박사학위논문

금속 및 기계장비 제조업 근로자의 유해요인 노출 및 근골격계 통증과 심리적 건강문제에 관한 연구

2024년

한 성 대 학 교 대 학 원

산 업 경 영 공 학 과

안전및인간공학전공

이 승 호

박사학위논문
지도교수 정병용

금속 및 기계장비 제조업 근로자의 유해요인 노출 및 근골격계 통증과 심리적 건강문제에 관한 연구

A Study of Exposure to Hazard Factors, Musculoskeletal Pain, and Psychological Health Problems of Metal and Mechanical Equipment Manufacturing Workers

2023년 12월 일

한 성 대 학 교 대 학 원

산 업 경 영 공 학 과

안전및인간공학전공

이 승 호

박 사 학 위 논 문
지도교수 정병용

금속 및 기계장비 제조업 근로자의 유해요인 노출 및 근골격계 통증과 심리적 건강문제에 관한 연구

A Study of Exposure to Hazard Factors, Musculoskeletal Pain, and Psychological Health Problems of Metal and Mechanical Equipment Manufacturing Workers

위 논문을 공학 박사학위 논문으로 제출함

2023년 12월 일

한 성 대 학 교 대 학 원

산 업 경 영 공 학 과

안전및인간공학전공

이 승 호

이승호의 공학 박사학위 논문을 인준함

2023년 12월 일

심사위원장 박 명 환 (인)

심 사 위 원 이 상 복 (인)

심 사 위 원 이 동 경 (인)

심 사 위 원 박 지 영 (인)

심 사 위 원 정 병 용 (인)

국 문 초 록

금속 및 기계장비 제조업 근로자의 유해요인 노출 및 근골격계 통증과 심리적 건강문제에 관한 연구

한 성 대 학 교 대 학 원
산 업 경 영 공 학 과
안 전 및 인 간 공 학 전 공
이 승 호

금속 및 기계장비 제조업은 혁신적인 기술과 고도화된 생산 과정을 통해 우리의 일상생활을 지탱하고, 다양한 산업 분야에 기반을 제공하는 주요한 요소로서 대한민국 산업의 중추적인 역할을 수행하고 있다. 그리고 자동차, 항공우주, 반도체 등 다양한 산업분야와 산업 인프라 구축에 필수적인 부품과 장비를 제공하며, 혁신적인 기술을 도입하여 생산성 향상에 기여하고 있다. 뿐만 아니라 생산 과정에 필요한 많은 기술 인력과 노동자를 고용함으로써 전반적인 국가 경제 성장에 기여하고 있다.

금속 및 기계장비 제조업의 근골격계 질환 요양재해 발생자는 매년 꾸준히 증가하고 있다. 근로자의 삶의 질을 저하시키는 요인 중의 하나인 근골격계 질환을 유발하는 원인과 작업 특성과의 관계를 면밀하게 분석할 필요가 있다. 금속 및 기계장비 제조업은 물리적, 생·화학적, 인간공학적 유해요인이 서로 복합적 존재하는 업종이다. 이러한 특징으로 종합적인 분석과 연구가 가능한 장점을 가지고 있으나, 현재로서는 금속 및 기계장비 제조업에서 발생하는 다양한 유해요인과 근골격계 질환 간의 전반적인 관계를 연구하고, 영향을 미치는 주요 요인을 식별하는 종합적인 연구는 활발하게 이루어지지 않고 있

는 상황이다. 따라서, 근로자의 건강 측면에 더 나은 작업환경, 작업 방법 등을 도출하기 위해, 기존의 제한적인 연구에 추가로 전반적인 유해요인의 노출시간을 추정하고, 근골격계 질환과의 인과관계를 분석하는 연구가 필요하다.

본 연구는 첫째, 사무직 근로자와 생산직 근로자의 일반적 특성과 유해요인 노출수준을 비교하고 건강문제를 파악하고, 둘째, 생산직 근로자를 대상으로 유해요인 노출수준을 하루 평균 노출시간에 따라 분석하고, 셋째, 이항 로지스틱 회귀분석을 통해 생산직 근로자의 근골격계 통증과 심리적 건강문제에 영향을 미치는 요인을 도출하여, 금속 및 기계장비 제조업에 종사하는 근로자에 대한 유해요인 노출 및 근골격계 통증과 심리적 건강문제와의 관계를 분석하였다.

직종별 비교 결과 생산직 근로자는 교육수준이 낮으며, 연령대가 높고, 소규모의 사업장에서 근무하는 분포가 높은 것으로 나타났다. 또한, 근무시간이 길며, 급여 수준이 낮은 것으로 나타났다. 생산직 근로자는 근로환경 만족도 및 전반적인 건강상태가 낮은 것으로 나타났다. 생산직 근로자는 진동, 소음, 흄 및 먼지, 반복 동작, 입식 자세의 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 반면, 사무직 근로자는 좌식 자세가 높게 나타났다. 생산직 근로자는 요통, 상지 근육통, 하지 근육통, 종합통증, 전신피로 호소 비율이 높게 나타났다.

생산직 근로자의 일반적 특성별 유해요인의 하루 평균 노출시간 비교 결과 남성은 진동에 2시간 이상 노출되는 분포가 높게 나타났다. 60세 이상은 고온, 부적절한 자세, 중량물 취급에 2시간 이상 노출되는 분포가 높게 나타났으며, 40~49세는 좌식 자세에 노출되는 분포가 높게 나타났다. 대졸 이상은 소음에 2시간 이상 노출되는 분포가 높게 나타났으며, 고졸 이하는 고온, 저온, 반복동작에 2시간 이상 노출되는 분포가 높게 나타났다. 주당 근무시간이 40시간 초과시에는 흄 및 먼지, 증기에 2시간 이상 노출되는 분포가 높게 나타났다.

이항 로지스틱 분석 결과 요통에 영향을 미치는 요인은 연령과 소음, 흄 및 먼지로 나타났다. 상지 근육통에 영향을 미치는 요인은 성, 진동, 중량물 취급, 반복 동작으로 나타났다. 하지 근육통에 영향을 주는 요인은 성, 연령으로 나타났다. 불안감에 영향을 미치는 요인은 하지 근육통 호소여부로 나타났

으며, 전신피로에 영향을 주는 요인은 교대근무 여부, 요통 호소여부, 하지 근육통 호소여부가 나타났다.

본 연구 결과 금속 및 기계장비 제조업에 근무하는 생산직 근로자의 근골격계 통증에 영향을 미치는 다양한 요인을 복합적으로 분석하여 물리적, 생·화학적, 인간공학적 유해요인을 포함한 작업환경 측면의 요인뿐만 아니라 심리적 건강문제 또한 근골격계 통증에 영향을 미치는 것을 확인하였다.

본 연구는 금속 및 기계장비 제조업에서 발생하는 근골격계 통증과 심리적 건강문제를 종합적으로 분석하여 결과를 도출했다는데 의미가 있으며, 매년 증가하는 글골격계 질환으로 인한 업무상 질병의 예방을 위해 사업주 및 산업재해예방기관 등에서 기초자료로써 활용이 된다면, 사회적 손실이 직·간접적으로 감소할 것으로 생각된다.

【주요어】 근골격계 질환, 심리적 건강문제, 생산직, 금속 제조업, 기계장비 제조업, KWCS, 유해요인, 노출시간

목 차

I. 서 론 ····· 1

1.1 연구의 배경 및 필요성 ····· 1

1.2 연구의 목적 ····· 13

II. 금속 및 기계장비 제조업의 이론적 고찰 ····· 14

2.1 금속 및 기계장비 제조업 ····· 14

2.2 사무직 근로자, 생산직 근로자 ····· 18

2.3 금속 및 기계장비 제조업의 유해요인과 작업환경 ····· 21

III. 연구방법 ····· 26

3.1 연구 데이터 추출 ····· 26

3.2 연구 내용 및 분석방법 ····· 28

IV. 직종별 근로자의 특성비교 ····· 35

4.1 직종별 일반적 특성 비교 ····· 35

4.2 직종별 유해요인 노출빈도 비교 ····· 41

4.3 직종별 건강문제 분석 ····· 45

V. 생산직 근로자의 특성 분석 ····· 47

5.1 생산직 근로자의 유해요인 노출빈도 비교 ····· 47
5.2 생산직 근로자의 건강문제 분석 ····· 61
5.3 생산직 근로자의 유해요인 노출시간 비교 ····· 65
5.4 생산직 근로자의 근골격계 통증별 유해요인 노출시간 비교 ····· 88
5.5 생산직 근로자의 심리적 건강문제별 유해요인 노출시간 비교 ····· 101
5.6 생산직 근로자의 근골격계 통증별 심리적 건강문제 ····· 110

VI. 이항 로지스틱 분석을 이용한 요인 분석 ····· 113

6.1 근골격계 통증에 영향을 미치는 요인 분석 ····· 113
6.2 심리적 건강문제에 영향을 미치는 요인 분석 ····· 119

VII. 결론 및 검토 ····· 124

7.1 직종별 비교 결과 ····· 124
7.2 생산직 근로자 비교 결과 ····· 126
7.3 연구의 한계점 및 기대효과 ····· 136

참 고 문 헌 ····· 137

ABSTRACT ····· 152

표 목 차

〈표 1-1〉 2021년 업종별 사업체수, 근로자수 및 매출액 ····· 1
〈표 1-2〉 뿌리기술 별 분류 ····· 3
〈표 1-3〉 종사자 규모별 사업체 수 ····· 4
〈표 2-1〉 금속 제조업의 분류 ····· 14
〈표 2-2〉 기계장비 제조업의 분류 ····· 16
〈표 2-3〉 사무직 근로자의 분류 ····· 18
〈표 2-4〉 생산직 근로자의 분류 ····· 20
〈표 2-5〉 주요 건강장해 요인 ····· 21
〈표 2-6〉 유해요인과 KWCS 문항 ····· 22
〈표 2-7〉 금속 및 기계 장비 제조업의 근골격계 관련 연구 ····· 23
〈표 2-8〉 금속 및 기계 장비 제조업의 심리적 건강문제 관련 연구 ····· 25
〈표 3-1〉 직종별 연구 내용 및 분석방법 ····· 29
〈표 3-2〉 생산직 근로자의 연구 내용 및 분석방법 ····· 32
〈표 3-3〉 근골격계 통증과 이항 로지스틱 회귀분석 ····· 33
〈표 3-4〉 심리적 건강문제와 이항 로지스틱 회귀분석 ····· 34
〈표 4-1〉 직종별 성 비교 ····· 35
〈표 4-2〉 직종별 연령대 비교 ····· 36
〈표 4-3〉 직종별 사업장 규모 비교 ····· 37
〈표 4-4〉 직종별 교육수준 비교 ····· 37
〈표 4-5〉 직종별 월 평균 소득, 평균 근속연수, 주당 평균 근무시간 비교 38
〈표 4-6〉 직종별 근로환경 만족도 분포 ····· 39
〈표 4-7〉 직종별 전반적인 건강상태 분포 ····· 40
〈표 4-8〉 변수 설명과 척도유형 ····· 41
〈표 4-9〉 직종별 물리적 위험요인 평균 노출빈도 ····· 42
〈표 4-10〉 직종별 생·화학적 위험요인 평균 노출빈도 ····· 43
〈표 4-11〉 직종별 인간공학적 위험요인 평균 노출빈도 ····· 44
〈표 4-12〉 직종별 근골격계 통증 호소자 분포 ····· 45

〈표 4-13〉 직종별 심리적 건강문제 호소자 분포 ····· 46
〈표 5-1〉 변수 설명과 척도유형 ····· 47
〈표 5-2〉 성별 물리적 위험요인 평균 노출빈도 ····· 48
〈표 5-3〉 연령대별 물리적 위험요인 평균 노출빈도 ····· 49
〈표 5-4〉 사업장 규모별 물리적 위험요인 평균 노출빈도 ····· 50
〈표 5-5〉 주당 근무시간별 물리적 위험요인 평균 노출빈도 ····· 50
〈표 5-6〉 교육수준별 물리적 위험요인 평균 노출빈도 ····· 51
〈표 5-7〉 성별 생·화학적 위험요인 평균 노출빈도 ····· 52
〈표 5-8〉 연령대별 생·화학적 위험요인 평균 노출빈도 ····· 53
〈표 5-9〉 사업장 규모별 생·화학적 위험요인 평균 노출빈도 ····· 54
〈표 5-10〉 주당 근무시간별 생·화학적 위험요인 평균 노출빈도 ····· 55
〈표 5-11〉 교육수준별 생·화학적 위험요인 평균 노출빈도 ····· 55
〈표 5-12〉 성별 인간공학적 위험요인 평균 노출빈도 ····· 56
〈표 5-13〉 연령대별 인간공학적 위험요인 평균 노출빈도 ····· 57
〈표 5-14〉 사업장 규모별 인간공학적 위험요인 평균 노출빈도 ····· 58
〈표 5-15〉 주당 근무시간별 인간공학적 위험요인 평균 노출빈도 ····· 59
〈표 5-16〉 교육수준별 인간공학적 위험요인 평균 노출빈도 ····· 60
〈표 5-17〉 일반적 특성 변수별 근골격계 통증 ····· 62
〈표 5-18〉 생산직 근로자의 심리적 건강문제 ····· 64
〈표 5-19〉 성별 물리적 위험요인의 노출시간 분포와 평균 ····· 66
〈표 5-20〉 연령대별 물리적 위험요인의 노출시간 분포와 평균 ····· 67
〈표 5-21〉 사업장 규모별 물리적 위험요인의 노출시간 분포와 평균 ····· 68
〈표 5-22〉 주당 근무시간별 물리적 위험요인의 노출시간 분포와 평균 ····· 70
〈표 5-23〉 교육수준별 물리적 위험요인의 노출시간 분포와 평균 ····· 71
〈표 5-24〉 성별 생·화학적 위험요인의 노출시간 분포와 평균 ····· 72
〈표 5-25〉 연령대별 생·화학적 위험요인의 노출시간 분포와 평균 ····· 74
〈표 5-26〉 사업장 규모별 생·화학적 위험요인의 노출시간 분포와 평균 ··· 76
〈표 5-27〉 주당 근무시간별 생·화학적 위험요인의 노출시간 분포와 평균 ····· 78

〈표 5-28〉 교육수준별 생·화학적 위험요인의 노출시간 분포와 평균 ····· 79
〈표 5-29〉 성별 인간공학적 위험요인의 노출시간 분포와 평균 ····· 80
〈표 5-30〉 연령대별 인간공학적 위험요인의 노출시간 분포와 평균 ····· 82
〈표 5-31〉 사업장 규모별 인간공학적 위험요인의 노출시간 분포와 평균 · 84
〈표 5-32〉 주당 근무시간별 인간공학적 위험요인의 노출시간 분포와 평균 ····· 86
〈표 5-33〉 교육수준별 인간공학적 위험요인 노출시간 분포와 평균 ····· 87
〈표 5-34〉 요통 호소에 따른 물리적 위험요인 노출시간 비교 ····· 88
〈표 5-35〉 요통 호소에 따른 생·화학적 위험요인 노출시간 비교 ····· 89
〈표 5-36〉 요통 호소에 따른 인간공학적 위험요인 노출시간 비교 ····· 91
〈표 5-37〉 상지 근육통 호소에 따른 물리적 위험요인 노출시간 비교 ····· 92
〈표 5-38〉 상지 근육통 호소에 따른 생·화학적 위험요인 노출시간 비교 · 93
〈표 5-39〉 상지 근육통 호소에 따른 인간공학적 위험요인 노출시간 비교 ····· 94
〈표 5-40〉 하지 근육통 호소에 따른 물리적 위험요인 노출시간 비교 ····· 95
〈표 5-41〉 하지 근육통 호소에 따른 생·화학적 위험요인 노출시간 비교 · 96
〈표 5-42〉 하지 근육통 호소에 따른 인간공학적 위험요인 노출시간 비교 ····· 97
〈표 5-43〉 종합통증 호소에 따른 물리적 위험요인 노출시간 비교 ····· 98
〈표 5-44〉 종합통증 호소에 따른 생·화학적 위험요인 노출시간 비교 ····· 99
〈표 5-45〉 종합통증통 호소에 따른 인간공학적 위험요인 노출시간 비교 · 100
〈표 5-46〉 불안감 호소에 따른 물리적 위험요인 노출시간 비교 ····· 101
〈표 5-47〉 불안감 호소에 따른 생·화학적 위험요인 노출시간 비교 ····· 102
〈표 5-48〉 불안감 호소에 따른 인간공학적 위험요인 노출시간 비교 ····· 103
〈표 5-49〉 전신피로 호소에 따른 물리적 위험요인 노출시간 비교 ····· 104
〈표 5-50〉 전신피로 호소에 따른 생·화학적 위험요인 노출시간 비교 ····· 105
〈표 5-51〉 전신피로 호소에 따른 인간공학적 위험요인 노출시간 비교 ···· 106
〈표 5-52〉 우울증 호소에 따른 물리적 위험요인 노출시간 비교 ····· 107
〈표 5-53〉 우울증 호소에 따른 생·화학적 위험요인 노출시간 비교 ····· 108

〈표 5-54〉 우울증 호소에 따른 인간공학적 위험요인 노출시간 비교 ····· 109
〈표 5-55〉 근골격계 통증에 따른 불안감 호소자 분포 비교 ····· 110
〈표 5-56〉 근골격계 통증에 따른 전신피로 호소자 분포 비교 ····· 111
〈표 5-57〉 근골격계 통증에 따른 우울증 호소자 분포 비교 ····· 112
〈표 6-1〉 신뢰성 분석 ····· 113
〈표 6-2〉 근골격계 통증에 관한 이항로지스틱 회기분석을 위한 연구 변수 ····· 114
〈표 6-3〉 요통 호소에 따른 이항로지스틱 분석 결과 ····· 115
〈표 6-4〉 상지 근육통 호소에 따른 이항로지스틱 분석 결과 ····· 117
〈표 6-5〉 하지 근육통 호소에 따른 이항로지스틱 분석 결과 ····· 118
〈표 6-7〉 신뢰성 분석 ····· 119
〈표 6-8〉 심리적 건강문제에 관한 이항로지스틱 회기분석을 위한 연구 변수 ····· 120
〈표 6-9〉 불안감 호소에 따른 이항로지스틱 분석 결과 ····· 121
〈표 6-10〉 전신피로 호소에 따른 이항로지스틱 분석 결과 ····· 122
〈표 6-11〉 우울증 호소에 따른 이항로지스틱 분석 결과 ····· 123
〈표 7-1〉 직종별 근골격계 통증 및 심리적 건강문제 호소자비 ····· 125
〈표 7-2〉 생산직 근로자의 유해요인 노출빈도 ····· 126
〈표 7-3〉 근골격계 통증과 심리적 건강문제 호소자비 ····· 127
〈표 7-4〉 근골격계 통증 호소여부와 심리적 건강문제 호소자비 ····· 129
〈표 7-5〉 근골격계 통증에 영향을 미치는 요인 ····· 132
〈표 7-6〉 심리적 건강문제에 영향을 미치는 요인 ····· 135

그 림 목 차

〈그림 1-1〉 제조업의 연도별 업무상 질병 발생현황 ····· 7
〈그림 1-2〉 금속 및 기계장비 제조업의 연도별 질병재해 비율 ····· 8
〈그림 1-3〉 근골격계 질환 요양해재 발생 비율 ····· 8
〈그림 2-1〉 철강(금속) 제조업의 주요 공정 ····· 15
〈그림 2-2〉 금속가공 제조업의 주요 공정 ····· 15
〈그림 2-3〉 기계장비 제조업의 주요 공정 ····· 17
〈그림 3-1〉 연구 대상의 요약 ····· 27

Ⅰ. 서 론

1.1 연구의 배경 및 필요성

1.1.1 금속 및 기계장비 제조업

금속 및 기계장비 제조업은 혁신적인 기술과 고도화된 생산 과정을 통해 우리의 일상생활을 지탱하고, 다양한 산업 분야에 기반을 제공하는 주요한 요소로서 대한민국 산업의 중추적인 역할을 수행하고 있다. 자동차, 항공우주, 반도체 등 다양한 산업분야와 산업 인프라 구축에 필수적인 부품과 장비를 제공하며, 혁신적인 기술을 도입하여 생산성 향상에 기여할 뿐만 아니라, 생산 과정에 필요한 많은 기술 인력과 노동자를 고용함으로써 국가의 전반적인 경제 성장에 기여하고 있다.

대한민국 산업의 총 매출액은 2021년 기준 약 7,474조원이었으며, 이 중 제조업의 매출액은 약 2,171조원으로 가장 높은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다(통계청, 2021a). 표 1-1은 제조업과 금속 및 기계장비 제조업의 사업체수, 근로자수, 매출액과 그 비중을 나타낸다. 금속 및 기계장비 제조업은 약 498조원으로 제조업 내에서 가장 높은 매출액을 기록한 것으로 나타났으며, 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(369조원), 자동차 및 트레일러 제조업(237조원) 순으로 나타났다. 매출액 비중은 제조업 전체의 22.9%를 차지하고 있으며, 사업체 개수는 29.3%, 근로자 수는 26.6%로 제조업 내에서 가장 높은 비중을 차지하고 있다(통계청, 2021a).

〈표 1-1〉 2021년 업종별 사업체수, 근로자수 및 매출액

구분	제조업	금속 및 기계장비 제조업	비중
사업체(개)	579,050	169,910	29.3%
근로자(명)	4,217,537	1,121,152	26.6%
매출액(백만원)	2,171,240,106	497,640,357	22.9%

금속 및 기계장비 제조업은 제10차 한국표준산업 분류에 의해 금속 제조업(1차 금속 제조업, 금속가공제품 제조업)과 기계장비 제조업(기타 기계 및 장비 제조업)으로 나누어 볼 수 있다(통계청, 2017a).

