.6)	9154(19.6)	9628(21.4)	15393(17.1)	15519(20.5)	49686(13.4)	72170(19.2)
50대	88901(17.5)	112775(22.7)	8075(17.3)	9160(20.3)	16589(18.4)	19572(25.9)	64237(17.3)	84043(22.4)
60대	134988(26.5)	72488(14.6)	7581(16.2)	4669(10.4)	24121(26.7)	14353(19)	103286(27.8)	53466(14.3)
전체	508905(100)	495873(100)	46678(100)	45051(100)	90228(100)	75612(100)	371999(100)	375210(100)

<표 부록4-70> 2014년 사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업(74~76) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	5139(1)	5460(1.1)	393(0.9)	353(0.8)	584(0.6)	635(0.8)	4162(1.1)	4472(1.2)
20대	86652(16.7)	109754(21.9)	7567(17)	10199(23.6)	11645(12.5)	12810(16.8)	67440(17.6)	86745(22.7)
30대	114555(22)	91841(18.3)	11736(26.4)	9462(21.9)	21736(23.3)	12546(16.5)	81083(21.2)	69833(18.3)
40대	79577(15.3)	97621(19.5)	9356(21)	9170(21.2)	16615(17.8)	15316(20.1)	53606(14)	73135(19.1)
50대	91121(17.5)	114716(22.9)	8040(18.1)	8947(20.7)	17162(18.4)	19181(25.2)	65919(17.2)	86588(22.7)
60대	143325(27.5)	81999(16.4)	7380(16.6)	5091(11.8)	25566(27.4)	15667(20.6)	110379(28.9)	61241(16)
전체	520369(100)	501391(100)	44472(100)	43222(100)	93308(100)	76155(100)	382589(100)	382014(100)

<표 부록4-71> 2015년 사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업(74~76) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	4875(0.9)	5422(1.1)	292(0.7)	333(0.8)	533(0.6)	618(0.8)	4050(1)	4471(1.1)
20대	85421(16)	108941(21.1)	6459(15.9)	10000(23.6)	11421(12)	13418(16.9)	67541(17)	85523(21.7)
30대	113978(21.4)	92199(17.9)	10671(26.3)	9472(22.4)	21608(22.7)	12632(15.9)	81699(20.6)	70095(17.8)
40대	83868(15.8)	99649(19.3)	8544(21.1)	8883(21)	17284(18.2)	15881(20)	58040(14.6)	74885(19)
50대	91699(17.2)	118717(23)	6901(17)	8389(19.8)	17240(18.2)	19781(25)	67558(17)	90547(23)
60대	152727(28.7)	90718(17.6)	7649(18.9)	5235(12.4)	26923(28.3)	16934(21.4)	118155(29.8)	68549(17.4)
전체	532568(100)	515646(100)	40516(100)	42312(100)	95009(100)	79264(100)	397043(100)	394070(100)

<표 부록4-72> 2016년 사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업(74~76) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	5239(1)	5287(1)	231(0.6)	287(0.7)	549(0.6)	594(0.7)	4459(1.1)	4406(1.1)
20대	87452(15.9)	110694(20.7)	5851(15.3)	9633(23.3)	11761(12.1)	13658(16.6)	69840(16.9)	87403(21.3)
30대	114326(20.8)	93158(17.4)	9931(26)	9134(22.1)	21432(22.1)	13201(16)	82963(20.1)	70823(17.3)
40대	87074(15.9)	101466(19)	8425(22)	8786(21.2)	17866(18.4)	16372(19.9)	60783(14.7)	76308(18.6)
50대	92609(16.9)	121450(22.7)	6538(17.1)	8006(19.4)	17605(18.2)	20161(24.5)	68466(16.6)	93283(22.7)
60대	162227(29.6)	101964(19.1)	7257(19)	5534(13.4)	27745(28.6)	18469(22.4)	127225(30.8)	77961(19)
전체	548927(100)	534019(100)	38233(100)	41380(100)	96958(100)	82455(100)	413736(100)	410184(100)