금속 제조업은 1차 금속 제조업과 금속가공제품 제조업을 포함하고 있으며, 각종 금속 광물 등을 원료로 제련, 용해, 주조, 압연, 표면 처리하거나 각종 금속 가공 제품을 제조하는 산업 활동을 말한다(통계청, 2017a). 금속 제조업은 1960년대 경제개발 및 고도성장에 따른 철강 수요의 증가와 1973년 포항제철이 가동된 이후 공급 또한 지속적으로 확대되어 고도성장기 한국경제의 성장 견인차 역할을 하였다(정도영 외, 2010). 특히, 자동차, 조선, 건설 등 전 산업에 걸쳐 기초 소재를 공급하는 산업으로서 제조업의 부가가치를 높이고 한국의 주요 수출 산업으로 국민경제에 크게 기여하였으며, 고용 창출과 지역 발전에도 큰 영향을 미치고 있다(최동용, 2007; 홍순영, 김봉선, 2017).

기계장비 제조업은 산업에 이용되는 기계 및 장비를 제조하는 산업 활동을 말한다(통계청, 2017a). 기계는 인력을 직접적으로 사용하지 않고, 자연의 원동력을 이용하면서 여러 부품이 조합되어 어떤 일정한 일을 수행하도록 하는 장치를 의미하며, 기계장비 산업은 제조업 전반에 걸쳐있는 다양한 업종에 생산설비를 공급하는 것을 의미한다(박광순 외, 2012). 기계장비 제조업은 규격, 품질, 성능이 다양한 기술 집약적 산업으로 기술 축적에 장기간이 소요되고 기술 모방의 한계로 인해 단기간에 경쟁력 확보가 어려우며, 엔지니어링을 기반으로 기술 집약도가 높고, 부가가치가 높은 기술적인 특성을 가진 산업이기도 하다(한국공작기계산업협회, 2023). 또한, 최근의 정보통신기술 발전과 함께 베어링, 주축 등의 기계 부품 기술과 서보모터, 제어기 등의 전자기술이 결합된 메카트로닉스 기술을 효과적으로 활용한 IT융합 가공 장비산업이기도 하다(한국공작기계산업협회, 2023).

금속 및 기계장비 제조업은 국가 기반 산업인 뿌리기술 및 뿌리산업과 밀접한 관련이 있다. 뿌리기술은 주조, 금형, 소성가공, 용접, 표면 처리, 열처리 등 제조업 전반에 걸쳐 활용되는 기반 공정 기술과 사출, 프레스, 3D 프린팅, 정밀가공, 엔지니어링 설계, 산업 지능형 SW, 로봇, 센서, 산업용 필름 및 지

류 등 제조업의 미래 성장 발전에 핵심적인 차세대 공정 기술을 말한다(서선영, 서종현, 2022). 그리고 뿌리산업이란 뿌리기술을 활용하여 사업을 영위하는 업종이나 뿌리기술에 활용되는 장비 제조 업종으로 '뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률 제2조[법률 제19044호, 2022.11.15., 타법 개정]'에 정의되어 있다. 또한, 뿌리산업은 제품의 형상 제조 또는 특수 기능을 부여하기 위해 소재를 부품으로 생산하거나 부품을 완제품으로 생산하여 제조업 전반에 걸친 기반 역할을 하며, 타 산업과의 연계성이 높아 최종 제품의 품질과 성능을 결정하는 중요한 기반 산업이다(김상훈, 심우중, 2013). 뿌리산업은 활성화 지원사업을 통해 지속적으로 소재 산업 육성 대책, 연구개발 및 관련 산업에 투자가 활발히 이루어지고 있다(전관옥 외, 2018). 뿌리산업은 기반 공정 기술, 소재 다원화 공정 기술, 지능화 공정 기술로 분류 된다(국가뿌리산업진흥센터, 2023). 표 1-2는 뿌리기술별 분류를 나타낸다. 각각의 기술 분류에 따라, 기반 공정 기술과 소재 다원화 공정 기술은 금속 제조업을 포함하고 있으며, 지능화 공정 기술은 기계장비 제조업을 포함하고 있음을 볼 수 있다.

〈표 1-2〉 뿌리기술별 분류

기반 공정 기술	소재 다원화 공정 기술	지능화 공정 기술
주조, 금형, 소성가공, 용접, 표면 처리, 열처리	사출·프레스, 정밀가공, 적층 제조, 산업용 필름 및 지류 공정	로봇, 센서, 산업 지능형 SW, 엔지니어링 설계

1.1.2 금속 및 기계장비 제조업의 근로환경과 유해요인

표 1-3은 금속 제조업과 기계 및 장비 제조업의 종사자 규모별 사업체 수를 나타낸다(통계청, 2021b). 약 98% 이상이 50명 미만의 소규모 사업장으로 구성되어 있다. 사업장 규모가 작을수록 유해요인 노출빈도가 높아 근골격계 질환자 수가 많은 것으로 볼 수 있다고 하였다(정성원 외, 2014). 소규모 사업장에서 근무하는 근골격계 질환의 고위험 직업군인 정비업자, 부품 조립자, 연마 및 세공자 등은 가용 작업 인원이 적기 때문에 장시간 근무하게 되어 근골격계 증상을 호소하는 비율이 상대적으로 높은 것으로 보고되고 있다(구혜란 외, 2011; 채경주, 2009; 최명관 외, 2006). 또한, 소규모 사업장

에 종사하는 근로자들은 폐 기능이 낮고 만성적인 호흡기 질환이 더 높은 빈도로 발생할 수 있다고 하였다(Gomes et al., 2001).

〈표 1-3〉 종사자 규모별 사업체 수

업종 / 인원	금속 제조업	기계 및 장비 제조업
50명 미만	97,997개(98.8%)	69,362개(98.1%)
50~299명	1,131개(1.1%)	1,268개(1.8%)
300명 이상	82개(0.1%)	70개(0.1%)
합계	99,210개(100%)	70,700개(100%)

금속 및 기계장비 제조업은 고온, 소음, 진동, 흄 및 먼지, 화학물질, 반복동작, 중량물 취급, 입식 자세 등에 노출되는 근로환경 특성을 가지고 있으며, 타 업종에 비해 유해요인의 노출빈도가 높은 산업이다. 또한, 생산하는 제품의 특성으로 인해 인력 작업의 비중이 높아 근골격계 질환의 원인이 되는 유해요인의 노출빈도가 높게 나타난다(조문선, 2009).

근로환경 특성으로는 근로자들이 열처리 작업과 같은 고온 작업을 수행함으로 인해 열 질환 등에 노출될 수 있다. 게다가 선반, 밀링, 프레스, 용접기와 같은 고속 회전 장비, 소음 유발 장비를 사용하여 소음, 진동, 먼지 등에 노출되기도 한다. 또한, 화학물질에도 노출이 되는데, 공정 중 사용하는 유기화합물과 금속류로 인해 피부 및 호흡기 질환의 위험이 있다. 작업 특징으로는 자재, 부품의 운반, 조립, 설치와 같은 물리적 노동이 필요하며, 부피가 크고 무거운 부품이나 장비를 취급하여 근골격계 질환에 노출되기도 한다. 또한, 공구의 사용 빈도가 높고, 단순히 반복되는 수동 가공 작업의 형태를 가지고 있는 특징이 있다(조문선, 2009). 산업 특징으로는 인력의 의존도가 높아, 고용은 지속적으로 증가할 것이나, 이에 따라 근골격계 질환자 수의 증가가 예상된다고 하였다(박기혁 외, 2009).

금속 및 기계장비 제조업에서 발견되는 유해요인은 물리적, 생·화학적, 인간학적 위험요인으로 구분할 수 있다(산업안전보건연구원, 2021). 물리적 위험요인 인자로서는 소음, 진동, 고온, 저온 등이 있으며(Burgess, 1995; Plog and Quilan, 1996), 기계 등에 의해 발생하는 진동과 심한 소음, 너무 높거

나 낮은 온도 등에 오래 노출될수록 건강에 다양한 악영향을 미칠 수 있다고 하였다(김현규 외, 2018; Levy et al., 2011).

작업 소음은 다양한 건강상의 위험을 초래하는 주요 소음 중 하나이다. 소음에 지속해서 노출될 경우 생리적, 심리적으로 많은 악영향을 미칠 뿐만 아니라, 직업병에도 영향을 미칠 수 있다고 알려져 있다(Kryter, 1984). 절삭, 천공, 연삭 등의 작업을 수행하는 기계의 자동화 수준에 따라 소음 수준이 변하는데, 이는 자동 기계는 더 많은 에너지를 사용하고 작업을 보다 빠르게 처리하기 때문에 소음 수준이 더 높다고 언급되었다(Kahya et al., 2018). 아울러 고주파 소음은 작업자의 청력 장해 및 작업 집중 저하 등을 유발하는 것으로 나타났으며, 주조 기계, 석재 절단기, 금속 절단기, 제재기, 자동 제병기 등이 주로 회전체를 이용하는 기계로, 고주파(4,000Hz 이상) 소음이 크게 발생한다고 하였다(강대준 외, 2010).

인간의 내부 체온은 작업량이나 대사율에 비례하여 증가하므로 덥고 습한 조건에서 작업하는 근로자는 온열질환 발생의 위험이 증가할 수 있다(Armstrong et al., 2007). 고온에 노출된 작업자는 일반 근로자보다 근골격계 통증과 전신피로 호소율이 높았으며, 고온 노출은 청력 문제, 피부 문제, 근골격계 통증, 두통과 눈의 통증, 사고, 우울, 피로 등의 위험을 높일 수 있다는 연구 결과가 있다(이복임, 2022). 또한 차가운 온도에 노출되면 손의 촉각 및 감각, 근골격계 기능의 감소로 이어질 수 있다고 하였다(Radwin et al., 2001).

생·화학적 위험요인 유해인자로는 광물성 분진, 금속성 흄, 연소와 열분해 산물, 증기, 수지 결합과 연계된 화학물질 등이 있으며(Burgess, 1995; Plog and Quilan, 1996), 이와 연결된 직업성 질환으로는 폐렴, 급성 또는 만성 기관지염, 진폐증, 중금속 중독, 유기용제 중독 등이 있다(ILO, 1998; IARC, 1997). 특히, 일부 공정에서 사용되는 화학물질로 인해 발생하는 발암성, 돌연변이성 물질인 알데하이드류, 휘발성 유기화합물류, 유리 규산 함유 분진은 쉽게 휘발되는 특성이 있으며, 낮은 농도에서 장기간 노출 시 감각기관 자극, 천식, 폐의 섬유화, 폐암 등과 같은 건강 피해를 일으킬 수 있다고 보고 되고 있다(Perrault et al., 1992; 피영규 외, 1997; Park et al., 2005; 박진수 외,

2006).

마지막으로, 인간공학적 위험요인 유해인자는 근골격계 질환과 관련이 있으며, 이는 근로자에게 중요한 건강문제로 작용하며 근로 시간 손실, 비용 증가 등의 노동력 손실의 주요 원인으로 간주된다(Bernard and Putz-Anderson, 1997). 근골격계 질병의 원인은 과다한 힘, 반복적 동작, 부자연스러운 자세 등이며, 질병 유발 행위로는 들기, 밀기, 운반 이동, 조립 등이 있다(박기혁 외, 2009). 근골격계 자각증상은 대부분 어깨, 허리, 목, 팔, 다리 등에서 호소율이 높았는데, 주요 원인은 작업 중 머리 위로 손을 위로 올리거나, 팔꿈치가 어깨 위에 있거나, 팔꿈치를 몸통으로부터 들거나, 팔꿈치를 몸통 뒤로 돌리는 자세, 허리를 구부리거나 비틀거나 등의 동작이 빈번하게 발생하여 어깨와 허리 부위의 근육에 긴장을 유발하기 때문이다(정연옥, 조영채, 2012). 또한, 동적인 작업 즉, 무리하게 움직이거나 무거운 물건을 들어 올리는 행위와 앞으로 구부린 자세로 기계 조작 작업을 하는 행위는 요통과 하지 근육통의 위험을 증가시킬 수 있다고 보고 되었다(Riihimäki et al., 1994; Mean et al., 2013).

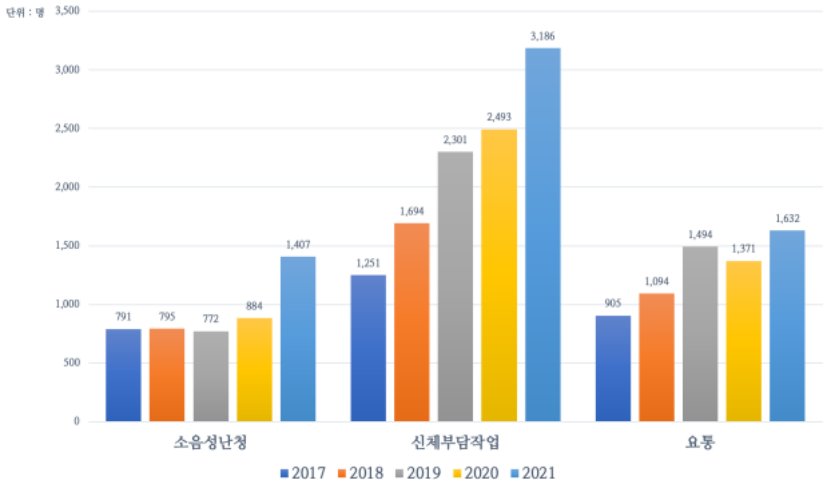
1.1.3 금속 및 기계장비 제조업 근로자의 근골격계 질환

근골격계 질환은 개인적 요인, 인간공학적 요인, 사회심리적 요인 등의 주로 세 가지 요인에 따라 영향을 받는 다고 하였다(김규상 외, 2009). 그리고, 근골격계 질환은 작업 관련성 질환 중 가장 흔한 것으로, 업무상 반복되는 동작, 부적절한 작업 자세, 무리한 힘의 사용으로 목, 어깨, 팔, 허리, 다리 등에 이상 감각 혹은 통증이 나타나는 질병으로(김경하 외, 2013), 조기 발견 및 치료가 늦어지면 근로자의 신체활동이나 노동력 감소, 작업의 질 저하, 산재보상에 따른 비용 증가 등의 문제를 초래하게 된다(Oh et al., 2011; 방예원 외, 2011).

2021년 산업재해현황 분석 결과에 따르면, 업무상 사고 천인율은 어업(13.52‰), 광업(12.97‰), 건설업(11.30‰), 운수·창고·통신업(9.21‰), 임업(8.29‰), 농업(7.97‰), 제조업(6.13‰) 등의 순으로 나타났다(고용노동부,

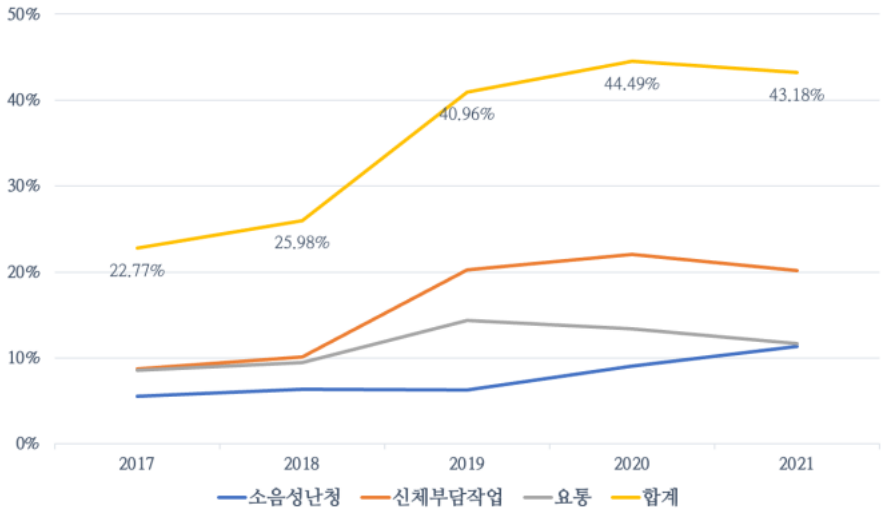
2022). 반면, 업무상 질병 천인율은 광업(279.13‰), 제조업(1.80‰), 건설업(1.23‰), 운수·창고·통신업(0.86‰), 임업(0.27‰), 어업(1.21‰), 농업(0.45‰) 등의 순으로 나타났다(고용노동부, 2022). 이러한 결과로 볼 때, 제조업은 업무상 사고 재해율보다 업무상 질병 재해율이 더 높은 산업으로 판단된다.

그림 1-1은 제조업에서 발생빈도가 높은 업무상 질병요인인 소음성 난청, 신체부담작업, 요통의 연도별 발생 현황을 나타낸다. 모든 업무상 질병요인은 2017년도 이후 꾸준히 증가하는 경향을 보이고 있다. 특히, 2021년에는 신체부담작업이 3,186명으로 가장 높은 수치를 기록하고 있으며, 이는 2020년 대비 78.2%가 증가한 수치이다(고용노동부, 2022).



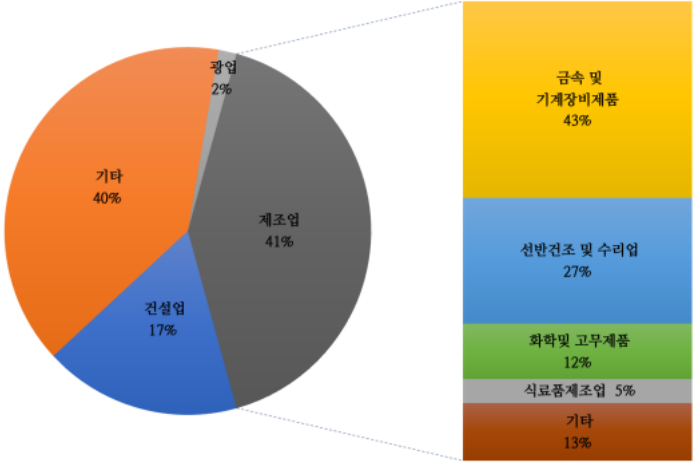
〈그림 1-1〉 제조업의 연도별 업무상 질병 발생현황

그림 1-2는 금속 및 기계장비 제조업에서 가장 많이 나타나는 질병 재해인 신체부담 작업, 소음성 난청, 요통에 대한 연도별 비율을 나타낸다. 그림 1-1의 제조업과 마찬가지로 매년 질병 재해가 증가하는 것을 확인할 수 있으며, 2019년 이후 이들 질병 재해의 합계 비율이 40%가 넘는 것으로 나타났다(고용노동부, 2022).



〈그림 1-2〉 금속 및 기계장비 제조업의 연도별 질병재해 비율

해마다 증가하는 질병재해는 대부분 근골격계 질환을 나타낸다. 그림 1-3은 2021년 산업재해현황 분석의 근골격계 질환(신체부담작업, 비사고성 요통, 사고성 요통, 수근관 증후군) 요양재해 발생자 비율을 나타내고 있다(고용노동부, 2022). 제조업이 전체 산업 내에서 41%로 가장 높게 나타났으며, 금속 및 기계장비 제조업은 제조업 내에서 43%로 가장 높게 나타났다.



〈그림 1-3〉 근골격계 질환 요양재해 발생 비율

작업관련성 근골격계 질환은 중요한 업무상 질병으로 분류하고 있으며, 산업안전보건법에 의해 사업주에게 보건상의 조치로 근골격계 질환 예방 의무를 부과하는 등 정부 및 공공기관, 산업보건 관련 사업체에서 다양한 예방활동을 펼치고 있으나, 여전히 근골격계 질환에 노출되어 있는 실정이다(은수정 외, 2019).

1.1.4 금속 및 기계장비 제조업 근로자의 심리적 건강문제

심리적인 요인은 개인의 성격에서부터 작업조직까지 다양한 상황에서 발생하는 다양한 요인들을 포괄하는 개념이다(Violante et al., 2000). 대다수의 직장인은 깨어있는 시간 중 3분의 2이상을 직장에서 보내기 때문에 작업환경은 육체, 심리, 사회, 정신건강 다방면에서 복합적인 영향을 미치며, 퇴근 후에도 직업으로부터의 심리·사회적 영향력이 지속된다고 하였다(곽현주 외, 2018; Concha-Barrientos et al., 2004).

불안감은 인간에게 가장 보편적이고 자연스러운 감정 중의 하나로, 예측할 수 없는 상황, 불확실성, 위협과 같은 자극이 불안감의 원인으로 나타난다(Antoniou and Cooper, 2005). 불안감에 영향을 미치는 요인으로는 성별, 연령, 학력, 음주, 흡연과 같은 개인적 요인뿐만 아니라 경력, 교대근무, 직종과 같은 근무조건, 업무 부담, 상사와 동료의 지지와 같은 사회심리적 작업환경도 관련되어 있다고 보고되고 있다(한인수 외, 1995; Ikeda et al., 2009; Park and Lee, 2009; Suwazono et al., 2003).

피로는 근로자에게 그 자체로 건강에 직접적으로 해로운 영향을 미치지는 않지만, 계속하여 누적되면 삶의 질을 저하시키며, 기업에는 생산성 감소와 산업재해 발생을 유발할 수 있다(장준호 외, 2004; Swaen et al., 2002). 또한, 업무 수행력을 감소시키고, 병가율과 업무장애를 증가시킬 수 있다(Weijmanet al., 2003). 일상적인 피로는 휴식을 통해 개선 가능하지만, 지속적인 피로는 신체적인 질환이나 정신적인 질환을 유발할 수 있다(Kant et al., 2003). 그리고 직무요구에 의한 피로는 스트레스 반응을 유발하고(Sluiter et al., 2002), 일상의 감염 위험성을 높일 수 있다(Mohren et al., 2001). 피로

는 영구 장애를 예측할 수 있는 원인이 될 수 있으며(Van Amelsvoort et al., 2003), 피로에 노출된 근로자들은 결근의 위험성이 42일 이상 증가했다는 보고도 있다(Janssen et al., 2002).

스트레스는 신체적으로 다양한 증상, 정신질환 그리고 행동적 문제를 유발하며, 정신적으로 불안과 우울증 등을 야기할 수 있다(고희정, 2000). 직무스트레스가 높은 군에서 우울, 불안, 스트레스 증상의 발생이 높게 나타났고, 주관적 건강 상태는 우울의 주요한 예측 요소로 직무스트레스와 우울 간에 중요한 상호작용이 있다고 지적되었다(박규철 외, 2008; Wang et al., 2009). 근로자의 우울은 업무에 대한 불만족, 의욕 상실 그리고 정서적 갈등 등으로 인해 발생하게 되며, 이는 사업장의 생산성 저하에 많은 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Stewart et al., 2003; Wang at al., 2006).

미국 국립 직업안전위생연구소(National Institute of Occupational Safety and Health, NIOSH)는 1997년 작업 관련성 근골격계 질환과 관련된 요인에 대한 보고서를 발표하였는데, 이 보고서에서는 인간공학적 요인뿐만 아니라 직무 만족도, 노동강도 강화, 단조로운 작업, 직무 재량, 사회적 지지 등의 사회심리적 요인도 고려되어 있었다(Bernard and Putz-anderson, 1997). NIOSH에서는 이러한 사회심리적 요인이 허리, 목, 어깨 부위의 통증과 관련이 있다고 설명하였다(Bernard and Putz-anderson, 1997).

선행 연구들에서 심리적 건강문제는 근골격계 질환자의 관리에 신체적인 접근과 함께 고려되어야 한다는 시사점을 제시했으며, 향후 이들 간의 관계에 대한 추가적인 연구가 필요하다고 하다고 언급되었다(Ariens et al., 2001; Bongers et al., 2002).

1.1.5 연구의 필요성

금속 및 기계장비 제조업은 다른 산업에 비해 상대적으로 높은 비중을 차지하고 있으며, 국가의 산업 구조에 큰 영향을 미치고 있음을 시사하였다. 또한, 뿌리기술 및 뿌리산업과 밀접하게 연관이 되어 있으며, 국가의 기술 기반을 형성하고 발전시키는데 주요한 위치를 차지하고 있는 것을 알 수 있었

다. 대한민국의 제조업에서 가장 높은 비중을 차지하고 있는 금속 및 기계 장비 산업은 2030년에도 주요 제조 강국들과 비교했을 때, 여전히 상당한 비중을 유지할 것이며, 산업 성장을 주도할 것으로 예측했다(산업연구원, 2019).

금속 및 기계장비 제조업의 근골격계 질환 요양재해 발생자는 매년 꾸준히 증가하고 있으며, 제조업내에서 높은 비중을 차지하고 있다. 근골격계 질환의 증가는 노동자의 삶의 질을 저하할 수 있기 때문에(박진욱, 노상철, 2007), 근골격계 질환을 유발하는 원인과 작업 특성과의 관계를 면밀하게 분석할 필요가 있다. Susihono and Adiatmika(2021)의 연구에서는 인체공학적 개입이 근골격계 질환 및 피로도에 긍정적인 영향을 미쳤으며, 근무조건, 물리적 작업환경, 사회적 작업환경을 꾸준히 관리하고 개선할 때, 근로자의 스트레스가 감소하고, 작업능률을 극대화 할 수 있다고 하였다(오영아 외, 2002). 근로자의 건강상태는 크게 신체적 건강과 정신적 건강으로 분류 할 수 있으며 신체적, 정신적 건강 사이에는 상호 간 영향을 주는 밀접한 관계가 있다(김현규 외, 2018).

선행 연구결과를 바탕으로 보면, 금속 및 기계장비 제조업은 특정 유해요인만이 존재하는 업종이 아닌 물리적, 생·화학적, 인간공학적 유해요인이 서로 복합적 존재하는 업종이다. 이러한 특징으로 종합적인 분석과 연구가 가능한 장점을 가지고 있으나, 현재로서는 금속 및 기계장비 제조업에서 발생하는 다양한 유해요인과 근골격계 질환 간의 전반적인 관계를 연구하고, 영향을 미치는 주요 요인을 식별하는 종합적인 연구는 활발하게 이루어지지 않고 있는 상황이다. 제조업을 기반으로 한 선행 연구를 살펴보면, 생산직 근로자의 근골격계 질환, 상지 근육통, 먼지, 화학물질 등 물리적, 생·화학적, 인간공학적 유해요인과 관련된 연구가 수행되어져 왔다(은수정, 김건엽, 2019; 김규상 외, 2009; Aje et al., 2018). 그러나 금속 및 기계장비 제조업과 관련된 유해요인의 연구는 제한적으로 이루어져 왔다(강대준 외, 2010; Burger et al., 2012; Guy et al., 1992).

따라서, 근로자의 건강 측면에 더 나은 작업환경, 작업 방법 등을 도출하기 위해, 기존의 제한적인 연구에 추가로 전반적인 유해요인의 노출시간을 추정하고, 근골격계 질환과의 인과관계를 분석하는 연구가 필요하다. 또한, 소

음, 분진, 진동 등이 발생하는 금속 및 기계장비 제조업의 유해환경이 근골격계 통증 여부에 미치는 영향과 동시에 이러한 신체적 영향이 심리적 건강문제에 어떤 영향을 미치는지 분석할 필요가 있다. 더 나아가, 심리적 건강문제로 인한 근골격계 통증을 호소하는 근로자가 어떤 유해요인에 영향을 받는지에 대한 통합적인 분석이 필요하다.

1.2 연구의 목적

본 연구의 목적은 다음과 같다.

첫째, 사무직 근로자와 생산직 근로자의 일반적 특성과 유해요인 노출수준을 비교하고 건강문제를 파악하고자 한다.

둘째, 생산직 근로자를 대상으로 유해요인 노출수준을 하루 평균 노출시간에 따라 분석하고자 한다.

셋째, 이항 로지스틱 회귀분석을 통해 생산직 근로자의 근골격계 통증과 심리적 건강문제에 영향을 미치는 요인을 도출하고자 한다.

금속 및 기계장비 제조업에 종사하는 근로자에 대한 유해요인 노출 및 근골격계 통증과 심리적 건강문제와의 관계를 분석하여, 근골격계 질환 등 직업관련 건강문제 예방에 도움이 되고자 한다.

Ⅱ. 금속 및 기계장비 제조업의 이론적 고찰

2.1 금속 및 기계장비 제조업

2.1.1 금속 제조업

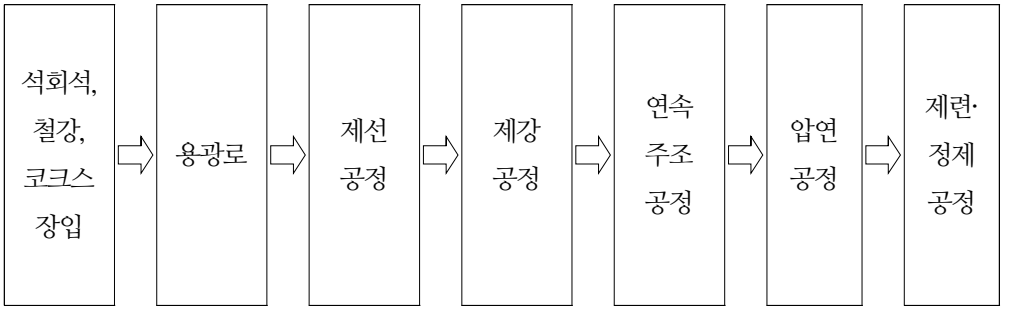
본 연구는 제10차 한국표준산업분류에 의해 중분류 코드 24(1차 금속 제조업), 25(금속 가공제품 제조업)번에 해당하는 산업을 금속 제조업으로 분류하였고(통계청, 2017a), 표 2-1은 이에 따른 하위분류를 나타낸다.

〈표 2-1〉 금속 제조업의 분류

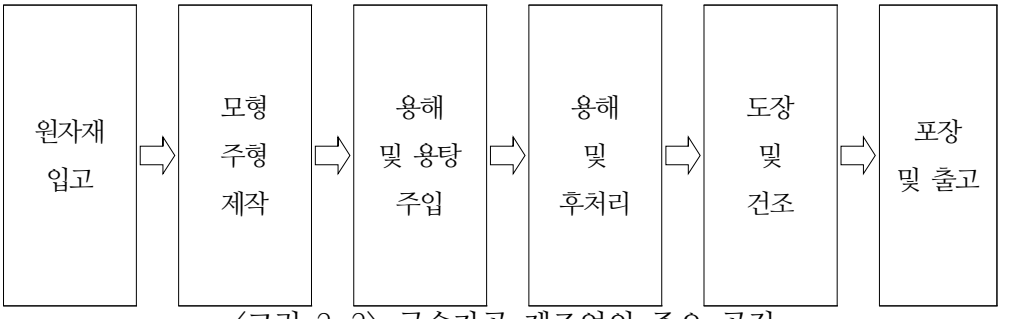
중분류	소분류	세분류
1차 금속 제조업	1차 철강 제조업	• 제철, 제강 및 합금철 제조업 • 철강 압연, 압출 및 연신 제품 제조업 • 철강관 제조업 • 기타 1차 철강 제조업
	1차 비철금속 제조업	• 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조업 • 비철금속 압연, 압출 및 연신 제품 제조업 • 기타 1차 비철금속 제조업
	금속 주조업	• 철강 주조업 • 비철금속 주조업
금속 가공제품 제조업	구조용 금속제품, 탱크와 증기발생기 제조업	• 구조용 금속제품 제조업 • 산업용 난방 보일러, 금속탱크 및 유사 용기 제조업 • 핵반응기와 증기보일러 제조업
	무기 및 총포탄 제조업	• 무기 및 총포탄 제조업
	기타 금속 가공제품 제조업	• 금속 단조, 압형 및 분말 야금 제품 제조업 • 금속 열처리, 도금 및 기타 금속 가공업 • 날붙이, 수공구 및 일반 철물 제조업 • 금속 파스너, 스프링 및 금속선 가공 제품 제조업 • 그 외 기타 금속 가공 제품 제조업

1차 금속 제조업은 고로, 전기로, 압연 및 기타 가공 설비를 갖추고 각종 금속 광물, 금속 스크랩 등을 원료로 제련·정련·용해·합금 처리·주조·압출·압연·연신·표면 처리 및 기타 처리하여 각종 1차 형태의 금속제품 및 주물 제품을 생산하는 산업 활동을 말한다(통계청, 2017a). 그리고 금속 가공 제조업은 기계·장비 및 가구를 제외한 각종 금속 가공제품을 제조하는 산업 활동으로서 구조용 금속제품, 탱크 및 유사 저장 용기, 증기발생기 및 중앙난방용 보일러, 금속 압단 제품 및 분말 야금 제품, 날붙이, 수공구 및 일반 철물, 금속 파스너 및 철선 제품, 가정용 금속제품 및 기타 금속 가공제품 등을 제조하는 산업 활동을 말한다(통계청, 2017a).

그림 2-1은 철강(금속) 제조업의 대표적인 주요 공정을 나타내며, 그림 2-2는 금속가공 제조업의 대표적인 주요 공정을 나타낸다.



〈그림 2-1〉 철강(금속) 제조업의 주요 공정



〈그림 2-2〉 금속가공 제조업의 주요 공정

2.1.2 기계장비 제조업

본 연구는 제10차 한국표준산업분류에 의해 중분류 코드 29(기타 기계 및 장비 제조업)번에 해당하는 산업을 기계장비 제조업으로 분류하였고(통계청, 2017a), 표 2-2는 이에 따른 따른 하위분류를 나타낸다.

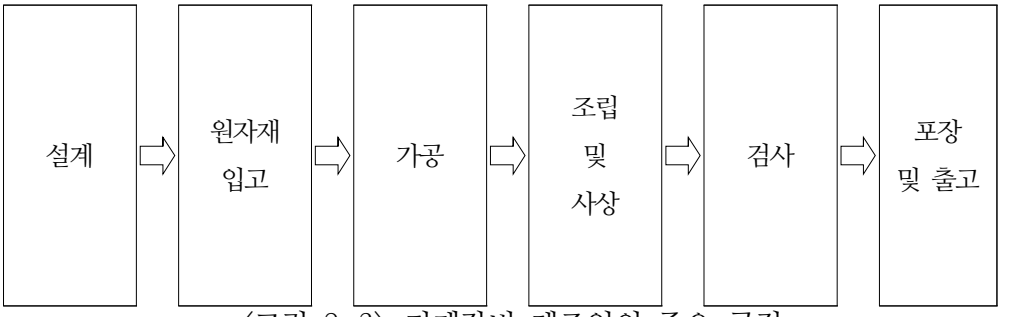
〈표 2-2〉 기계장비 제조업의 분류

중분류	소분류	세분류
기타 기계 및 장비 제조업	일반 목적용 기계 제조업	• 내연기관 및 터빈 제조업 • 유압 기기 제조업 • 펌프 및 압축기 제조업; 탭, 밸브 및 유사 장치 제조 포함 • 베어링, 기어 및 동력전달장치 제조업 • 산업용 오븐, 노 및 노용 버너 제조업 • 산업용 트럭, 승강기 및 물품 취급장비 제조업 • 냉각, 공기 조화, 여과, 증류 및 가스 발생기 제조업 • 사무용 기계 및 장비 제조업 • 기타 일반 목적용 기계 제조업
	특수 목적용 기계 제조업	• 농업 및 임업용 기계 제조업 • 가공 공작기계 제조업 • 금속 주조 및 기타 야금용 기계 제조업 • 건설 및 광업용 기계장비 제조업 • 음·식료품 및 담배 가공기계 제조업 • 섬유, 의복 및 가죽 가공기계 제조업 • 반도체 및 디스플레이 제조용 기계 제조업 • 산업용 로봇 제조업 • 기타 특수 목적용 기계 제조업

기계 및 장비 제조업은 여러 산업에 광범위하게 이용되는 범용성 기계 및 특정 산업 혹은 일부 산업에만 이용되는 특수 목적용 장비를 제조하고, 다양한 종류의 기계 제조에 이용되는 구성품 제조 활동과 다른 사업을 일반적으로 지원하는데 이용되는 기계 및 장비를 제조하는 산업 활동을 말한다(통계

청, 2017a).

그림 2-3은 기계장비 제조업의 대표적인 주요 공정을 나타낸다.



〈그림 2-3〉 기계장비 제조업의 주요 공정

2.2 사무직 근로자, 생산직 근로자

2.2.1 사무직 근로자

본 연구는 제7차 한국표준직업분류에 의해 대분류 코드 1(관리자), 2(전문가 및 관련 종사자), 3(사무 종사자)번에 해당하는 직업을 사무직 근로자로 분류하였고(통계청, 2017b). 표 2-3은 이에 따른 하위분류를 나타낸다.

〈표 2-3〉 사무직 근로자의 분류

대분류	중분류
관리자	• 공공 기관 및 기업 고위직 • 행정·경영 지원 및 마케팅 관리직 • 전문 서비스 관리직 • 건설·전기 및 생산 관련 관리직 • 판매 및 고객 서비스 관리직
전문가 및 관련 종사자	• 전문가 및 관련직 • 정보 통신 전문가 및 기술직 • 공학 전문가 및 기술직 • 보건·사회복지 및 종교 관련직 • 교육 전문가 및 관련직 • 법률 및 행정 전문직 • 경영·금융전문가 및 관련직 • 문화·예술·스포츠 전문가 및 관련직
사무 종사자	• 경영 및 회계 관련 사무직 • 금융 사무직 • 법률 및 감사 사무직 • 상담·안내·통계 및 기타 사무직

관리자는 의회 의원처럼 공동체를 대리하여 법률이나 규칙을 제정하거나 정부조직의 장으로서 정부를 대표·대리하며, 정부, 기업, 단체 또는 그 내부 부서의 정책과 활동을 기획, 지휘 및 조정하는 직무를 수행한다(통계청, 2017b). 관리자 직군은 최고 경영진으로서 기관이나 기업을 대표하며, 하부조직원의 업무를 지휘 및 조정하는 것이 주 업무이다(통계청, 2017b).

전문가 및 관련 종사자는 물리, 생명과학 및 사회과학 분야에서 높은 수준의 전문적 지식과 경험을 기초로 과학적 개념과 이론을 응용하여 해당 분야에 대한 연구·개발, 자문, 지도(교수) 등 전문 서비스를 제공하는 자를 말하며, 또한, 전문가의 지휘 하에 조사, 연구 및 의료, 경영에 관련된 기술적인 업무를 수행하는 관련 종사자들도 이 분류에 포함된다(통계청, 2017b).

사무 근로자는 관리자, 전문가 및 관련 종사자를 보조하여 경영방침에 의해 사업계획을 입안하고 계획에 따라 업무추진을 수행하며, 금전취급 활동, 법률 및 감사, 상담, 안내 및 접수와 관련하여 사무적인 업무를 수행한다(통계청, 2017b).

2.2.2 생산직 근로자

본 연구는 제7차 한국표준직업분류에 의해 대분류 코드 7(기능원 및 관련 기능 종사자), 8(장치·기계 조작 및 조립 종사자), 9(단순노무 종사자)번에 해당하는 직업을 생산직 근로자로 분류하였고(통계청, 2017b), 표 2-4는 이에 따른 하위분류를 나타낸다.

기능원 및 관련 기능 근로자는 광업, 제조업, 건설업 분야에서 관련된 지식과 기술을 응용하여 금속을 성형하고 각종 기계를 설치 및 정비하며, 섬유, 수공예 제품과 목재, 금속 및 기타 제품을 가공한다(통계청, 2017b).

장치·기계 조작 및 조립 종사자는 기계를 조작하여 제품을 생산하거나 대규모적이고 때로는 고도의 자동화된 산업용 기계 및 장비를 조작하고 부분품을 가지고 제품을 조립하는 업무로 구성되며, 기계조작 뿐만 아니라 컴퓨터에 의한 기계제어 등 기술적 혁신에 적응할 수 있는 능력을 포함하여 기계 및 장비에 대한 경험과 이해가 요구된다(통계청, 2017b).

단순노무 종사자는 주로 수공구의 사용과 몇 시간 혹은 몇 십 분의 직업 내 훈련으로 업무수행이 가능한 단순하고 일상적이며, 어떤 경우에는 상당한 육체적 노력이 요구되고, 거의 제한된 창의와 판단만을 필요로 하는 업무를 수행한다(통계청, 2017b).

〈표 2-4〉 생산직 근로자의 분류

대분류	중분류
기능원 및 관련 기능 종사자	• 식품가공 관련 기능직 • 섬유·의복 및 가죽 관련 기능직 • 목재·가구·악기 및 간판 관련 기능직 • 금속 성형 관련 기능직 • 운송 및 기계 관련 기능직 • 전기 및 전자 관련 기능직 • 정보 통신 및 방송장비 관련 기능직 • 건설 및 채굴 관련 기능직 • 기타 기능 관련직
장치·기계 조작 및 조립 종사자	• 식품가공 관련 기계 조작직 • 섬유 및 신발 관련 기계 조작직 • 화학 관련 기계 조작직 • 금속 및 비금속 관련 기계 조작직 • 기계 제조 및 관련 기계 조작직 • 전기 및 전자 관련 기계 조작직 • 운전 및 운송 관련직 • 상하수도 및 재활용 처리 관련 기계 조작직 • 목재·인쇄 및 기타 기계 조작직
단순 노무 종사자	• 건설 및 광업 관련 단순 노무직 • 운송 관련 단순 노무직 • 제조 관련 단순 노무직 • 청소 및 경비 관련 단순 노무직 • 가사·음식 및 판매 관련 단순 노무직 • 농림·어업 및 기타 서비스 단순 노무직

2.3 금속 및 기계장비 제조업의 유해요인과 작업환경

2.3.1 업무 관련 유해요인

제6차 근로환경조사(KWCS)에 따르면 유해요인은 물리적 위험, 생·화학적 위험, 인간공학적 위험으로 분류되어 있다(산업안전보건연구원, 2021). 본 연구에서는 물리적 위험은 진동, 소음, 고온, 저온으로 나누었으며, 생·화학적 위험은 흄 및 먼지, 증기, 화학물질 접촉, 담배연기, 감염으로 나누었다. 또한, 인간공학적 위험은 부적절한 자세, 중량물 취급, 입식 자세 , 좌식 자세, 반복 동작으로 나누었다(산업안전보건연구원, 2021).

표 2-5는 한국표준산업분류에 따른 주요 건강장해 요인을 나타낸다(정은교, 하권철, 2018). 물리적, 생·화학적, 인간공학적 위험요인이 주요 건강장해 요인으로 나타나고 있다.

〈표 2-5〉 주요 건강장해 요인

한국표준산업분류	주요 건강장해 요인	
1차 금속 제조업	• 소음 • 분진과 흄 • 발암성 방향족 탄화수소 • 오일, 산 미스트	• 규토, 금속류 • 고열작업 • 유해가스 • 유해광선
금속 가공제품 제조업	• 분진 • 유기용제 및 기타 유해가스 • 진동 • 직업성 요통	• 유해광선 • 소음 • 고열작업
기타 기계 및 장비 제조업	• 고열작업 • 소음 • 안장해	• 요통, 어깨 상지 • 오일 미스트

표 2-6은 본 연구에서 사용하는 유해요인과 KWCS 문항을 나타낸다. KWCS 조사표 28번 ‘귀하는 근무시간 중 다음과 같은 환경에서 일하는 시간은 어느 정도입니까?’와 29번 ‘귀하는 근무시간 중 다음과 같은 상황에서 일

하는 시간은 어느 정도입니까?'의 문항을 유해요인별로 설명 하였다(산업안전보건연구원, 2020).

〈표 2-6〉 유해요인과 KWCS 문항

유해요인		문항
물리적 위험요인	진동	수공구, 기계 등에서 발생하는 진동
	소음	다른 사람에게 말할 때 목청을 높여야 할 정도의 심한 소음
	고온	일하지 않을 때조차 땀을 흘릴 정도로 높은 온도
	저온	실내/실외에 관계없이 낮은 온도
생·화학적 위험요인	흄 및 먼지	연기, 흄(용접 흄 또는 배기가스), 가루나 먼지 (목분진, 광물분진 등) 등의 흡입
	증기	시너와 같은 유기용제에서 발생한 증기 흡입
	화학물질 접촉	화학 제품/물질을 취급하거나 피부와 접촉함
	담배연기	다른 사람이 피우는 담배연기
	감염	폐기물, 체액, 실험 물질같이 감염을 일으키는 물질을 취급하거나 직접 접촉함
인간공학적 위험요인	부적절한 자세	피로하거나 통증을 주는 자세 (계속 서 있거나 앉아 있는 자세 제외)
	중량물 취급	무거운 물건을 끌거나, 밀거나, 옮김
	입식 자세	계속 서 있는 자세
	좌식 자세	앉아 있는 자세
	반복 동작	반복적인 손동작이나 팔 동작

2.3.2 금속 및 기계장비 제조업에서의 근골격계 질환

본 연구에서의 근골격계 질환은 KWCS 조사표 70번 '지난 1년 동안(일한 지 1년이 안 된 경우는 주된 일을 시작한 이후) 귀하는 다음과 같은 건강상 문제가 있었습니까?'의 문항에 의해 요통, 상지 근육통, 하지 근육통으로 나누었다(산업안전보건연구원, 2020).