<표 부록4-73> 2017년 사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업(74~76) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	4999(0.9)	5262(1)	127(0.4)	262(0.7)	551(0.6)	540(0.6)	4321(1)	4460(1)
20대	89186(15.8)	111576(20.1)	4944(14)	9398(23.7)	11982(12.1)	13995(16.4)	72260(16.8)	88183(20.5)
30대	114601(20.3)	94031(16.9)	8958(25.3)	8768(22.1)	21193(21.4)	13746(16.1)	84450(19.6)	71517(16.6)
40대	90348(16)	105025(18.9)	8101(22.9)	8528(21.5)	18092(18.3)	16638(19.5)	64155(14.9)	79859(18.6)
50대	93806(16.6)	127438(22.9)	6189(17.5)	7425(18.7)	17694(17.9)	20537(24.1)	69923(16.3)	99476(23.1)
60대	171895(30.4)	112138(20.2)	7062(20)	5292(13.3)	29618(29.9)	19818(23.2)	135215(31.4)	87028(20.2)
전체	564835(100)	555470(100)	35381(100)	39673(100)	99130(100)	85274(100)	430324(100)	430523(100)

<표 부록4-74> 2013년 농업, 임업 및 어업(01~03) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	74(0.3)	55(0.6)	9(0.2)	7(0.3)	33(0.2)	39(0.8)	32(0.5)	9(0.5)
20대	1655(5.9)	1131(12.6)	368(6.1)	229(10.5)	1009(6.4)	689(14.4)	278(4.5)	213(10.7)
30대	4905(17.5)	1846(20.6)	1151(19.1)	414(19)	2883(18.2)	1089(22.7)	871(14)	343(17.2)
40대	9193(32.7)	2429(27.1)	1879(31.1)	576(26.4)	5330(33.6)	1322(27.6)	1984(32)	531(26.6)
50대	8793(31.3)	2406(26.8)	1776(29.4)	615(28.2)	4725(29.8)	1134(23.6)	2292(36.9)	657(32.9)
60대	3487(12.4)	1110(12.4)	857(14.2)	339(15.6)	1883(11.9)	524(10.9)	747(12)	247(12.4)
전체	28107(100)	8977(100)	6040(100)	2180(100)	15863(100)	4797(100)	6204(100)	2000(100)

<표 부록4-75> 2014년 농업, 임업 및 어업(01~03) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	115(0.4)	79(0.8)	23(0.4)	8(0.4)	47(0.3)	52(1)	45(0.7)	19(0.9)
20대	1619(5.6)	1096(11.4)	365(5.9)	205(9.2)	982(6)	690(13)	272(4.5)	201(9.9)
30대	4705(16.4)	1791(18.7)	1155(18.7)	408(18.3)	2732(16.6)	1062(20)	818(13.5)	321(15.7)
40대	8960(31.2)	2562(26.7)	1856(30.1)	593(26.6)	5236(31.8)	1424(26.8)	1868(30.9)	545(26.7)
50대	9412(32.8)	2737(28.6)	1881(30.5)	649(29.1)	5272(32)	1406(26.5)	2259(37.3)	682(33.4)
60대	3892(13.6)	1320(13.8)	894(14.5)	370(16.6)	2210(13.4)	677(12.8)	788(13)	273(13.4)
전체	28703(100)	9585(100)	6174(100)	2233(100)	16479(100)	5311(100)	6050(100)	2041(100)

<표 부록4-76> 2015년 농업, 임업 및 어업(01~03) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	101(0.4)	76(0.8)	19(0.3)	14(0.6)	58(0.4)	48(0.9)	24(0.4)	14(0.7)
20대	1647(5.8)	1188(12.1)	370(5.9)	238(9.9)	979(6.1)	741(13.6)	298(5)	209(10.5)
30대	4456(15.8)	1785(18.2)	1074(17.2)	421(17.5)	2581(16.1)	1082(19.9)	801(13.4)	282(14.2)
40대	8410(29.8)	2543(25.9)	1871(30)	608(25.3)	4849(30.2)	1423(26.2)	1690(28.3)	512(25.8)
50대	9630(34.1)	2857(29.1)	1938(31.1)	705(29.4)	5395(33.6)	1459(26.8)	2297(38.4)	693(35)
60대	4011(14.2)	1376(14)	960(15.4)	414(17.3)	2182(13.6)	689(12.7)	869(14.5)	273(13.8)
전체	28255(100)	9825(100)	6232(100)	2400(100)	16044(100)	5442(100)	5979(100)	1983(100)