요통은 흔한 증상이며(Nagi et al., 1973), 직립보행을 하는 사람에게만 일어나는 질병으로써 유병률이 매우 높아 전체 인구의 80%이상이 일생에 한번 이상을 경험한다(Wheeler, 1995; 김진호, 한태륜, 1997). 주로 작업습관, 작업빈도, 개인적 생활태도, 물체의 무게, 크기, 이동거리 등과 같은 물리적 환

경요인과 작업자 신체적 조건, 과거 병력 등이 요통 발생에 상당히 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있다(정은교, 하권철, 2018).

상지 근육통은 상지증상으로 목, 어깨, 팔/팔꿈치, 손/손가락/손목 중 어느 한 부위라도 증상을 호소한 작업관련 근골격계 증상을 말한다(김규상 외, 2009). 하지 근육통은 다리의 근육 부분에서 발생하는 통증을 나타내며, 일상적인 활동, 운동, 부상, 만성 질병 등으로 인해 발생할 수 있다.

표 2-7은 금속 및 기계장비 제조업과 근골격계 위험요인과 관련된 선행연구를 나타낸다. 주조 공장에서의 먼지 노출 및 폐 손상 관련 연구(Gomes et al., 2001; Perrault et al., 1992), 금속 산업에서의 흡연과 근골격계 질환 연구(Leino-Arhas, 1998), 기계기구 제조업 종사자의 근골격계 질환 연구(배혜정 외, 2015), 중공업 근로자의 근골격계 질환 연구(Baet et al., 2017) 등의 근골격계 위험요인과 관련한 연구가 있었다. 대부분 선행연구가 근골격계 질환에 미치는 영향을 물리적, 생·화학적, 인간공학적 위험요인과의 개별적인 관계를 연구하는 경향을 나타내고 있다.

〈표 2-7〉 금속 및 기계장비 제조업의 근골격계 관련 연구

저자	연도	위험요인	제목
Gomes et al	2001	물리적	Dust exposure and impairment of lung function at a small iron foundry in a rapidly developing country
Perrault et al	1992	물리적	Selective Sampling and Chemical Speciation of Airborne Dust in Ferrous Foundries
Leino-Arjas	1998	생·화학적	Smoking and musculoskeletal disorders in the metal industry: a prospective study
배혜정 외	2015	생·화학적	주물사업장 내 공기 중 화학적 유해인자 노출 평가
박기혁	2009	인간공학적	기계기구제조 종사근로자의 근골격계질환 발생 특성에 관한 연구
Riihimaki et al	1994	인간공학적	Incidence of sciatic pain among men in machine operating, dynamic physical work, and sedentary work.
Baek et al	2017	인간공학적	Musculoskeletal diseases of heavy industrial workers

2.3.3 금속 및 기계장비 제조업에서의 심리적 건강문제

본 연구에서의 심리적 건강문제 요인은 KWCS 조사표 70번 '지난 1년 동안(일한지 1년이 안 된 경우는 주된 일을 시작한 이후) 귀하는 다음과 같은 건강상 문제가 있었습니까?'의 문항에 의해 불안감, 전신피로로 나누었다(산업안전보건연구원, 2020). 그리고, 우울증은 WHO-5 well being index의 즐거움, 차분함, 활기, 상쾌, 일상생활 흥미 등 5개 문항을 5점 척도(0점: 전혀 그렇지 않다~5점 : 항상 그렇다)로 측정하는 도구를 사용하였다(Topp et al., 2015).

심리적 요인(psychological factors)이란 심리적 변수와의 동의어로 개인의 정신상태에 영향을 미치는 것이라고 정의하고 있다(Gellman and Turner, 2013).

불안감은 다가올 부정적 사건에 대한 준비와 연관된 미래 지향적인 기분 상태이고(Barlow, 2002; Craske et al., 2009), 이로 인한 불안장애는 최소 6개월 동안 과도한 걱정과 긴장으로 정의할 수 있다(Gale and Oakley - Browne, 2000). 우울증은 심각한 기분 장애이며, 일상 활동을 느끼고, 생각하고, 처리하는 방식에 영향을 미치는 심각한 증상을 유발하며, 우울증으로 진단하려면 증상이 최소 2주 이상 지속되어야 한다(NIH, 2023). 전신피로와 관련된 사전적 정의는 정식적, 육체적 활동이나 질병으로 인한 극심한 피로이다(OED, 2023). 또한 피곤하거나 졸리거나 지친 느낌으로 정의하고 있다(Job and Dalziel, 2000).

표 2-8은 금속 및 기계장비 제조업과 심리적 건강문제와 관련된 선행 연구를 나타낸다. 주조 산업에서의 피로와 관련된 연구(Susihono and Adiatmika, 2021), 철강 산업 근로자의 직업 스트레스와 근골격계 질환 유병률과 관련된 연구(Babaei et al., 2015), 금속 산업 종사자의 우울 및 고통 증상 관련 연구(Leino et al., 1993) 등의 심리적 건강문제와 관련한 연구가 있었다. 대부분 선행 연구가 종합적인 근골격계 질환과 피로, 우울증, 직무스트레스 등 개별적인 심리적 건강문제와의 관계를 연구하는 경향을 나타내고 있다.

〈표 2-8〉 금속 및 기계장비 제조업의 심리적 건강문제 관련 연구

저자	연도	위험요인	제목
장인순	2009	직무스트레스 우울증	철강회사 남성 근로자의 직무스트레스, 우울, 건강관련 행위, A형 성격과의 관련성
Susihono and Adiatmika	2021	피로	The effects of ergonomic intervention on the musculoskeletal complaints and fatigue experienced by workers in the traditional metal casting industry
Babaei et al	2015	직무스트레스	Prevalence of musculoskeletal disorders and its relationship with occupational stress among workers at a steel industry
Leino et al	1993	우울증	Depressive and distress symptoms as predictors of low back pain, neck-shoulder pain, and other musculoskeletal morbidity:a lo-year follow-up of metal industry employees

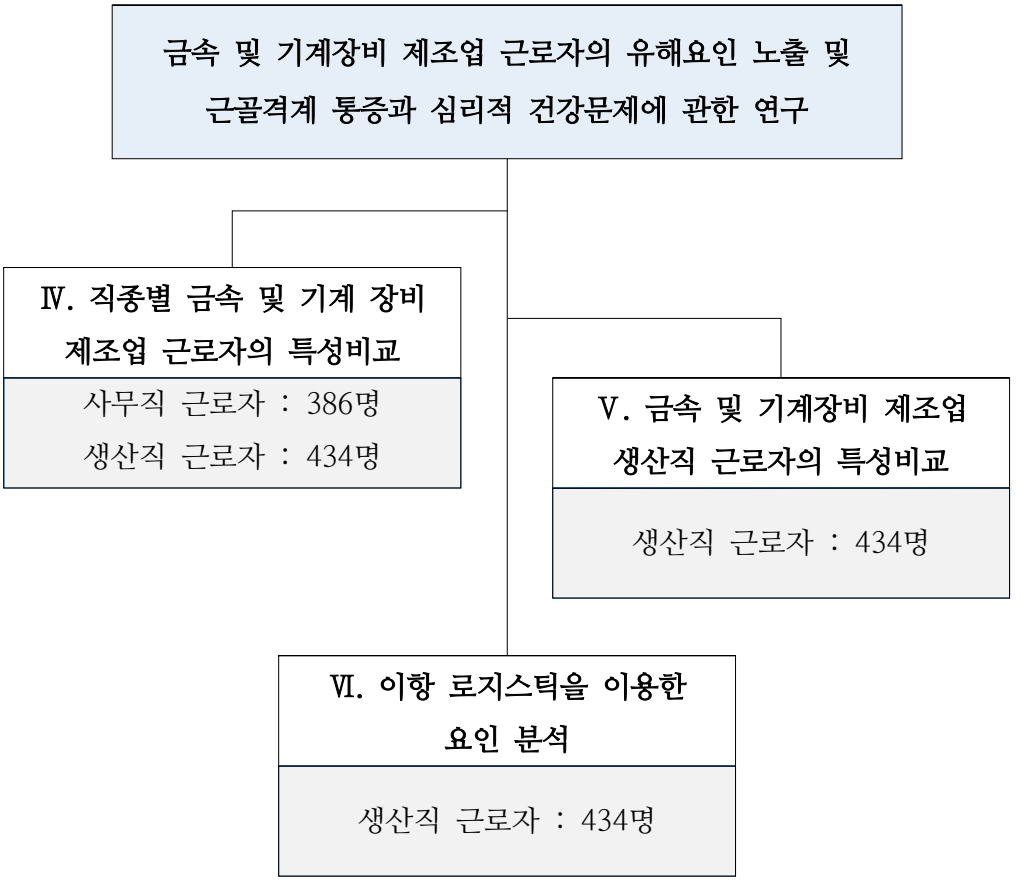
Ⅲ. 연구방법

3.1 연구 데이터 추출

본 연구는 안전보건공단 산업안전보건연구원에서 주관한 제6차 근로환경조사(KWCS)에 자료를 이용하여 수행되었다. 근로환경조사(KWCS)는 유럽연합(EU) 산하 유로재단(Eurofound)에서 실시하는 유럽 근로환경조사(EWCS)를 벤치마킹한 조사로써 노동자의 안전과 건강문제를 해결하고, 근로환경 개선을 위한 정책 수립의 기초자료를 마련하기 위해 2006년 제1차 조사를 시작하였으며, 2020년 제6차 조사를 완료하였다(산업안전보건연구원, 2020).

총 50,538명의 응답자에 관한 자료로 구성되어 있는 원시자료는 안전보건공단 산업안전보건연구원을 통하여 제공받았으며, 한국표준산업분류(통계청, 2017a)의 24(1차 금속 제조업), 25(금속 가공제품 제조업), 29(기타 기계 및 장비 제조업)에 해당하는 자료를 필터를 이용하여 추출하였다. 그다음 한국표준직업분류(통계청, 2017b)에서 사무직 근로자에 해당하는 1(관리자), 2(전문가 및 관련 종사자), 3(사무 종사자) 중 연구 변수에 대한 결측치가 없는 응답자 386명을 추출하였고, 생산직 근로자에 해당하는 7(기능원 및 관련 기능 종사자, 8(장치·기계 조작 및 조립 종사자), 9(단순노무 종사자)에 해당되는 자료 중 연구 변수에 대한 결측치가 없는 응답자 434명을 추출하여 총 820명을 연구 대상자로 선정하였다.

그림 3-1은 분석 단계별로 추출한 연구 대상 인원을 나타내고 있다.



〈그림 3-1〉 연구 대상의 요약

3.2 연구 내용 및 분석방법

본 연구에서 사용된 변수는 KWCS와 EWCS 설문지의 문항 중에서 연구 목적에 맞게 선정하였다(산업안전보건연구원, 2020; Eurofound, 2017). 통계 분석을 위해 활용된 통계패키지는 SPSS 24.0이며, 유의수준은 0.05로 적용하였다.

3.2.1 직종별 근로자의 특성 연구 내용 및 분석방법

직종별 근로자의 일반적인 특성 비교를 위해 연구 변수를 성, 연령, 사업장 규모, 교육수준, 월 평균 소득, 평균 근속 연수, 주당 평균 근무시간으로 구성하였다. 직종은 사무직 근로자와 생산직 근로자로 분류하였다. 성은 0: 여, 1: 남으로 분류하였으며, 연령은 1: 40세 미만, 2: 40~49세, 3: 50~59세, 4: 60세 이상으로 분류하였다. 사업장 규모는 종사하는 인원을 기준으로 1: 1~49명, 2: 50~299명, 3: 300명 이상으로 분류하였으며, 교육수준은 1: 초졸 미만, 2: 중졸 이하, 3: 고졸 이하, 4: 대졸 이상으로 분류하였다.

직종별 근로자의 유해요인 노출수준을 비교하기 위해 물리적, 생·화학적, 인간공학적 위험요인에 해당하는 변수로 나누어 각 변수의 평균 노출빈도를 7점 척도로 비교하였다. 7점 척도는 1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내로 구분하였다(산업안전보건연구원, 2021).

건강문제 분석을 위해 근로환경 만족도와 전반적인 건강생태 분포의 평균 검정을 실시하였다. 근로환경 만족도는 KWCS 설문 문항 Q77의 결과를 활용하여, 1: 전혀 만족하지 않는다, 2: 별로 만족하지 않는다, 3: 만족한다, 4: 매우 만족한다로 구분하였다. 전반적인 건강상태는 설문 문항 Q67의 결과를 활용하여 1: 매우 나쁘다, 2: 나쁜 편이다, 3: 보통이다, 4: 좋은 편이다, 5: 매우 좋다로 구분하였다.

근골격계 통증 호소자 분포를 분석하기 위해 통증은 요통, 상지 근육통, 하지 근육통, 종합통증으로 구성하였다. 종합통증은 요통, 상지 근육통, 하지

근육통 중 한 부위라도 통증이 있는 경우를 의미한다. 근골격계 통증 호소자 분포는 KWCS 설문 문항 Q70의 결과를 활용하여, 설문 문항 중 A: 요통(허리통증), B: 상지 근육통, C: 하지 근육통에 대한 통증이 '있다'라고 응답한 응답자를 근골격계 통증 호소자로 구분하였으며, 종합통증은 A, B, C 중 한 개라도 통증이 '있다'라고 응답한 경우 호소자로 구분하였다.

심리적 건강문제 호소자 분포를 분석하기 위해 건강문제는 불안감, 전신피로, 우울증으로 구성하였다. 심리적 건강문제 호소자 분포는 KWCS 설문 문항 Q70의 결과를 활용하여, 설문 문항 중 E: 불안감, F: 전신피로에 대한 건강문제가 '있다'라고 응답한 응답자를 심리적 건강문제 호소자로 구분하였으며, 우울증은 Q76의 5가지 웰빙 문항의 총 점수가 13점 미만 이거나 5개 항목 중 어느 한 항목이라도 0 또는 1점에 체크한 경우(WHO, 1998) 호소자로 구분하였다. 웰빙 문항은 세계보건기구(WHO)의 5가지 문항으로 구성된 Well-Being Index를 사용하는데, 우울증 선별도구로서의 타당도가 높은 것으로 알려져 있다(Topp et al., 2015).

표 3-1은 연구 내용 및 분석방법의 요약을 나타낸다. 직종별 일반적 특성, 유해요인 노출, 건강문제, 통증 호소 분포를 분석한다.

〈표 3-1〉 직종별 연구 내용 및 분석방법

연구내용	인원수	변수		분석방법
사무직, 생산직 근로자의 특성비교	820	일반적 특성	성 연령 사업장 규모 교육수준 월 평균 소득 평균 근속연수 주당 평균 근무시간	χ^2 test ANOVA
		유해요인 노출	물리적 생·화학적 인간공학적	
		건강문제	근로환경 만족도 건강상태	
		통증 호소 분포	근골격계 통증 심리적 건강문제	

3.2.2 생산직 근로자의 특성 연구 내용 및 분석방법

생산직 근로자의 일반적 특성 변수는 성, 연령, 사업장 규모, 주당 근무시간, 교육수준으로 구성하였다. 성은 0: 여, 1: 남으로 분류하였으며, 연령은 1: 40세 미만, 2: 40~49세, 3: 50~59세, 4: 60세 이상으로 분류하였다. 사업장 규모는 종사하는 인원을 기준으로 1: 1~49명, 2: 50~299명, 3: 300명 이상으로 분류하였으며, 주당 근무시간은 1: 40시간 이하, 2: 40시간 초과로, 교육수준은 1: 고졸 이하, 2: 대졸 이상으로 분류하였다.

생산직 근로자의 유해요인 노출수준을 비교하기 위해 일반적 특성 변수별 물리적, 생·화학적, 인간공학적 위험요인에 해당하는 변수로 나누어 각 변수의 평균 노출빈도를 7점 척도로 비교하였다. 7점 척도는 1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내로 구분하였다(산업안전보건연구원, 2021).

근골격계 통증 호소자 분포를 분석하기 위해 통증은 요통, 상지 근육통, 하지 근육통, 종합통증으로 구성하였다. 종합통증은 요통, 상지 근육통, 하지 근육통 중 한 부위라도 통증이 있는 경우를 의미한다. 근골격계 통증 호소자 분포는 KWCS 설문 문항 Q70의 결과를 활용하여, 설문 문항 중 A: 요통(허리통증), B: 상지 근육통, C: 하지 근육통에 대한 통증이 '있다'라고 응답한 응답자를 근골격계 통증 호소자로 구분하였으며, 종합통증은 A, B, C 중 한 개라도 통증이 '있다'라고 응답한 경우 호소자로 구분하였다.

심리적 건강문제 호소자 분포를 분석하기 위해 건강문제는 불안감, 전신피로, 우울증으로 구성하였다. 심리적 건강문제 호소자 분포는 KWCS 설문 문항 Q70의 결과를 활용하여, 설문 문항 중 E: 불안감, F: 전신피로에 대한 건강문제가 '있다'라고 응답한 응답자를 심리적 건강문제 호소자로 구분하였으며, 우울증은 Q76의 5가지 웰빙 문항의 총 점수가 13점 미만 이거나 5개 항목 중 어느 한 항목이라도 0 또는 1점에 체크한 경우(WHO, 1998) 호소자로 구분하였다. 웰빙 문항은 세계보건기구(WHO)의 5가지 문항으로 구성된 Well-Being Index를 사용하는데, 우울증 선별도구로서의 타당도가 높은 것으

로 알려져 있다(Topp et al., 2015).

설문응답자의 근무시간이 반영된 실제 유해요인별 노출시간과 이를 기준으로한 노출등급 분포 특성이 근골격계 통증 및 심리적 건강문제에 영향을 미치는지 알아보기 위해 연구 변수를 유해요인별 하루 노출시간으로 설정하였다. 유해요인별 하루 노출시간 특성은 물리적 위험요인, 생·화학적 위험요인, 인간공학적 위험요인으로 구성하였다.

본 연구에서는 유해요인별 하루 노출시간을 기준으로 노출등급 분포를 분석한다. 따라서, 각 유해요인별 하루 노출시간을 추정하기 위하여, (하루 위험노출시간)=(주당 근무시간/주당 근무일수)×유해요인별 노출빈도 점수로 추정하였다(박현진 외, 2023). 유해요인별 노출빈도 점수는 언어적 의미 그대로 노출빈도 점수를 공동 연구자들과의 협의를 통하여 7점 척도를 가중치로 환산하여 부여하였다. 7점 척도는 1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내로 구분하였으며(산업안전보건연구원, 2021), 가중치는 '5, 6, 7' 척도 점수에 3/4을, '4'점은 1/2를 '3'점은 1/4을, '1, 2'점은 0.1을 부여하였다(박현진 외, 2023).

유해요인별 노출등급은 Washington State Department of Labor & Industries의 근골격계 위험 요인의 노출시간 분류기준인 Caution zone과 Hazard zone에 따라 2시간 미만은 '0', 2시간 이상 4시간 미만은 '1', 4시간 이상은 '2'로 '0','1','2' 3가지 등급으로 분류 하였다(Washington State Department of Labor & Industries, 2022a; Washington State Department of Labor & Industries, 2022b).

표 3-2는 연구 내용 및 분석방법의 요약을 나타낸다. 생산직 근로자의 유해요인 노출수준, 근골격계 통증별 및 심리적 건강문제별 노출수준, 유해요인 노출시간 등급, 심리적 건강문제별 호소여부를 분석한다.

〈표 3-2〉 생산직 근로자의 연구 내용 및 분석방법

연구내용	인원수	변수		분석방법
생산직 근로자의 특성비교	434	유해요인 노출수준	성 연령 사업장 규모 주당 근무시간 교육수준	χ^2 test ANOVA
		근골격계 통증별 노출수준		
		심리적 건강문제별 노출수준		
		유해요인 노출시간 등급		
		유해요인 노출시간 등급	근골격계 통증 심리적 건강문제	
		심리적 건강문제 호소여부	근골격계 통증	

3.2.3 생산직 근로자의 근골격계 통증과 이항로지스틱 회귀분석

생산직 근로자의 근골격계 통증에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 이항 로지스틱 회귀분석을 활용하였다. 유해요인에 대한 설문 문항의 신뢰도를 확보하기 위해, 물리적 위험요인, 생·화학적 위험요인, 인간공학적 위험요인에 대한 신뢰성 분석을 실시하였으며, 그 결과 인간공학적 위험요인 변수의 좌식자세 문항이 삭제되었다.

근골격계 통증인 요통, 상지 근육통, 하지 근육통을 종속변수로 하고, 종속변수에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 독립변수는 성, 연령대, 교육수준, 주당 근무시간, 사업장 규모, 근속연수, 고용형태, 교대 근무, 물리적 위험요인(진동, 소음, 고온, 저온), 생·화학적 위험요인(흄 및 먼지, 증기, 화학물질 접촉, 담배연기, 감염), 인간공학적 위험요인(부적절한 자세, 중량물 취급, 입식 자세, 반복 동작)으로 구성하였다.

입력 방법은 뒤로:Wald 방법을 사용하였으며, 종속변수의 설명력은 Nagelkerke 값을 이용하였다. 변수에 대한 적합도 검정은 Hosmer와

Lemeshow 검정을 이용하였으며, 유의 확률이 0.05 이상이면 적합하다고 판단하였다. 또한 예측의 정확성은 50% 이상이면 적합하다고 판단하였다.

표 3-3은 근골격계 통증에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위한 이항로지스틱 회귀분석 방법의 요약을 나타낸다.

〈표 3-3〉 근골격계 통증과 이항 로지스틱 회귀분석

<table>
<tr><th>연구내용</th><th>인원수</th><th colspan="2">변수</th><th>분석방법</th></tr>
<tr><td rowspan="4">근골격계 통증 요인 분석</td><td rowspan="4">434</td><td>신뢰성 분석</td><td>물리적 위험요인
생·화학적 위험요인
인간공학적 위험요인</td><td>Cronbach's Alpha</td></tr>
<tr><td>종속변수</td><td>독립변수</td><td rowspan="3">이항
로지스틱
회귀분석</td></tr>
<tr><td>요통
상지 근육통
하지 근육통</td><td>성
연령
교육수준
주당 근무시간
사업장 규모
근속연수
고용형태
교대근무
물리적 위험요인
생·화학적 위험요인
인간공학적 위험요인</td></tr>
</table>

3.2.4 심리적 건강문제와 이항로지스틱 회귀분석

생산직 근로자의 심리적 건강문제에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 이항 로지스틱 회귀분석을 활용하였다. 유해요인에 대한 설문 문항의 신뢰도를 확보하기 위해, 물리적 위험요인, 생·화학적 위험요인, 인간공학적 위험요인에 대한 신뢰성 분석을 실시하였으며, 그 결과 인간공학적 위험요인 변수의 좌식자세 문항이 삭제되었다.

심리적 건강문제인 불안감, 전신피로, 우울증을 종속변수로 하고, 종속변수에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 독립변수는 성별, 연령, 교육수준, 주당 근무시간, 사업장 규모, 근속연수, 고용형태, 교대 근무, 물리적 위험요인

(진동, 소음, 고온, 저온), 생·화학적 위험요인(흄 및 먼지, 증기, 화학물질 접촉, 담배연기, 감염), 인간공학적 위험요인(부적절한 자세, 중량물 취급, 입식 자세, 반복 동작), 근골격계 통증(요통, 상지 근육통, 하지 근육통)으로 구성하였다.

입력 방법은 뒤로:Wald 방법을 사용하였으며, 종속변수의 설명력은 Nagelkerke 값을 이용하였다. 변수에 대한 적합도 검정은 Hosmer와 Lemeshow 검정을 이용하였으며, 유의 확률이 0.05 이상이면 적합하다고 판단하였다. 또한 예측의 정확성은 50% 이상이면 적합하다고 판단하였다.

표 3-4는 심리적 건강문제에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위한 이항로지스틱 회귀분석 방법의 요약을 나타낸다.

〈표 3-4〉 심리적 건강문제와 이항 로지스틱 회귀분석

연구내용	인원수	변수		분석방법
심리적 건강문제 요인 분석	434	신뢰성 분석	물리적 위험요인 생·화학적 위험요인 인간공학적 위험요인	Cronbach's Alpha
		종속변수	독립변수	이항 로지스틱 회귀분석
		불안감 전신피로 우울증	성 연령 교육수준 주당 근무시간 사업장 규모 근속연수 고용형태 교대근무 물리적 위험요인 생·화학적 위험요인 인간공학적 위험요인 요통 상지 근육통 하지 근육통	

Ⅳ. 직종별 근로자의 특성비교

4.1 직종별 일반적 특성 비교

4.1.1 직종별 성 비교

표 4-1은 직종별 성에 대한 비교 분석 결과를 나타낸다. 직종별 성 비교에서는 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다(χ^2= 55.130, p<0.001*).

여성은 사무직 근로자(34.2%)의 비율이 생산직 근로자(12.4%)보다 높은 것으로 나타났다. 반면, 남성은 생산직 근로자(87.6%)의 비율이 사무직 근로자(65.8%)보다 높게 나타났다.

〈표 4-1〉 직종별 성 비교

직종 \ 성		여성	남성	합계
사무직 근로자	N	132	254	386
	%	34.2%	65.8%	100.0%
생산직 근로자	N	54	380	434
	%	12.4%	87.6%	100.0%
합계	N	186	634	820
	%	22.7%	77.3%	100.0%
χ^2 test		χ^2=55.130		
		p<0.001*		

*유의수준: 0.05

4.1.2 직종별 연령대 비교

표 4-2는 직종별 연령대에 대한 비교 분석 결과를 나타낸다. 직종별 연령대 비교에서는 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다(χ^2=37.900, p<0.001*).

50세 미만에서는 사무직 근로자(76.7%)의 비율이 생산직 근로자(56.9%)보다 높게 나타났다. 반면, 50세 이상에서는 생산직 근로자(43.1%)의 비율이 사무직 근로자(23.4%)보다 높은 것으로 나타났다.

〈표 4-2〉 직종별 연령대 비교

직종 \ 연령대		〈 40세	40~49세	50~59세	≧ 60세	합계
사무직 근로자	N	164	132	67	23	386
	%	42.5%	34.2%	17.4%	6.0%	100.0%
생산직 근로자	N	129	118	124	63	434
	%	29.7%	27.2%	28.6%	14.5%	100.0%
합계	N	293	250	191	86	820
	%	35.7%	30.5%	23.3%	10.5%	100.0%
x^2 test		x^2=37.900				
		p<0.001*				

*유의수준: 0.05

4.1.3 직종별 사업장 규모 비교

표 4-3은 직종별 사업장 규모에 대한 비교 분석 결과를 나타낸다. 직종별 사업장 규모 비교에서는 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다(x^2=6.948, p=0.031*).

사업장 규모가 50명 미만인 기업에서의 생산직 근로자(62.7%)의 비율이 사무직 근로자(54.9%)보다 높게 나타났다. 반면 50명 이상인 기업에서는 사무직 근로자(44.0%)의 비율이 생산직 근로자(37.4%)보다 높은 것으로 나타났다.

〈표 4-3〉 직종별 사업장 규모 비교

직종 \ 사업장 규모		〈 50명	50~299명	≧ 300명	합계
사무직 근로자	N	212	99	75	386
	%	54.9%	25.6%	19.4%	100.0%
생산직 근로자	N	272	104	58	434
	%	62.7%	24.0%	13.4%	100.0%
합계	N	484	203	133	820
	%	59.0%	24.8%	16.2%	100.0%
x^2 test		x^2=6.948			
		p=0.031*			

*유의수준: 0.05

4.1.4 직종별 교육수준 비교

표 4-4는 직종별 교육수준에 대한 비교 분석 결과를 나타낸다. 직종별 교육수준 비교에서는 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다(x^2 =230.071, p〈0.001*).

교육수준이 고졸 이하인 경우 생산직 근로자(69.1%)의 비율이 사무직 근로자(16.6%)보다 높게 나타났다. 반면, 대졸 이상인 경우 사무직 근로자(83.4%)의 비율이 생산직 근로자(30.9%)보다 높은 것으로 나타났다.

〈표 4-4〉 직종별 교육수준 비교

직종 \ 교육수준		초졸 미만	중졸 이하	고졸 이하	대졸 이상	합계
사무직 근로자	N	0	5	59	322	386
	%	0.0%	1.3%	15.3%	83.4%	100.0%
생산직 근로자	N	7	37	256	134	434
	%	1.6%	8.5%	59.0%	30.9%	100.0%
합계	N	7	42	315	456	820
	%	0.9%	5.1%	38.4%	55.6%	100.0%
x^2 test		x^2=230.071				
		p〈0.001*				

*유의수준: 0.05

4.1.5 직종별 월 평균 소득, 평균 근속연수, 주당 평균 근무시간 비교

표 4-5는 직종별 월 평균 소득, 평균 근속연수, 주당 평균 근무시간의 검정 결과를 나타낸다. 직종별 월 평균 소득(F=17.641, p<0.001), 주당 평균 근무시간(F=24.095, p<0.001) 비교에서는 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

월 평균 소득은 사무직 근로자(3.377백만원)가 생산직 근로자(2.996백만원)보다 높은 것으로 나타났다. 반면, 주당 평균 근무시간은 생산직 근로자(43.309시간)가 사무직 근로자(41.272시간)보다 긴 것으로 나타났다. 반면, 평균 근속연수 비교(F=1.771, p=0.184)에서는 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 4-5〉 직종별 월 평균 소득, 평균 근속연수, 주당 평균 근무시간 비교

직종		월 평균 소득 (백만원)	평균 근속연수 (년)	주당 평균 근무시간 (시간)
사무직 근로자	평균	3.377	7.806	41.272
	표준편차	(1.350)	(6.701)	(5.493)
생산직 근로자	평균	2.996	8.521	43.309
	표준편차	(0.992)	(8.458)	(6.294)
합계	평균	3.170	8.184	42.350
	표준편차	(1.184)	(7.684)	(6.014)
평균검정	F	17.641	1.771	24.095
	p	<0.001*	0.184	<0.001*

*유의수준: 0.05

4.1.6 직종별 근로환경 만족도

표 4-6은 직종별 근로환경 만족도 분포와 평균 검정 결과를 나타낸다. 직종별 근로 환경 만족도 분포에는 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다(x^2=41.885, p<0.001).

‘만족한다’ 및 ‘매우 만족한다’의 비율은 사무직 근로자(90.9%)가 생산직

근로자(74.9%)보다 높은 것으로 나타났다. 반면, '별로 만족하지 않는다' 및 '전혀 만족하지 않는다'의 비율은 생산직 근로자(25.1%)가 사무직 근로자(10.1%)보다 높게 나타났다.

직종별 근로환경 만족도 평균은 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났으며(F=43.295, p<0.001), 사무직 근로자(2.974)가 생산직 근로자(2.747)보다 평균 점수가 높게 나타났다.

〈표 4-6〉 직종별 근로환경 만족도 분포

직종		문항					평균검정
		전혀 만족하지 않는다	별로 만족하지 않는다	만족한다	매우 만족한다	합계	평균 (표준편차)
사무직 근로자	N	2	37	316	31	386	2.974
	%	0.5%	9.6%	81.9%	8.0%	100.0%	(0.444)
생산직 근로자	N	11	98	315	10	434	2.747
	%	2.5%	22.6%	72.6%	2.3%	100.0%	(0.535)
합계	N	13	135	631	41	820	2.854
	%	1.6%	16.5%	77.0%	5.0%	100.0%	(0.507)
x^2 test		x^2=41.885					F=43.295
		p<0.001*					p<0.001*

*유의수준: 0.05, 평균 값 = 1: 전혀 만족하지 않는다, 2: 별로 만족하지 않는다, 3: 만족한다, 4: 매우 만족한다

4.1.7 직종별 전반적인 건강상태

표 4-7은 직종별 전반적인 건강상태 분포와 평균 검정 결과를 나타낸다. 직종별 전반적인 건강상태 분포에는 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다(x^2=14.736, p=0.005*).

'좋은 편이다' 및 '매우 좋다'의 비율은 사무직 근로자(79.6%)가 생산직 근로자(68.5%)보다 높은 것으로 나타났다. 반면, '나쁜 편이다' 및 '매우 나쁘다'의 비율은 생산직 근로자(2.7%)가 사무직 근로자(1.8%)보다 높게 나타났다.

직종별 전반적인 건강상태 평균은 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났

으며(F=10.797. p<0.001), 사무직 근로자(3.881)가 생산직 근로자(3.735)보다 평균 점수가 높게 나타났다.

〈표 4-7〉 직종별 전반적인 건강상태 분포

직종		문항						평균검정
		매우 나쁘다	나쁜 편이다	보통이다	좋은 편이다	매우 좋다	합계	평균 (표준편차)
사무직 근로자	N	2	5	72	265	42	386	3.881
	%	0.5%	1.3%	18.6%	68.7%	10.9%	100.0%	(0.617)
생산직 근로자	N	1	11	125	262	35	434	3.735
	%	0.2%	2.5%	28.8%	60.4%	8.1%	100.0%	(0.649)
합계	N	3	16	197	527	77	820	3.804
	%	0.4%	2.0%	24.0%	64.3%	9.4%	100.0%	(0.638)
x^2 test		x^2=14.736						F=10.797
		p=0.005*						p=0.001*

*유의수준: 0.05, 평균 값 = 1: 매우 나쁘다, 2: 나쁜 편이다, 3: 보통이다, 4: 좋은 편이다, 5: 매우 좋다

4.2 직종별 유해요인 노출빈도 비교

표 4-8은 직종별 유해요인 변수와 척도유형을 나타낸다. 직종별 근로자의 유해요인 노출수준을 비교하기 위해 물리적, 생·화학적, 인간공학적 위험요인에 해당하는 변수로 나누어 각 변수의 평균 노출빈도를 7점 척도로 비교하였다.

〈표 4-8〉 변수 설명과 척도유형

직종별 변수	유해요인 변수		척도
사무직 근로자 생산직 근로자	물리적 위험요인	진동 소음 고온 저온	1: 절대 노출 안됨 2: 거의 노출 안됨 3: 근무시간의 1/4 4: 근무시간의 절반 5: 근무시간의 3/4 6: 거의 모든 근무시간 7: 근무시간 내내
	생·화학적 위험요인	흄 및 먼지 증기 화학물질 접촉 담배연기 감염	
	인간공학적 위험요인	부적절한 자세 중량물 취급 입식 자세 좌식 자세 반복 동작	

4.2.1 직종별 물리적 위험요인에 관한 평균 노출빈도 비교

표 4-9는 직종별 물리적 위험요인에 관한 작업중 평균 노출빈도 검정 결과를 나타낸다. 직종별 진동(F=306.907, p<0.001), 소음(F=163.310, p<0.001), 고온(F= 131.886, p<0.001), 저온(F=96.380, p<0.001)의 평균 노출빈도는 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

진동은 생산직 근로자(4.104)가 사무직 근로자(2.104)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 소음은 생산직 근로자(3.207)가 사무직 근로자(1.847)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 고온은 생산직 근로자(2.569)가 사무직 근로자(1.570)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 저온은 생산직 근로자(2.334)가 사무직 근로자(1.544)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다.

〈표 4-9〉 직종별 물리적 위험요인 평균 노출빈도

물리적 위험요인 / 직종		진동	소음	고온	저온
사무직 근로자	평균	2.104	1.847	1.570	1.544
	표준편차	(1.434)	(1.191)	(0.800)	(0.789)
생산직 근로자	평균	4.104	3.207	2.569	2.334
	표준편차	(1.789)	(1.764)	(1.534)	(1.395)
합계	평균	3.162	2.567	2.099	1.962
	표준편차	(1.912)	(1.665)	(1.339)	(1.215)
평균검정	F	306.907	163.310	131.886	96.380
	p	〈0.001*	〈0.001*	〈0.001*	〈0.001*

*유의수준: 0.05, 평균 값 = 1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내

4.2.2 직종별 생·화학적 위험요인에 관한 평균 노출빈도 비교

표 4-10은 직종별 생·화학적 위험요인에 관한 작업중 평균 노출빈도 검정 결과를 나타낸다. 직종별 흄 및 먼지(F=201.118, p<0.001), 증기(F=69.138, p<0.001), 화학물질 접촉(F=65.697, p<0.001), 담배연기(F=27.607, p<0.001), 감염(F=36.451, p<0.001)의 평균 노출빈도는 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

흄 및 먼지는 생산직 근로자(3.265)가 사무직 근로자(1.728)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 증기는 생산직 근로자(2.051)가 사무직 근로자(1.438)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 화학물질 접촉은 생산직 근로자(2.014)가 사무직 근로자(1.420)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 담배연기는 생산직 근로자(1.717)가 사무직 근로자(1.451)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 감염은 생산직 근로자(1.684)가 사무직 근로자(1.347)보다 평균

노출빈도가 높게 나타났다.

〈표 4-10〉 직종별 생·화학적 위험요인 평균 노출빈도

생·화학적 위험요인 / 직종		흄 및 먼지	증기	화학물질 접촉	담배연기	감염
사무직 근로자	평균	1.728	1.438	1.420	1.451	1.347
	표준편차	(1.119)	(0.733)	(0.676)	(0.580)	(0.543)
생산직 근로자	평균	3.265	2.051	2.014	1.717	1.684
	표준편차	(1.849)	(1.272)	(1.291)	(0.830)	(0.970)
합계	평균	2.541	1.762	1.734	1.591	1.526
	표준편차	(1.728)	(1.096)	(1.088)	(0.735)	(0.815)
평균검정	F	201.118	69.138	65.697	27.607	36.451
	p	〈0.001*	〈0.001*	〈0.001*	〈0.001*	〈0.001*

*유의수준: 0.05, 평균 값 = 1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내

4.2.3 직종별 인간공학적 위험요인에 관한 평균 노출빈도 비교

표 4-11은 직종별 인간공학적 위험요인에 관한 작업중 평균 노출빈도 검정 결과를 나타낸다. 직종별 부적절한 자세(F=195.748, p<0.001), 중량물 취급(F=175.934, p<0.001), 입식 자세(F=326.900, p<0.001), 좌식 자세(F=195.788, p<0.001), 반복 동작(F=111.112, p<0.001)의 평균 노출빈도는 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

부적절한 자세는 생산직 근로자(3.385)가 사무직 근로자(1.909)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 중량물 취급은 생산직 근로자(2.742)가 사무직 근로자(1.699)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 입식 자세는 생산직 근로자(4.442)가 사무직 근로자(2.417)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 좌식 자세(F=195.788, p<0.001)는 사무직 근로자(5.176)가 생산직 근로자(3.253)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 반복 동작은 생산직 근로자(4.484)가 사무직 근로자(3.1091)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다.

〈표 4-11〉 직종별 인간공학적 위험요인 평균 노출빈도

인간공학적 위험요인 / 직종		부적절한 자세	중량물 취급	입식 자세	좌식 자세	반복 동작
사무직 근로자	평균	1.909	1.699	2.417	5.176	3.109
	표준편차	(1.079)	(0.890)	(1.405)	(1.698)	(1.912)
생산직 근로자	평균	3.385	2.742	4.442	3.253	4.484
	표준편차	(1.805)	(1.296)	(1.757)	(1.512)	(1.821)
합계	평균	2.690	2.251	3.489	4.159	3.837
	표준편차	(1.677)	(1.238)	(1.893)	(1.867)	(1.986)
평균검정	F	195.748	175.934	326.900	294.168	111.112
	p	〈0.001*	〈0.001*	〈0.001*	〈0.001*	〈0.001*

*유의수준: 0.05, 평균 값 = 1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내

4.3 직종별 건강문제 분석

4.3.3 직종별 근골격계 통증

표 4-12는 직종별 근골격계 통증 호소자 분포를 나타낸다. 직종별 요통(x^2=22.492, p<0.001), 상지 근육통(x^2=31.501, p<0.001), 하지 근육통(x^2=33.868, p<0.001), 종합통증(x^2=22.492, p<0.001)은 호소자 분포의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

요통은 생산직 근로자(24.2%)가 사무직 근로자(11.4%)보다 통증 호소 비율이 높게 나타났다. 상지 근육통은 생산직 근로자(31.1%)가 사무직 근로자(14.5%)보다 통증 호소 비율이 높게 나타났다. 하지 근육통은 생산직 근로자(14.5%)가 사무직 근로자(2.9%)보다 통증 호소 비율이 높게 나타났다. 종합통증은 생산직 근로자(37.6%)가 사무직 근로자(18.9%)보다 통증 호소 비율이 높게 나타났다.

〈표 4-12〉 직종별 근골격계 통증 호소자 분포

직종		근골격계 통증			
		요통	상지 근육통	하지 근육통	종합통증
사무직 근로자	N=386	44	56	11	73
	%	11.4%	14.5%	2.9%	18.9%
생산직 근로자	N=434	105	135	63	163
	%	24.2%	31.1%	14.5%	37.6%
합계	N=820	149	191	74	236
	%	18.2%	23.3%	9.0%	28.8%
x^2 test	x^2	22.492	31.501	33.868	34.652
	p	<0.001*	<0.001*	<0.001*	<0.001*

*유의수준: 0.05

4.3.4 직종별 심리적 건강문제

표 4-13은 직종별 심리적 건강문제의 호소자 분포를 나타낸다. 직종별 전신피로(x^2=9.035, p=0.003)는 호소자 분포의 유의한 차이가 존재하는 것으

로 나타났다.

생산직 근로자(22.1%)가 사무직 근로자(14.0%)보다 호소하는 비율이 높은 것으로 나타났다. 반면, 직종별 불안감(x^2=0.104, p=0.747), 우울증(x^2=3.783, p=0.052)은 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 4-13〉 직종별 심리적 건강문제 호소자 분포

직종		심리적 건강문제		
		불안감	전신피로	우울증
사무직 근로자	N=386	16	54	138
	%	4.2%	14.0%	35.8%
생산직 근로자	N=434	20	96	184
	%	4.6%	22.1%	42.4%
합계	N=820	36	150	322
	%	4.4%	18.3%	39.3%
x^2 test	x^2	0.104	9.035	3.783
	p	0.747	0.003*	0.052

*유의수준: 0.05

Ⅴ. 생산직 근로자의 특성 분석

5.1 생산직 근로자의 유해요인 노출빈도 비교

표 5-1은 생산직 근로자의 변수와 척도유형을 나타낸다. 생산직 근로자의 유해요인 노출수준을 비교하기 위해 일반적 특성 변수별 물리적, 생·화학적, 인간공학적 위험요인에 해당하는 변수로 나누어 각 변수의 평균 노출빈도를 7점 척도로 비교하였다.