<표 부록4-77> 2016년 농업, 임업 및 어업(01~03) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	134(0.5)	70(0.7)	16(0.3)	9(0.4)	74(0.4)	47(0.8)	44(0.8)	14(0.7)
20대	1736(6)	1200(11.6)	360(5.8)	225(9.2)	1056(6.3)	776(13.1)	320(5.5)	199(9.8)
30대	4497(15.6)	1832(17.6)	1075(17.3)	478(19.5)	2639(15.7)	1083(18.3)	783(13.4)	271(13.3)
40대	8047(27.8)	2640(25.4)	1753(28.2)	619(25.3)	4724(28.1)	1516(25.7)	1570(26.8)	505(24.8)
50대	10066(34.8)	3121(30)	2065(33.2)	745(30.5)	5754(34.2)	1658(28.1)	2247(38.3)	718(35.3)
60대	4421(15.3)	1529(14.7)	955(15.3)	371(15.2)	2565(15.3)	828(14)	901(15.4)	330(16.2)
전체	28901(100)	10392(100)	6224(100)	2447(100)	16812(100)	5908(100)	5865(100)	2037(100)

<표 부록4-78> 2017년 농업, 임업 및 어업(01~03) 근로자 수

	전체		5인 미만		5-49인		50인 이상	
	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
10대	173(0.6)	73(0.7)	20(0.3)	7(0.3)	101(0.6)	56(0.9)	52(0.9)	10(0.5)
20대	1855(6.5)	1204(11.3)	371(5.8)	207(8.3)	1125(6.8)	788(13.1)	359(6.4)	209(9.6)
30대	4291(15)	1817(17)	1060(16.6)	503(20)	2506(15.1)	1045(17.4)	725(13)	269(12.4)
40대	7458(26.1)	2684(25.1)	1737(27.3)	652(26)	4323(26.1)	1515(25.2)	1398(25)	517(23.9)
50대	9857(34.5)	3126(29.3)	2096(32.9)	720(28.7)	5697(34.4)	1654(27.6)	2064(36.9)	752(34.7)
60대	4913(17.2)	1777(16.6)	1087(17.1)	421(16.8)	2834(17.1)	945(15.7)	992(17.8)	411(19)
전체	28547(100)	10681(100)	6371(100)	2510(100)	16586(100)	6003(100)	5590(100)	2168(100)

〈〈연 구 진〉〉

연 구 기 관 : 산업안전보건연구원

연구총괄자 : 예신희 직업건강연구실 역학조사부
중부권역학조사팀 선임연구위원

연 구 원 : 이상길 직업건강연구실 역학조사부장
성정민 직업건강연구실 역학조사부
중부권역학조사팀 과장
최병주 직업건강연구실 역학조사부 전공의

〈〈연 구 기 간〉〉

2020. 04. 08 ~ 2020. 12. 31

본 연구보고서의 내용은 연구책임자의 개인적 견해이며, 우리 연구원의 공식견해와 다를 수도 있음을 알려드립니다.

산업안전보건연구원장

근로자 생식보건 역학적 연구 체계 구축

(2020-산업안전보건연구원-932)

발행일	: 2020년 12월
발행인	: 산업안전보건연구원 원장 고재철
연구책임자	: 중부권역학조사팀 선임연구위원 예신희
발행처	: 안전보건공단 산업안전보건연구원
주소	: (44429) 울산광역시 중구 종가로 400
전화	: (032) 510-0754
팩스	: (032) 510-0759
누리집	: http://www.kosha.or.kr/oshri