〈표 5-1〉 변수 설명과 척도유형

일반적 특성 변수	유해요인 변수		척도
성 연령대 사업장 규모 주당 근무시간 교육수준	물리적 위험요인	진동 소음 고온 저온	1: 절대 노출 안됨 2: 거의 노출 안됨 3: 근무시간의 1/4 4: 근무시간의 절반 5: 근무시간의 3/4 6: 거의 모든 근무시간 7: 근무시간 내내
	생·화학적 위험요인	흄 및 먼지 증기 화학물질 접촉 담배연기 감염	
	인간공학적 위험요인	부적절한 자세 중량물 취급 입식 자세 좌식 자세 반복 동작	

5.1.1 일반적 특성 변수별 물리적 위험요인에 관한 평균 노출빈도 비교

5.1.1.1 성별 비교

표 5-2는 성별 물리적 위험요인에 관한 작업중 평균 노출빈도 검정 결과를 나타낸다. 성별 진동(F=3.392, p=0.066), 소음(F=0.352, p=0.553), 고온(F=1.956, p=0.163), 저온(F=2.809, p=0.094)의 평균 노출빈도는 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-2〉 성별 물리적 위험요인 평균 노출빈도

물리적 위험요인 / 성		진동	소음	고온	저온
여성	평균	3.685	3.074	2.296	2.037
	표준편차	(1.872)	(1.902)	(1.298)	(1.098)
남성	평균	4.163	3.226	2.608	2.376
	표준편차	(1.772)	(1.745)	(1.562)	(1.428)
합계	평균	4.104	3.207	2.569	2.334
	표준편차	(1.789)	(1.764)	(1.534)	(1.395)
평균검정	F	3.392	0.352	1.956	2.809
	p	0.066	0.553	0.163	0.094

*유의수준: 0.05, 평균 값 = 1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내

5.1.1.2 연령대별 비교

표 5-3은 연령대별 물리적 위험요인에 관한 작업중 평균 노출빈도 검정 결과를 나타낸다. 연령대별 진동(F=0.930, p=0.426), 소음(F=1.834, p=0.140), 고온(F=2.137, p=0.095), 저온(F=1.454, p=0.227)의 평균 노출빈도는 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-3〉 연령대별 물리적 위험요인 평균 노출빈도

물리적 위험요인 / 연령대		진동	소음	고온	저온
〈 40세	평균	3.907	3.000	2.558	2.271
	표준편차	(1.684)	(1.714)	(1.457)	(1.304)
40~49세	평균	4.093	3.085	2.331	2.161
	표준편차	(1.867)	(1.791)	(1.564)	(1.377)
50~59세	평균	4.226	3.387	2.629	2.500
	표준편차	(1.869)	(1.829)	(1.575)	(1.517)
≧ 60세	평균	4.286	3.508	2.921	2.460
	표준편차	(1.689)	(1.645)	(1.506)	(1.342)
합계	평균	4.104	3.207	2.569	2.334
	표준편차	(1.789)	(1.764)	(1.534)	(1.395)
평균검정	F	0.930	1.834	2.137	1.454
	p	0.426	0.140	0.095	0.227

*유의수준: 0.05, 평균 값 = 1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내

5.1.1.3 사업장 규모별 비교

표 5-4는 사업장 규모별 물리적 위험요인에 관한 작업중 평균 노출빈도 검정 결과를 나타낸다. 사업장 규모별 진동(F=0.184, p=0.832), 소음(F=0.091, p=0.913), 고온(F=0.364, p=0.695), 저온(F=0.713, p=0.491)의 평균 노출빈도는 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-4〉 사업장 규모별 물리적 위험요인 평균 노출빈도

물리적 위험요인 / 사업장 규모		진동	소음	고온	저온
1~49명	평균	4.143	3.235	2.618	2.379
	표준편차	(1.805)	(1.789)	(1.544)	(1.432)
50~299명	평균	4.048	3.163	2.490	2.327
	표준편차	(1.776)	(1.707)	(1.539)	(1.347)
≧ 300명	평균	4.017	3.155	2.483	2.138
	표준편차	(1.762)	(1.775)	(1.490)	(1.304)
합계	평균	4.104	3.207	2.569	2.334
	표준편차	(1.789)	(1.764)	(1.534)	(1.395)
평균검정	F	0.184	0.091	0.364	0.713
	p	0.832	0.913	0.695	0.491

*유의수준: 0.05, 평균 값 = 1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내

5.1.1.4 주당 근무시간별 비교

표 5-5는 주당 근무시간별 물리적 위험요인에 관한 작업중 평균 노출빈도 검정 결과를 나타낸다. 주당 근무시간별 진동(F=0.155, p=0.213), 소음(F=1.127, p=0.289), 고온(F=3.303, p=0.070), 저온(F=0.933, p=0.335)의 평균 노출빈도는 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-5〉 주당 근무시간별 물리적 위험요인 평균 노출빈도

물리적 위험요인 / 주당 근무시간		진동	소음	고온	저온
≦ 40시간	평균	4.022	3.139	2.467	2.285
	표준편차	(1.861)	(1.728)	(1.473)	(1.377)
〉 40시간	평균	4.244	3.325	2.744	2.419
	표준편차	(1.655)	(1.824)	(1.622)	(1.425)
합계	평균	4.104	3.207	2.569	2.334
	표준편차	(1.789)	(1.764)	(1.534)	(1.395)
평균검정	F	1.555	1.127	3.303	0.933
	p	0.213	0.289	0.070	0.335

*유의수준: 0.05, 평균 값 = 1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내

5.1.1.5 교육수준별 비교

표 5-6은 교육수준별 물리적 위험요인에 관한 작업중 평균 노출빈도 검정 결과를 나타낸다. 교육수준별 고온(F=8.745, p=0.003), 저온(F=8.044, p=0.005)의 평균 노출빈도는 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

고온에서 교육수준이 고졸 이하(2.713)의 근로자가 대졸 이상(2.246)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 저온에서는 고졸 이하(2.460)의 근로자가 대졸 이상(2.052)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 반면, 진동(F=2.634, p=0.105), 소음(F=0.865, p=0.353)은 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-6〉 교육수준별 물리적 위험요인 평균 노출빈도

물리적 위험요인 / 교육수준		진동	소음	고온	저온
고졸 이하	평균	4.197	3.260	2.713	2.460
	표준편차	(1.819)	(1.760)	(1.594)	(1.450)
대졸 이상	평균	3.896	3.090	2.246	2.052
	표준편차	(1.709)	(1.775)	(1.340)	(1.222)
합계	평균	4.104	3.207	2.569	2.334
	표준편차	(1.789)	(1.764)	(1.534)	(1.395)
평균검정	F	2.634	0.865	8.745	8.044
	p	0.105	0.353	0.003*	0.005*

*유의수준: 0.05, 평균 값 = 1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내

5.1.2 일반적 특성 변수별 생·화학적 위험요인에 관한 평균 노출빈도 비교

5.1.2.1 성별 비교

표 5-7은 성별 생·화학적 위험요인에 관한 작업중 평균 노출빈도 검정 결과를 나타낸다. 성별 담배연기(F=4.233, p=0.040)의 평균 노출빈도는 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

담배연기는 남성(1.747)이 여성(1.500)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 반면, 흄 및 먼지(F=0.791, p=0.374), 증기(F=0.039, p=0.553), 화학물질 접촉(F=0.001, p=0.977), 감염(F=0.551, p=0.458)은 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-7〉 성별 생·화학적 위험요인 평균 노출빈도

생·화학적 위험요인 / 성		흄 및 먼지	증기	화학물질 접촉	담배연기	감염
여성	평균	3.056	2.019	2.019	1.500	1.593
	표준편차	(1.947)	(1.310)	(1.394)	(0.575)	(0.880)
남성	평균	3.295	2.055	2.013	1.747	1.697
	표준편차	(1.836)	(1.268)	(1.278)	(0.856)	(0.983)
합계	평균	3.265	2.051	2.014	1.717	1.684
	표준편차	(1.849)	(1.272)	(1.291)	(0.830)	(0.970)
평균검정	F	0.791	0.039	0.001	4.233	0.551
	p	0.374	0.843	0.977	0.040*	0.458

*유의수준: 0.05, 평균 값 = 1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내

5.1.2.2 연령대별 비교

표 5-8은 연령대별 생·화학적 위험요인에 관한 작업중 평균 노출빈도 검정 결과를 나타낸다. 연령대별 증기(F=3.707, p=0.012)의 평균 노출빈도는 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

증기는 50~59세(2.282), 60세 이상(2.270), 40세 미만(1.930), 40~49세(1.822) 순으로 평균 노출빈도가 나타났다. 반면, 흄 및 먼지(F=0.508, p=0.677), 화학물질 접촉(F=0.335, p=0.800), 담배연기(F=0.447, p=0.719), 감염(F=0.439, p=0.725)은 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-8〉 연령대별 생·화학적 위험요인 평균 노출빈도

생·화학적 위험요인 / 연령대		흄 및 먼지	증기	화학물질 접촉	담배연기	감염
〈 40세	평균	3.124	1.930	1.922	1.775	1.690
	표준편차	(1.807)	(1.119)	(1.248)	(0.921)	(1.022)
40~49세	평균	3.271	1.822	2.025	1.661	1.602
	표준편차	(1.986)	(0.984)	(1.310)	(0.765)	(0.953)
50~59세	평균	3.411	2.282	2.065	1.694	1.734
	표준편차	(1.799)	(1.463)	(1.267)	(0.734)	(0.884)
≧ 60세	평균	3.254	2.270	2.079	1.746	1.730
	표준편차	(1.787)	(1.537)	(1.406)	(0.933)	(1.066)
합계	평균	3.265	2.051	2.014	1.717	1.684
	표준편차	(1.849)	(1.272)	(1.291)	(0.830)	(0.970)
평균검정	F	0.508	3.717	0.335	0.447	0.439
	p	0.677	0.012*	0.800	0.719	0.725

*유의수준: 0.05, 평균 값 = 1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내

5.1.2.3 사업장 규모별 비교

표 5-9는 사업장 규모별 생·화학적 위험요인에 관한 작업중 평균 노출빈도 검정 결과를 나타낸다. 사업장 규모별 흄 및 먼지(F=2.137, p=0.119), 증기(F=1.872, p=0.155), 화학물질 접촉(F=2.389, p=0.093), 담배연기(F=1.975, p=0.140), 감염(F=0.800, p=0.450)의 평균 노출빈도는 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-9〉 사업장 규모별 생·화학적 위험요인 평균 노출빈도

생·화학적 위험요인 / 사업장 규모		흄 및 먼지	증기	화학물질 접촉	담배연기	감염
〈 50명	평균	3.382	2.114	2.077	1.772	1.710
	표준편차	(1.829)	(1.305)	(1.305)	(0.867)	(0.972)
50~299명	평균	3.192	2.048	2.038	1.663	1.702
	표준편차	(1.906)	(1.288)	(1.407)	(0.745)	(1.032)
≧ 300명	평균	2.845	1.759	1.672	1.552	1.534
	표준편차	(1.804)	(1.048)	(0.925)	(0.776)	(0.842)
합계	평균	3.265	2.051	2.014	1.717	1.684
	표준편차	(1.849)	(1.272)	(1.291)	(0.830)	(0.970)
평균검정	F	2.137	1.872	2.389	1.975	0.800
	p	0.119	0.155	0.093	0.140	0.450

*유의수준: 0.05, 평균 값 = 1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내

5.1.2.4 주당 근무시간별 비교

표 5-10은 주당 근무시간별 생·화학적 위험요인에 관한 작업중 평균 노출빈도 검정 결과를 나타낸다. 주당 근무시간별 흄 및 먼지(F=7.226, p=0.007), 증기(F=4.129, p=0.043), 화학물질 접촉(F=4.623, p=0.032)의 평균 노출빈도는 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

흄 및 먼지는 주당 근무시간이 40시간 이상 초과(3.575)시 40시간 이하(3.084)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 증기는 40시간 이상 초과(2.213)시 40시간 이하(1.956)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 화학물질 접촉은 40시간 이상 초과(2.188)시 40시간 이하(1.912)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 반면, 담배연기(F=0.775, p=0.379), 감염(F=0.318, p=0.573)은 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-10〉 주당 근무시간별 생·화학적 위험요인 평균 노출빈도

생·화학적 위험요인 / 주당 근무시간		흄 및 먼지	증기	화학물질 접촉	담배연기	감염
≦ 40시간	평균	3.084	1.956	1.912	1.690	1.664
	표준편차	(1.859)	(1.188)	(1.177)	(0.809)	(0.982)
〉 40시간	평균	3.575	2.213	2.188	1.763	1.719
	표준편차	(1.796)	(1.394)	(1.454)	(0.865)	(0.953)
합계	평균	3.265	2.051	2.014	1.717	1.684
	표준편차	(1.849)	(1.272)	(1.291)	(0.830)	(0.970)
평균검정	F	7.226	4.129	4.623	0.775	0.318
	p	0.007*	0.043*	0.032*	0.379	0.573

*유의수준: 0.05, 평균 값 = 1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내

5.1.2.5 교육수준별 비교

표 5-11은 교육수준별 생·화학적 위험요인에 관한 작업중 평균 노출빈도 검정 결과를 나타낸다. 교육수준별 흄 및 먼지(F=1.202, p=0.274), 증기(F=3.184, p=0.075), 화학물질 접촉(F=0.762, p=0.383), 감염(F=0.253, p=0.615)의 평균 노출빈도는 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-11〉 교육수준별 생·화학적 위험요인 평균 노출빈도

생·화학적 위험요인 / 교육수준		흄 및 먼지	증기	화학물질 접촉	담배연기	감염
고졸 이하	평균	3.330	2.123	2.050	1.707	1.700
	표준편차	(1.824)	(1.339)	(1.309)	(0.842)	(1.000)
대졸 이상	평균	3.119	1.888	1.933	1.739	1.649
	표준편차	(1.904)	(1.094)	(1.252)	(0.803)	(0.903)
합계	평균	3.265	2.051	2.014	1.717	1.684
	표준편차	(1.849)	(1.272)	(1.291)	(0.830)	(0.970)
평균검정	F	1.202	3.184	0.762	0.139	0.253
	p	0.274	0.075	0.383	0.710	0.615

*유의수준: 0.05, 평균 값 = 1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내

5.1.3 일반적 특성 변수별 인간공학적 위험요인에 관한 평균 노출빈도 비교

5.1.3.1 성별 비교

표 5-12는 성별 인간공학적 위험요인에 관한 작업중 평균 노출빈도 검정 결과를 나타낸다. 성별 반복 동작(F=15.086, p<0.001)의 평균 노출빈도는 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

반복 동작은 여성(5.370)이 남성(4.358)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 반면, 부적절한 자세(F=0.970, p=0.325), 중량물 취급(F=0.463, p=0.497), 입식 자세(F=3.607, p=0.081), 좌식 자세(F=0.203, p=0.653)는 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-12〉 성별 인간공학적 위험요인 평균 노출빈도

인간공학적 위험요인 / 성		부적절한 자세	중량물 취급	입식 자세	좌식 자세	반복 동작
여성	평균	3.611	2.630	4.833	3.167	5.370
	표준편차	(1.956)	(1.508)	(1.799)	(1.713)	(1.825)
남성	평균	3.353	2.758	4.387	3.266	4.358
	표준편차	(1.783)	(1.264)	(1.747)	(1.484)	(1.788)
합계	평균	3.385	2.742	4.442	3.253	4.484
	표준편차	(1.805)	(1.296)	(1.757)	(1.512)	(1.821)
평균검정	F	0.970	0.463	3.067	0.203	15.086
	p	0.325	0.497	0.081	0.653	<0.001*

*유의수준: 0.05, 평균 값 = 1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내

5.1.3.2 연령대별 비교

표 5-13은 연령대별 인간공학적 위험요인에 관한 작업중 평균 노출빈도 검정 결과를 나타낸다. 연령대별 부적절한 자세(F=3.193, p=0.023), 중량물 취급(F=3.648, p=0.013), 입식 자세(F=2.721, p=0.044), 좌식 자세(F=3.863, p=0.010)는 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

부적절한 자세는 60세 이상(4.016), 50~59세(3.355), 40세 미만(3.271), 40~49세(3.203) 순으로 평균 노출빈도가 나타났다. 중량물 취급은 60세 이상(3.048), 50~59세(2.919), 40~49세(2.653), 40세 미만(2.504) 순으로 평균 노출빈도가 나타났다. 입식 자세는 50~59세(4.782), 60세 이상(4.540), 40~49세(4.297), 40세 미만(4.202) 순으로 평균 노출빈도가 나타났다. 좌식 자세는 40~49세(3.559), 40세 미만(3.310), 60세 이상(3.238), 50~59세(2.911) 순으로 노출빈도가 나타났다. 반면, 반복 동작(F=1.686, p=0.169)은 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-13〉 연령대별 인간공학적 위험요인 평균 노출빈도

인간공학적 위험요인 / 연령대		부적절한 자세	중량물 취급	입식 자세	좌식 자세	반복 동작
〈 40세	평균	3.271	2.504	4.202	3.310	4.326
	표준편차	(1.735)	(1.039)	(1.747)	(1.540)	(1.816)
40~49세	평균	3.203	2.653	4.297	3.559	4.415
	표준편차	(1.828)	(1.476)	(1.808)	(1.646)	(1.923)
50~59세	평균	3.355	2.919	4.782	2.911	4.484
	표준편차	(1.853)	(1.353)	(1.774)	(1.350)	(1.769)
≧ 60세	평균	4.016	3.048	4.540	3.238	4.937
	표준편차	(1.709)	(1.211)	(1.564)	(1.388)	(1.703)
합계	평균	3.385	2.742	4.442	3.253	4.484
	표준편차	(1.805)	(1.296)	(1.757)	(1.512)	(1.821)
평균검정	F	3.193	3.648	2.721	3.863	1.686
	p	0.023*	0.013*	0.044*	0.010*	0.169

*유의수준: 0.05, 평균 값 = 1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내

5.1.3.3 사업장 규모별 비교

표 5-14는 사업장 규모별 인간공학적 위험요인에 관한 작업중 평균 노출빈도 검정 결과를 나타낸다. 사업장 규모별 중량물 취급(F=3.201, p=0.042)의 평균 노출빈도는 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

중량물 취급은 50명 미만인 사업장(2.813), 50~299명(2.779), 300명 이상(2.345) 순으로 평균 노출빈도가 나타났다. 반면, 부적절한 자세(F=1.252,

p=0.287), 입식 자세(F=1.138, p=0.321), 좌식 자세(F=1.344, p=0.262), 반복 동작(F=0.845, p=0.430)은 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-14〉 사업장 규모별 인간공학적 위험요인 평균 노출빈도

인간공학적 위험요인 / 사업장 규모		부적절한 자세	중량물 취급	입식 자세	좌식 자세	반복 동작
〈 50명	평균	3.478	2.813	4.537	3.165	4.563
	표준편차	(1.806)	(1.250)	(1.728)	(1.452)	(1.768)
50~299명	평균	3.308	2.779	4.327	3.442	4.413
	표준편차	(1.865)	(1.488)	(1.830)	(1.711)	(1.983)
≧ 300명	평균	3.086	2.345	4.207	3.328	4.241
	표준편차	(1.678)	(1.069)	(1.755)	(1.394)	(1.770)
합계	평균	3.385	2.742	4.442	3.253	4.484
	표준편차	(1.805)	(1.296)	(1.757)	(1.512)	(1.821)
평균검정	F	1.252	3.201	1.138	1.344	0.845
	p	0.287	0.042*	0.321	0.262	0.430

*유의수준: 0.05, 평균 값 = 1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내

5.1.3.4 주당 근무시간별 비교

표 5-15는 주당 근무시간별 인간공학적 위험요인에 관한 작업중 평균 노출빈도 검정 결과를 나타낸다. 주당 근무시간별 부적절한 자세(F=1.970, p=0.161), 중량물 취급(F=0.003, p=0.957), 입식 자세(F=0.798, p=0.372), 좌식 자세(F=0.180, p=0.672), 반복 동작(F=0.123, p=0.726)의 평균 노출빈도는 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-15〉 주당 근무시간별 인간공학적 위험요인 평균 노출빈도

인간공학적 위험요인 / 주당 근무시간		부적절한 자세	중량물 취급	입식 자세	좌식 자세	반복 동작
≦ 40시간	평균	3.292	2.745	4.500	3.230	4.507
	표준편차	(1.784)	(1.345)	(1.790)	(1.537)	(1.876)
〉 40시간	평균	3.544	2.738	4.344	3.294	4.444
	표준편차	(1.836)	(1.210)	(1.701)	(1.473)	(1.729)
합계	평균	3.385	2.742	4.442	3.253	4.484
	표준편차	(1.805)	(1.296)	(1.757)	(1.512)	(1.821)
평균검정	F	1.970	0.003	0.798	0.180	0.123
	p	0.161	0.957	0.372	0.672	0.726

*유의수준: 0.05, 평균 값 = 1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내

5.1.3.5 교육수준별 비교

표 5-16은 교육수준별 인간공학적 위험요인에 관한 작업중 평균 노출빈도 검정 결과를 나타낸다. 교육수준별 부적절한 자세(F=5.787, p=0.017), 입식 자세(F=9.003, p=0.003), 좌식 자세(F=4.008, p=0.046), 반복 동작(F=12.362, p〈0.001)의 평균 노출빈도는 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

부적절한 자세는 고졸 이하(3.523)가 대졸 이상(3.075)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 입식 자세는 고졸 이하(4.610)가 대졸 이상(4.067)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 좌식 자세는 대졸 이상(3.470)이 고졸 이하(3.157)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 반복 동작은 고졸 이하(4.687)가 대졸 이상(4.030)보다 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 반면, 중량물 취급(F=2.963, p=0.086)은 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-16〉 교육수준별 인간공학적 위험요인 평균 노출빈도

인간공학적 위험요인 / 교육수준		부적절한 자세	중량물 취급	입식 자세	좌식 자세	반복 동작
고졸이하	평균	3.523	2.813	4.610	3.157	4.687
	표준편차	(1.869)	(1.358)	(1.734)	(1.497)	(1.818)
대졸이상	평균	3.075	2.582	4.067	3.470	4.030
	표준편차	(1.616)	(1.133)	(1.757)	(1.530)	(1.751)
합계	평균	3.385	2.742	4.442	3.253	4.484
	표준편차	(1.805)	(1.296)	(1.757)	(1.512)	(1.821)
평균검정	F	5.787	2.963	9.003	4.008	12.362
	p	0.017*	0.086	0.003*	0.046*	〈0.001*

*유의수준: 0.05, 평균 값 = 1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내

5.2 생산직 근로자의 건강문제 분석

5.2.1 일반적 특성 변수별 근골격계 통증

표 5-17은 일반적 특성 변수에 따른 근골격계 통증 호소자 분포를 나타낸다.

성별 요통(χ^2=5.517, p=0.019), 상지 근육통(χ^2=17.203, p<0.001), 하지 근육통(χ^2=14.305, p<0.001), 종합통증(χ^2=19.538, p<0.001)은 호소자 분포의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 여성은 남성보다 요통(37.0%), 상지 근육통(55.6%), 하지 근육통(31.5%), 종합통증(64.8%)의 호소 비율이 높게 나타났다.

연령대별 요통(χ^2=15.727, p=0.001), 상지 근육통(χ^2=12.679, p=0.005), 하지 근육통(χ^2=17.647, p=0.001), 종합통증(χ^2=16.879, p=0.001)은 호소자 분포의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 60세 이상은 요통(41.3%), 상지 근육통(46.0%), 하지 근육통(28.6%), 종합통증(58.7%)의 호소 비율이 높게 나타났다.

사업장 규모별 요통(χ^2=3.090, p=0.213), 상지 근육통(χ^2=0.614, p=0.735), 하지 근육통(χ^2=0.175, p=0.916), 종합통증(χ^2=0.407, p=0.816)은 호소자 분포의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

주당 근무시간별 요통(χ^2=2.136, p=0.144), 상지 근육통(χ^2=1.264, p=0.261), 하지 근육통(χ^2=0.004, p=0.949), 종합통증(χ^2=1.473, p=0.225)은 호소자 분포의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

교육수준별 요통(χ^2=4.173, p=0.041), 하지 근육통(χ^2=4.831, p=0.028), 종합통증(χ^2=4.910, p=0.027)은 호소자 분포의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 고졸 이하는 요통(27.0%), 하지 근육통(17.0%) 종합통증(41.0%)의 호소 비율이 높게 나타났다. 반면, 상지 근육통(χ^2=3.797, p=0.051)은 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-17〉 일반적 특성 변수별 근골격계 통증

변수			근골격계 통증			
			요통	상지 근육통	하지 근육통	종합통증
성	여성	N=54	20	30	17	35
		%	37.0%	55.6%	31.5%	64.8%
	남성	N=380	85	105	46	128
		%	22.4%	27.6%	12.1%	33.7%
	x^2 test	x^2	5.547	17.203	14.305	19.538
		p	0.019*	〈0.001*	〈0.001*	〈0.001*
연령대	〈 40세	N=129	25	29	9	38
		%	19.4%	22.5%	7.0%	29.5%
	40~49세	N=118	20	33	14	39
		%	16.9%	28.0%	11.9%	33.1%
	50~59세	N=124	34	44	22	49
		%	27.4%	35.5%	17.7%	39.5%
	≧ 60세	N=63	26	29	18	37
		%	41.3%	46.0%	28.6%	58.7%
	x^2 test	x^2	15.727	12.679	17.647	16.876
		p	0.001*	0.005*	0.001*	0.001*
사업장 규모	〈 50명	N=272	73	88	38	105
		%	26.8%	32.4%	14.0%	38.6%
	50~299명	N=104	22	31	16	38
		%	21.2%	29.8%	15.4%	36.5%
	≧ 300명	N=58	10	16	9	20
		%	17.2%	27.6%	15.5%	34.5%
	x^2 test	x^2	3.090	0.614	0.175	0.407
		p	0.213	0.735	0.916	0.816
주당 근무시간	≦ 40시간	N=274	60	80	40	97
		%	21.9%	29.2%	14.6%	35.4%
	〉 40시간	N=160	45	55	23	66
		%	28.1%	34.4%	14.4%	41.3%
	x^2 test	x^2	2.136	1.264	0.004	1.473
		p	0.144	0.261	0.949	0.225
교육수준	고졸 이하	N=300	81	102	51	123
		%	27.0%	34.0%	17.0%	41.0%
	대졸 이상	N=134	24	33	12	40
		%	17.9%	24.6%	9.0%	29.9%
	x^2 test	x^2	4.173	3.797	4.831	4.910
		p	0.041*	0.051	0.028*	0.027*
합계		N=434	105	135	63	163
		%	24.2%	31.1%	14.5%	37.6%

*유의수준 0.05

5.2.2 일반적 특성 변수별 심리적 건강문제

표 5-18은 일반적 특성 변수에 따른 심리적 건강문제의 호소자 분포를 나타낸다.

성별 불안감(χ^2=1.066, p=0.302), 전신피로(χ^2=3.138, p=0.077), 우울증(χ^2=2.074, p=0.150)은 호소자 분포의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

연령대별 전신피로(χ^2=11.064, p=0.011)는 호소자 분포의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 60세 이상(30.2%)는 전신피로의 호소 비율이 높게 나타났다. 반면, 불안감(χ^2=1.066, p=0.302), 우울증(χ^2=2.074, p=0.150)은 호소자 분포의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

사업장 규모별 불안감(χ^2=1.435, p=0.488), 전신피로(χ^2=1.326, p=0.515), 우울증(χ^2=3.535, p=0.171)은 호소자 분포의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

주당 근무시간별 불안감(χ^2=0.031, p=0.859), 전신피로(χ^2=1.220, p=0.269), 우울증(χ^2=0.406, p=0.524)은 호소자 분포의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

교육수준별 불안감(χ^2=1.162, p=0.281), 전신피로(χ^2=1.350, p=0.245), 우울증(χ^2=0.002, p=0.968)은 호소자 분포의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-18〉 생산직 근로자의 심리적 건강문제

변수			심리적 건강문제		
			불안감	전신피로	우울증
성	여성	N=54	1	17	18
		%	1.9%	31.5%	33.3%
	남성	N=380	19	79	166
		%	5.0%	20.8%	43.7%
	x^2 test	x^2	1.066	3.138	2.074
		p	0.302	0.077	0.150
연령대	〈 40세	N=129	3	16	47
		%	2.3%	12.4%	36.4%
	40~49세	N=118	7	28	48
		%	5.9%	23.7%	40.7%
	50~59세	N=124	5	33	60
		%	4.0%	26.6%	48.4%
	≧ 60세	N=63	5	19	29
		%	7.9%	30.2%	46.0%
	x^2 test	x^2	3.681	11.064	4.184
		p	0.298	0.011*	0.242
사업장 규모	〈 50명	N=272	13	58	116
		%	4.8%	21.3%	42.6%
	50~299명	N=104	6	27	38
		%	5.8%	26.0%	36.5%
	≧ 300명	N=58	1	11	30
		%	1.7%	19.0%	51.7%
	x^2 test	x^2	1.435	1.326	3.535
		p	0.488	0.515	0.171
주당 근무시간	≦ 40시간	N=274	13	56	113
		%	4.7%	20.4%	41.2%
	〉 40시간	N=160	7	40	71
		%	4.4%	25.0%	44.4%
	x^2 test	x^2	0.031	1.220	0.406
		p	0.859	0.269	0.524
교육수준	고졸 이하	N=300	16	71	127
		%	5.3%	23.7%	42.3%
	대졸 이상	N=134	4	25	57
		%	3.0%	18.7%	42.5%
	x^2 test	x^2	1.162	1.350	0.002
		p	0.281	0.245	0.968
합계		N=434	20	96	184
		%	4.6%	22.1%	42.4%

*유의수준: 0.05

5.3 생산직 근로자의 유해요인 노출시간 비교

유해요인별 하루 노출시간을 추정하기 위하여, (하루 위험 노출시간)=(주당 근무시간/주당 근무일수)×유해요인별 노출빈도 점수로 추정하였다(박현진 외, 2023). 유해요인별 노출빈도는 7점 척도를 가중치로 환산하여 부여하였다. 7점 척도는 1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내로 구분하였으며(산업안전보건연구원, 2021), 가중치는 '5, 6, 7' 척도 점수에 3/4을, '4'점은 1/2를 '3'점은 1/4을, '1, 2'점은 0.1을 부여하였다(박현진 외, 2023). 유해요인별 노출등급은 2시간 미만, 2시간 이상 4시간 미만, 4시간 이상의 3가지 등급으로 분류 하였다.

5.3.1 일반적 특성 변수별 물리적 위험요인 평균 노출시간 비교

5.3.1.1 성별 비교

표 5-19는 성별 물리적 위험요인에 대한 하루 노출시간의 등급별 분포와 평균 검정 결과를 나타낸다.

성별 진동(χ^2=6.131, p=0.047)은 노출시간 분포의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 남성(78.4%)이 여성(66.7%)보다 진동에 2시간 이상 노출되는 분포가 높게 나타났다. 반면, 소음(χ^2=2.398, p=0.302), 고온(χ^2=2.222, p=0.329), 저온(χ^2=1.573, p=0.455)은 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

성별 진동(F=5.230, p=0.023)은 평균 노출시간의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났으며, 남성(4.129)이 여성(3.355)보다 평균 노출시간이 높게 나타났다. 반면, 소음(F=0.781, p=0.377), 고온(F=1.735, p=0.188), 저온(F=2.336, p=0.127)은 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-19〉 성별 물리적 위험요인의 노출시간 분포와 평균

물리적 위험요인	성	노출시간				평균(표준편차)
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
진동	여성	33.3%	20.4%	46.3%	100.0%	3.355(2.390)
	남성	21.6%	14.7%	63.7%	100.0%	4.129(2.319)
	합계	23.0%	15.4%	61.5%	100.0%	4.033(2.339)
	x^2 test	x^2=6.131, p=0.047*				F=5.230, p=0.023*
소음	여성	53.7%	13.0%	33.3%	100.0%	2.573(2.286)
	남성	43.7%	20.0%	36.3%	100.0%	2.868(2.298)
	합계	44.9%	19.1%	35.9%	100.0%	2.832(2.296)
	x^2 test	x^2=2.398, p=0.302				F=0.781, p=0.377
고온	여성	70.4%	5.6%	24.1%	100.0%	1.796(1.714)
	남성	62.4%	11.8%	25.8%	100.0%	2.180(2.043)
	합계	63.4%	11.1%	25.6%	100.0%	2.132(2.007)
	x^2 test	x^2=2.222, p=0.329				F=1.735, p=0.188
저온	여성	77.8%	7.4%	14.8%	100.0%	1.468(1.402)
	남성	69.5%	10.5%	20.0%	100.0%	1.859(1.801)
	합계	70.5%	10.1%	19.4%	100.0%	1.810(1.760)
	x^2 test	x^2=1.573, p=0.455				F=2.336, p=0.127

*유의수준: 0.05

5.3.1.2 연령대별 비교

표 5-20은 연령대별 물리적 위험요인에 대한 하루 노출시간의 등급별 분포와 평균 검정 결과를 나타낸다.

연령대별 고온(x^2=13.869, p=0.031)은 노출시간 분포의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 60세 이상(34.9%)이 고온에 2시간 이상 노출되는 분포가 높게 나타났으며, 50~59세(31.8%), 40세 미만(28.7%), 40~49세(24.6%) 순으로 나타났다. 반면, 진동(x^2=6.956, p=0.325), 소음(x^2=12.264, p=0.056), 저온(x^2=8.591, p=0.198)은 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

연령대별 진동(F=0.919, p=0.432), 소음(F=2.521, p=0.057), 고온(F=1.931, p=0.124), 저온(F=1.381, p=0.248)은 평균 노출시간의 유의한 차

이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-20〉 연령대별 물리적 위험요인의 노출시간 분포와 평균

물리적 위험요인	연령대	노출시간				평균(표준편차)
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
진동	〈 40세	23.3%	20.2%	56.6%	100.0%	3.807(2.330)
	40~49세	25.4%	14.4%	60.2%	100.0%	3.962(2.362)
	50~59세	24.2%	10.5%	65.3%	100.0%	4.201(2.375)
	≧ 60세	15.9%	17.5%	66.7%	100.0%	4.298(2.247)
	합계	23.0%	15.4%	61.5%	100.0%	4.033(2.339)
	x^2 test	x^2=6.956, p=0.325				F=0.919, p=0.432
소음	〈 40세	48.8%	24.0%	27.1%	100.0%	2.510(2.176)
	40~49세	50.0%	15.3%	34.7%	100.0%	2.682(2.248)
	50~59세	41.9%	18.5%	39.5%	100.0%	3.036(2.426)
	≧ 60세	33.3%	17.5%	49.2%	100.0%	3.370(2.278)
	합계	44.9%	19.1%	35.9%	100.0%	2.832(2.296)
	x^2 test	x^2=12.264, p=0.056				F=2.521, p=0.057
고온	〈 40세	63.6%	10.9%	25.6%	100.0%	2.098(1.956)
	40~49세	72.9%	7.6%	19.5%	100.0%	1.836(1.854)
	50~59세	62.1%	9.7%	28.2%	100.0%	2.233(2.120)
	≧ 60세	47.6%	20.6%	31.7%	100.0%	2.559(2.114)
	합계	63.4%	11.1%	25.6%	100.0%	2.132(2.007)
	x^2 test	x^2=13.869, p=0.031*				F=1.931, p=0.124
저온	〈 40세	71.3%	11.6%	17.1%	100.0%	1.706(1.609)
	40~49세	75.4%	11.0%	13.6%	100.0%	1.624(1.660)
	50~59세	67.7%	6.5%	25.8%	100.0%	2.041(1.988)
	≧ 60세	65.1%	12.7%	22.2%	100.0%	1.917(1.742)
	합계	70.5%	10.1%	19.4%	100.0%	1.810(1.760)
	x^2 test	x^2=8.591, p=0.198				F=1.381, p=0.248

*유의수준: 0.05

5.3.1.3 사업장 규모별 비교

표 5-21은 사업장 규모별 물리적 위험요인에 대한 하루 노출시간의 등급별 분포와 평균 검정 결과를 나타낸다.

사업장 규모별 진동(x^2=0.829, p=0.934), 소음(x^2=2.798, p=0.592), 고온(x^2=0.490, p=0.974), 저온(x^2=2.310, p=0.679)은 노출시간 분포의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

사업장 규모별 진동(F=0.251, p=0.778), 소음(F=0.376, p=0.687), 고온(F=0.378, p=0.686), 저온(F=0.206, p=0.814)은 평균 노출시간의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-21〉 사업장 규모별 물리적 위험요인의 노출시간 분포와 평균

물리적 위험요인	사업장 규모	노출시간				평균(표준편차)
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
진동	〈 50명	22.8%	14.3%	62.9%	100.0%	4.093(2.361)
	50~299명	23.1%	17.3%	59.6%	100.0%	3.950(2.304)
	≧ 300명	24.1%	17.2%	58.6%	100.0%	3.899(2.331)
	합계	23.0%	15.4%	61.5%	100.0%	4.033(2.339)
	x^2 test	x^2=0.829, p=0.934				F=0.251, p=0.778
소음	〈 50명	45.2%	16.9%	37.9%	100.0%	2.905(2.364)
	50~299명	43.3%	23.1%	33.7%	100.0%	2.728(2.182)
	≧ 300명	46.6%	22.4%	31.0%	100.0%	2.676(2.191)
	합계	44.9%	19.1%	35.9%	100.0%	2.832(2.296)
	x^2 test	x^2=2.798, p=0.592				F=0.376, p=0.687
고온	〈 50명	62.5%	11.0%	26.5%	100.0%	2.197(2.089)
	50~299명	65.4%	11.5%	23.1%	100.0%	2.034(1.953)
	≧ 300명	63.8%	10.3%	25.9%	100.0%	2.006(1.707)
	합계	63.4%	11.1%	25.6%	100.0%	2.132(2.007)
	x^2 test	x^2=0.490, p=0.974				F=0.378, p=0.686
저온	〈 50명	70.2%	10.3%	19.5%	100.0%	1.838(1.817)
	50~299명	68.3%	12.5%	19.2%	100.0%	1.813(1.701)
	≧ 300명	75.9%	5.2%	19.0%	100.0%	1.674(1.604)
	합계	70.5%	10.1%	19.4%	100.0%	1.810(1.760)
	x^2 test	x^2=2.310, p=0.679				F=0.206, p=0.814

*유의수준: 0.05

5.3.1.4 주당 근무시간별 비교

표 5-22은 주당 근무시간별 물리적 위험요인에 대한 하루 노출시간의 등급별 분포와 평균 검정 결과를 나타낸다.

주당 근무시간별 진동(x^2=3.392, p=0.183), 소음(x^2=1.842, p=0.398), 고온(x^2=4.685, p=0.096), 저온(x^2=2.340, p=0.310)은 노출시간 분포의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

주당 근무시간별 진동(F=14.352, p<0.001), 소음(F=9.715, p=0.002), 고온(F=14.209, p<0.001), 저온(F=8.618, p=0.004)은 평균 노출시간의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 주당 근무시간이 40시간 초과(4.581)시 40시간 이하(3.713)보다 진동의 평균 노출시간이 높게 나타났다. 40시간 초과(3.277)시 40시간 이하(2.572)보다 소음의 평균 노출시간이 높게 나타났다. 40시간 초과(2.600)시 40시간 이하(1.859)보다 고온의 평균 노출시간이 높게 나타났다. 40시간 초과(2.132)시 40시간 이하(1.622)보다 저온의 평균 노출시간이 높게 나타났다.

〈표 5-22〉 주당 근무시간별 물리적 위험요인의 노출시간 분포와 평균

물리적 위험요인	주당 근무시간	노출시간				평균(표준편차)
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
진동	≦ 40시간	25.5%	16.1%	58.4%	100.0%	3.713(2.245)
	> 40시간	18.8%	14.4%	66.9%	100.0%	4.581(2.402)
	합계	23.0%	15.4%	61.5%	100.0%	4.033(2.339)
	x^2 test	x^2=3.392, p=0.183				F=14.352, p<0.001*
소음	≦ 40시간	46.4%	20.1%	33.6%	100.0%	2.572(2.107)
	> 40시간	42.5%	17.5%	40.0%	100.0%	3.277(2.533)
	합계	44.9%	19.1%	35.9%	100.0%	2.832(2.296)
	x^2 test	x^2=1.842, p=0.398				F=9.715, p=0.002*
고온	≦ 40시간	67.2%	10.2%	22.6%	100.0%	1.859(1.789)
	> 40시간	56.9%	12.5%	30.6%	100.0%	2.600(2.265)
	합계	63.4%	11.1%	25.6%	100.0%	2.132(2.007)
	x^2 test	x^2=4.685, p=0.096				F=14.209, p<0.001*
저온	≦ 40시간	72.6%	10.2%	17.2%	100.0%	1.622(1.595)
	> 40시간	66.9%	10.0%	23.1%	100.0%	2.132(1.975)
	합계	70.5%	10.1%	19.4%	100.0%	1.810(1.760)
	x^2 test	x^2=2.340, p=0.310				F=8.618, p=0.004*

*유의수준: 0.05

5.3.1.5 교육수준별 비교

표 5-23은 교육수준별 물리적 위험요인에 대한 하루 노출시간의 등급별 분포와 평균 검정 결과를 나타낸다.

교육수준별 소음(x^2=6.998, p=0.030), 고온(x^2=9.995, p=0.007), 저온(x^2=8.271, p=0.016)은 노출시간 분포의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 대졸 이상(56.0%)이 고졸 이하(54.7%)보다 소음에 2시간 이상 노출 되는 분포가 높게 나타났다. 고졸 이하(40.3%)가 대졸 이상(28.4%)보다 고온에 2시간 이상 노출 되는 분포가 높게 나타났다. 고졸 이하(32.7%)가 대졸 이상(22.4%)보다 저온에 2시간 이상 노출 되는 분포가 높게 나타났다. 반면, 진동(x^2=3.515, p=0.172)은 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

교육수준별 고온(F=8.302, p=0.004), 저온(F=6.608, p=0.010)은 평균 노

출시간의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 고졸 이하(2.316)가 대졸 이상(1.720)보다 고온의 평균 노출시간이 높게 나타났으며, 고졸 이하(1.954)가 대졸 이상(1.487)보다 저온의 평균 노출시간이 높게 나타났다. 반면, 진동(F=1.531, p=0.217), 소음(F=0.832, p=0.362)은 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-23〉 교육수준별 물리적 위험요인의 노출시간 분포와 평균

물리적 위험요인	교육수준	노출시간				평균(표준편차)
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
진동	고졸이하	23.0%	13.3%	63.7%	100.0%	4.126(2.341)
	대졸이상	23.1%	20.1%	56.7%	100.0%	3.825(2.331)
	합계	23.0%	15.4%	61.5%	100.0%	4.033(2.339)
	x^2 test	x^2=3.515, p=0.172				F=1.531, p=0.217
소음	고졸이하	45.3%	16.0%	38.7%	100.0%	2.899(2.336)
	대졸이상	44.0%	26.1%	29.9%	100.0%	2.681(2.203)
	합계	44.9%	19.1%	35.9%	100.0%	2.832(2.296)
	x^2 test	x^2=6.998, p=0.030*				F=0.832, p=0.362
고온	고졸이하	59.7%	10.3%	30.0%	100.0%	2.316(2.114)
	대졸이상	71.6%	12.7%	15.7%	100.0%	1.720(1.681)
	합계	63.4%	11.1%	25.6%	100.0%	2.132(2.007)
	x^2 test	x^2=9.995, p=0.007*				F=8.302, p=0.004*
저온	고졸이하	67.3%	9.7%	23.0%	100.0%	1.954(1.875)
	대졸이상	77.6%	11.2%	11.2%	100.0%	1.487(1.423)
	합계	70.5%	10.1%	19.4%	100.0%	1.810(1.760)
	x^2 test	x^2=8.271, p=0.016*				F=6.608, p=0.010*

*유의수준: 0.05

5.3.2 일반적 특성 변수별 생·화학적 위험요인 노출시간 비교

5.3.2.1 성별 비교

표 5-24는 성별 생·화학적 위험요인에 대한 하루 노출시간의 등급별 분포와 평균 검정 결과를 나타낸다.

성별 흄 및 먼지(x^2=2.715, p=0.257), 증기(x^2=0.538, p=0.764), 화학물질 접촉(x^2=2.776, p=0.250), 담배연기(x^2=2.443, p=0.295), 감염(x^2=1.028, p=0.598)은 노출시간 분포의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

성별 흄 및 먼지(F=1.697, p=0.193), 증기(F=0.226, p=0.634), 화학물질 접촉(F=0.074, p=0.786), 담배연기(F=3.715, p=0.055), 감염(F=0.968, p=0.326)의 평균 노출시간의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-24〉 성별 생·화학적 위험요인의 노출시간 분포와 평균

생·화학적 위험요인	성	노출시간				평균(표준편차)
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
흄 및 먼지	여성	53.7%	13.0%	33.3%	100.0%	2.570(2.338)
	남성	42.1%	18.4%	39.5%	100.0%	3.017(2.363)
	합계	43.5%	17.7%	38.7%	100.0%	2.961(2.362)
	x^2 test	x^2=2.715, p=0.257				F=1.697, p=0.193
증기	여성	83.3%	5.6%	11.1%	100.0%	1.409(1.575)
	남성	80.3%	8.4%	11.3%	100.0%	1.522(1.638)
	합계	80.6%	8.1%	11.3%	100.0%	1.507(1.629)
	x^2 test	x^2=0.538, p=0.764				F=0.226, p=0.634
화학물질 접촉	여성	87.0%	1.9%	11.1%	100.0%	1.411(1.679)
	남성	80.8%	8.2%	11.1%	100.0%	1.473(1.542)
	합계	81.6%	7.4%	11.1%	100.0%	1.465(1.558)
	x^2 test	x^2=2.776, p=0.250				F=0.074, p=0.786
담배연기	여성	96.3%	3.7%	0.0%	100.0%	0.847(0.246)
	남성	90.8%	5.5%	3.7%	100.0%	1.089(0.915)
	합계	91.5%	5.3%	3.2%	100.0%	1.059(0.864)
	x^2 test	x^2=2.443, p=0.295				F=3.715, p=0.055
감염	여성	94.4%	1.9%	3.7%	100.0%	0.998(0.933)
	남성	90.5%	4.5%	5.0%	100.0%	1.160(1.152)
	합계	91.0%	4.1%	4.8%	100.0%	1.140(1.128)
	x^2 test	x^2=1.028, p=0.598				F=0.968, p=0.326

*유의수준: 0.05

5.3.2.2 연령대별 비교

표 5-25는 연령대별 생·화학적 위험요인에 대한 하루 노출시간의 등급별 분포와 평균 검정 결과를 나타낸다.

연령대별 흄 및 먼지(χ^2=7.461, p=0.280), 증기(χ^2=10.419, p=0.108), 화학물질 접촉(χ^2=1.505, p=0.959), 담배연기(χ^2=3.477, p=0.747), 감염(χ^2=3.477, p=0.747)은 노출시간 분포의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

연령대별 흄 및 먼지(F=0.411, p=0.745), 증기(F=1.890, p=0.131), 화학물질 접촉(F=0.273, p=0.845), 담배연기(F=1.641, p=0.179), 감염(F=0.264, p=0.851)은 평균 노출시간의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-25〉 연령대별 생·화학적 위험요인의 노출시간 분포와 평균

생·화학적 위험요인	연령대	노출시간				평균(표준편차)
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
흄 및 먼지	〈 40세	48.1%	17.1%	34.9%	100.0%	2.796(2.319)
	40~49세	47.5%	12.7%	39.8%	100.0%	2.969(2.472)
	50~59세	37.9%	19.4%	42.7%	100.0%	3.126(2.336)
	≧ 60세	38.1%	25.4%	36.5%	100.0%	2.962(2.322)
	합계	43.5%	17.7%	38.7%	100.0%	2.961(2.362)
	x^2 test	x^2=7.461, p=0.280				F=0.411, p=0.745
증기	〈 40세	82.9%	7.8%	9.3%	100.0%	1.424(1.579)
	40~49세	87.3%	5.1%	7.6%	100.0%	1.277(1.339)
	50~59세	75.8%	8.1%	16.1%	100.0%	1.723(1.848)
	≧ 60세	73.0%	14.3%	12.7%	100.0%	1.687(1.726)
	합계	80.6%	8.1%	11.3%	100.0%	1.507(1.629)
	x^2 test	x^2=10.419, p=0.108				F=1.890, p=0.131
화학물질 접촉	〈 40세	83.7%	6.2%	10.1%	100.0%	1.423(1.546)
	40~49세	78.8%	9.3%	11.9%	100.0%	1.523(1.580)
	50~59세	82.3%	7.3%	10.5%	100.0%	1.397(1.464)
	≧ 60세	81.0%	6.3%	12.7%	100.0%	1.577(1.738)
	합계	81.6%	7.4%	11.1%	100.0%	1.465(1.558)
	x^2 test	x^2=1.505, p=0.959				F=0.273, p=0.845
담배연기	〈 40세	87.6%	7.0%	5.4%	100.0%	1.193(1.115)
	40~49세	92.4%	5.1%	2.5%	100.0%	1.028(0.777)
	50~59세	94.4%	3.2%	2.4%	100.0%	0.961(0.644)
	≧ 60세	92.1%	6.3%	1.6%	100.0%	1.033(0.789)
	합계	91.5%	5.3%	3.2%	100.0%	1.059(0.864)
	x^2 test	x^2=3.477, p=0.747				F=1.641, p=0.179
감염	〈 40세	90.7%	3.9%	5.4%	100.0%	1.202(1.323)
	40~49세	92.4%	3.4%	4.2%	100.0%	1.094(0.996)
	50~59세	89.5%	6.5%	4.0%	100.0%	1.101(0.995)
	≧ 60세	92.1%	1.6%	6.3%	100.0%	1.174(1.188)
	합계	91.0%	4.1%	4.8%	100.0%	1.140(1.128)
	x^2 test	x^2=3.477, p=0.747				F=0.264, p=0.851

*유의수준: 0.05

5.3.2.3 사업장 규모별 비교

표 5-26은 사업장 규모별 생·화학적 위험요인에 대한 하루 노출시간의 등급별 분포와 평균 검정 결과를 나타낸다.

사업장 규모별 흄 및 먼지(χ^2=4.601, p=0.331), 증기(χ^2=5.063, p=0.281), 화학물질 접촉(χ^2=3.935, p=0.415), 담배연기(χ^2=3.683, p=0.451), 감염(χ^2=2.417, p=0.660)은 노출시간 분포의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

사업장 규모별 흄 및 먼지(F=1.265, p=0.283), 증기(F=1.275, p=0.281), 화학물질 접촉(F=0.872, p=0.419), 담배연기(F=0.657, p=0.519), 감염(F=0.116, p=0.891)은 평균 노출시간의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-26〉 사업장 규모별 생·화학적 위험요인의 노출시간 분포와 평균

생·화학적 위험요인	사업장 규모	노출시간				평균(표준편차)
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
흄 및 먼지	1~49명	40.1%	19.5%	40.4%	100.0%	3.077(2.379)
	50~299명	47.1%	16.3%	36.5%	100.0%	2.887(2.422)
	≧ 300명	53.4%	12.1%	34.5%	100.0%	2.549(2.149)
	합계	43.5%	17.7%	38.7%	100.0%	2.961(2.362)
	x^2 test	x^2=4.601, p=0.331				F=1.265, p=0.283
증기	1~49명	79.4%	7.4%	13.2%	100.0%	1.569(1.693)
	50~299명	79.8%	9.6%	10.6%	100.0%	1.522(1.649)
	≧ 300명	87.9%	8.6%	3.4%	100.0%	1.194(1.225)
	합계	80.6%	8.1%	11.3%	100.0%	1.507(1.629)
	x^2 test	x^2=5.063, p=0.281				F=1.275, p=0.281
화학물질 접촉	1~49명	79.4%	8.5%	12.1%	100.0%	1.507(1.572)
	50~299명	82.7%	5.8%	11.5%	100.0%	1.497(1.653)
	≧ 300명	89.7%	5.2%	5.2%	100.0%	1.214(1.292)
	합계	81.6%	7.4%	11.1%	100.0%	1.465(1.558)
	x^2 test	x^2=3.935, p=0.415				F=0.872, p=0.419
담배연기	1~49명	89.7%	6.6%	3.7%	100.0%	1.093(0.943)
	50~299명	94.2%	3.8%	1.9%	100.0%	0.980(0.643)
	≧ 300명	94.8%	1.7%	3.4%	100.0%	1.041(0.824)
	합계	91.5%	5.3%	3.2%	100.0%	1.059(0.864)
	x^2 test	x^2=3.683, p=0.451				F=0.657, p=0.519
감염	1~49명	90.1%	5.1%	4.8%	100.0%	1.133(1.093)
	50~299명	91.3%	2.9%	5.8%	100.0%	1.181(1.220)
	≧ 300명	94.8%	1.7%	3.4%	100.0%	1.098(1.135)
	합계	91.0%	4.1%	4.8%	100.0%	1.140(1.128)
	x^2 test	x^2=2.417, p=0.660				F=0.116, p=0.891

*유의수준: 0.05

5.3.2.4 주당 근무시간별 비교

표 5-27은 주당 근무시간별 생·화학적 위험요인에 대한 하루 노출시간의 등급별 분포와 평균 검정 결과를 나타낸다.

주당 근무시간 별 흄 및 먼지(x^2=11.211, p=0.004), 증기(x^2=9.184,

p=0.010)은 노출시간 분포의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 주당 근무시간이 40시간 초과(66.9%)시 40시간 이하(50.4%)보다 흄 및 먼지에 2시간 이상 노출되는 분포가 높게 나타났다. 40시간 초과(26.9%)시 40시간 이하(15.0%)보다 증기에 2시간 이상 노출되는 분포가 높게 나타났다. 반면, 화학물질 접촉(χ^2=5.465, p=0.065), 담배연기(χ^2=1.592, p=0.451), 감염(χ^2=3.257, p=0.196)은 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

주당 근무시간별 흄 및 먼지(F=23.701 p<0.001), 증기(F=15.733, p<0.001), 화학물질 접촉(F=15.686, p<0.001), 담배연기(F=9.175, p=0.003), 감염(F=6.289, p=0.013)은 평균 노출시간의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 주당 근무시간이 40시간 초과(3.665)시 40시간 이하(2.550)보다 흄 및 먼지의 평균 노출시간이 높게 나타났다. 40시간 초과(1.907)시 40시간 이하(1.274)보다 증기의 평균 노출시간이 높게 나타났다. 40시간 초과(1.846)시 40시간 이하(1.243)보다 화학물질 접촉의 평균 노출시간이 높게 나타났다. 40시간 초과(1.221)시 40시간 이하(0.964)보다 담배연기의 평균 노출시간이 높게 나타났다. 40시간 초과(1.316)시 40시간 이하(1.036)보다 감염의 평균 노출시간이 높게 나타났다.

〈표 5-27〉 주당 근무시간별 생·화학적 위험요인의 노출시간 분포와 평균

생·화학적 위험요인	주당 근무시간	노출시간				평균(표준편차)
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
흄 및 먼지	≦ 40시간	49.6%	15.7%	34.7%	100.0%	2.550(2.135)
	> 40시간	33.1%	21.3%	45.6%	100.0%	3.665(2.564)
	합계	43.5%	17.7%	38.7%	100.0%	2.961(2.362)
	x^2 test	x^2=11.211, p=0.004*				F=23.701, p<0.001*
증기	≦ 40시간	85.0%	6.2%	8.8%	100.0%	1.274(1.346)
	> 40시간	73.1%	11.3%	15.6%	100.0%	1.907(1.964)
	합계	80.6%	8.1%	11.3%	100.0%	1.507(1.629)
	x^2 test	x^2=9.184, p=0.010*				F=15.733, p<0.001*
화학물질 접촉	≦ 40시간	84.3%	7.3%	8.4%	100.0%	1.243(1.230)
	> 40시간	76.9%	7.5%	15.6%	100.0%	1.846(1.944)
	합계	81.6%	7.4%	11.1%	100.0%	1.465(1.558)
	x^2 test	x^2=5.465, p=0.065				F=15.686, p<0.001*
담배연기	≦ 40시간	92.7%	4.7%	2.6%	100.0%	0.964(0.744)
	> 40시간	89.4%	6.3%	4.4%	100.0%	1.221(1.020)
	합계	91.5%	5.3%	3.2%	100.0%	1.059(0.864)
	x^2 test	x^2=1.592, p=0.451				F=9.175, p=0.003*
감염	≦ 40시간	92.7%	2.9%	4.4%	100.0%	1.036(0.996)
	> 40시간	88.1%	6.3%	5.6%	100.0%	1.316(1.308)
	합계	91.0%	4.1%	4.8%	100.0%	1.140(1.128)
	x^2 test	x^2=3.257, p=0.196				F=6.289, p=0.013*

*유의수준: 0.05

5.3.2.5 교육수준별 비교

표 5-28은 교육수준별 생·화학적 위험요인에 대한 하루 노출시간의 등급별 분포와 평균 검정 결과를 나타낸다.

교육수준별 흄 및 먼지(x^2=4.753, p=0.093), 증기(x^2=2.847, p=0.241), 화학물질 접촉(x^2=1.831, p=0.400), 담배연기(x^2=3.282, p=0.194), 감염(x^2=0.733, p=0.693)은 노출시간 분포의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

교육수준별 흄 및 먼지(F=1.710, p=0.192), 증기(F=2.539, p=0.112), 화

학물질 접촉(F=0.162, p=0.688), 담배연기(F=0.189, p=0.664), 감염(F=0.111, p=0.739)은 평균 노출시간의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-28〉 교육수준별 생·화학적 위험요인의 노출시간 분포와 평균

생·화학적 위험요인	교육수준	노출시간				평균(표준편차)
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
흄 및 먼지	고졸 이하	40.3%	19.7%	40.0%	100.0%	3.060(2.389)
	대졸 이상	50.7%	13.4%	35.8%	100.0%	2.739(2.293)
	합계	43.5%	17.7%	38.7%	100.0%	2.961(2.362)
	χ^2 test	χ^2=4.753, p=0.093				F=1.710, p=0.192
증기	고졸 이하	79.0%	8.0%	13.0%	100.0%	1.591(1.734)
	대졸 이상	84.3%	8.2%	7.5%	100.0%	1.321(1.351)
	합계	80.6%	8.1%	11.3%	100.0%	1.507(1.629)
	χ^2 test	χ^2=2.847, p=0.241				F=2.539, p=0.112
화학물질 접촉	고졸 이하	80.0%	8.3%	11.7%	100.0%	1.485(1.533)
	대졸 이상	85.1%	5.2%	9.7%	100.0%	1.420(1.618)
	합계	81.6%	7.4%	11.1%	100.0%	1.465(1.558)
	χ^2 test	χ^2=1.831, p=0.400				F=0.162, p=0.688
담배연기	고졸 이하	92.7%	4.0%	3.3%	100.0%	1.047(0.888)
	대졸 이상	88.8%	8.2%	3.0%	100.0%	1.086(0.811)
	합계	91.5%	5.3%	3.2%	100.0%	1.059(0.864)
	χ^2 test	χ^2=3.282, p=0.194				F=0.189, p=0.664
감염	고졸 이하	90.3%	4.7%	5.0%	100.0%	1.152(1.150)
	대졸 이상	92.5%	3.0%	4.5%	100.0%	1.113(1.079)
	합계	91.0%	4.1%	4.8%	100.0%	1.140(1.128)
	χ^2 test	χ^2=0.733, p=0.693				F=0.111, p=0.739

*유의수준: 0.05

5.3.3 일반적 특성 변수별 인간공학적 위험요인 노출시간 비교

5.3.3.1 성별 비교

표 5-29는 성별 인간공학적 위험요인에 대한 하루 노출시간의 등급별 분포와 평균 검정 결과를 나타낸다.

성별 부적절한 자세(x^2 = 2.398, p=0.301), 중량물 취급(x^2=2.568, p=0.277), 입식 자세(x^2=2.639, p=0.267), 좌식 자세(x^2=3.070, p=0.215), 반복 동작(x^2=3.665, p=0.160)은 노출시간 분포의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

성별 부적절한 자세(F=0.138, p=0.710), 중량물 취급(F=2.293, p=0.131), 입식 자세(F=0.076, p=0.783), 좌식 자세(F=0.992, p=0.320), 반복 동작(F=2.991, p=0.084)은 평균 노출시간의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-29〉 성별 인간공학적 위험요인의 노출시간 분포와 평균

인간공학적 위험요인	성	노출시간				평균(표준편차)
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
부적절한 자세	여성	46.3%	9.3%	44.4%	100.0%	3.152(2.452)
	남성	42.4%	17.6%	40.0%	100.0%	3.022(2.379)
	합계	42.9%	16.6%	40.6%	100.0%	3.039(2.386)
	x^2 test	x^2=2.398, p=0.301				F=0.138, p=0.710
중량물 취급	여성	55.6%	31.5%	13.0%	100.0%	1.825(1.523)
	남성	46.3%	32.1%	21.6%	100.0%	2.202(1.736)
	합계	47.5%	32.0%	20.5%	100.0%	2.155(1.713)
	x^2 test	x^2=2.568, p=0.277				F=2.293, p=0.131
입식 자세	여성	11.1%	24.1%	64.8%	100.0%	4.503(2.131)
	남성	16.8%	16.3%	66.8%	100.0%	4.408(2.404)
	합계	16.1%	17.3%	66.6%	100.0%	4.42(2.37)
	x^2 test	x^2=2.639, p=0.267				F=0.076, p=0.783
좌식 자세	여성	48.1%	18.5%	33.3%	100.0%	2.544(2.092)
	남성	36.8%	27.4%	35.8%	100.0%	2.904(2.543)
	합계	38.2%	26.3%	35.5%	100.0%	2.860(2.492)
	x^2 test	x^2=3.070, p=0.215				F=0.992, p=0.320
반복 동작	여성	11.1%	11.1%	77.8%	100.0%	5.043(1.952)
	남성	20.3%	14.7%	65.0%	100.0%	4.389(2.679)
	합계	19.1%	14.3%	66.6%	100.0%	4.471(2.607)
	x^2 test	x^2=3.665, p=0.160				F=2.991, p=0.084

*유의수준: 0.05

5.3.3.2 연령대별

표 5-30은 연령대별 인간공학적 위험요인에 대한 하루 노출시간의 등급별 분포와 평균 검정 결과를 나타낸다.

연령대별 부적절한 자세(χ^2=19.207, p=0.004), 중량물 취급(χ^2=13.675, p=0.033), 좌식 자세(χ^2=12.703 p=0.048)는 노출시간 분포의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 부적절한 자세에 2시간 이상 노출되는 분포는 60세 이상(79.4%), 40세 미만(55.1), 40~49세(52.6%), 50~59세(52.4%) 순으로 나타났다. 중량물 취급에 2시간 이상 노출되는 분포는 60세 이상(69.8%), 50~59세(56.5%), 40~49세(47.5%), 40세 미만(45.0%) 순으로 나타났다. 좌식 자세에 2시간 이상 노출되는 분포는 40~49세(70.3%), 40세 미만(64.3%), 60세 이상(61.9%), 50~59세(50.8%) 순으로 나타났다. 반면, 연령대별 입식 자세(χ^2=11.131, p=0.084), 반복 동작(χ^2=3.943, p=0.684)은 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

연령대별 좌식 자세(F=3.812, p=0.010)는 평균 노출시간의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 40~49세(3.194), 40세 미만(3.193), 60세 이상(2.663), 50~59세(2.294)순으로 좌식 자세의 평균 노출시간이 나타났다. 반면, 부적절한 자세(F=2.390, p=0.068), 중량물 취급(F=2.025, p=0.110), 입식 자세(F=1.069, p=0.362), 반복 동작(F=0.515, p=0.672)은 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-30〉 연령대별 인간공학적 위험요인의 노출시간 분포와 평균

인간공학적 위험요인	연령대	노출시간				평균(표준편차)
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
부적절한 자세	〈 40세	45.0%	20.2%	34.9%	100.0%	2.876(2.404)
	40~49세	47.5%	13.6%	39.0%	100.0%	2.879(2.358)
	50~59세	47.6%	11.3%	41.1%	100.0%	2.989(2.411)
	≧ 60세	20.6%	25.4%	54.0%	100.0%	3.770(2.267)
	합계	42.9%	16.6%	40.6%	100.0%	3.039(2.386)
	x^2 test	x^2=19.207, p=0.004*				F=2.390, p=0.068
중량물 취급	〈 40세	55.0%	29.5%	15.5%	100.0%	1.891(1.540)
	40~49세	52.5%	28.0%	19.5%	100.0%	2.129(1.818)
	50~59세	43.5%	32.3%	24.2%	100.0%	2.295(1.800)
	≧ 60세	30.2%	44.4%	25.4%	100.0%	2.469(1.632)
	합계	47.5%	32.0%	20.5%	100.0%	2.155(1.713)
	x^2 test	x^2=13.675, p=0.033*				F=2.025, p=0.110
입식 자세	〈 40세	20.2%	20.2%	59.7%	100.0%	4.236(2.726)
	40~49세	17.8%	16.9%	65.3%	100.0%	4.276(2.296)
	50~59세	14.5%	11.3%	74.2%	100.0%	4.717(2.168)
	≧ 60세	7.9%	23.8%	68.3%	100.0%	4.484(2.079)
	합계	16.1%	17.3%	66.6%	100.0%	4.420(2.370)
	x^2 test	x^2=11.131, p=0.084				F=1.069, p=0.362
좌식 자세	〈 40세	35.7%	27.9%	36.4%	100.0%	3.193(3.325)
	40~49세	29.7%	25.4%	44.9%	100.0%	3.194(2.140)
	50~59세	49.2%	24.2%	26.6%	100.0%	2.294(1.847)
	≧ 60세	38.1%	28.6%	33.3%	100.0%	2.663(2.004)
	합계	38.2%	26.3%	35.5%	100.0%	2.860(2.492)
	x^2 test	x^2=12.703, p=0.048*				F=3.812, p=0.010*
반복 동작	〈 40세	20.9%	17.1%	62.0%	100.0%	4.432(3.264)
	40~49세	21.2%	12.7%	66.1%	100.0%	4.429(2.405)
	50~59세	18.5%	13.7%	67.7%	100.0%	4.362(2.200)
	≧ 60세	12.7%	12.7%	74.6%	100.0%	4.841(2.187)
	합계	19.1%	14.3%	66.6%	100.0%	4.471(2.607)
	x^2 test	x^2=3.943, p=0.684				F=0.515, p=0.672

*유의수준: 0.05

5.3.3.3 사업장 규모별

표 5-31은 사업장 규모별 인간공학적 위험요인에 대한 하루 노출시간의 등급별 분포와 평균 검정 결과를 나타낸다.

사업장 규모별 중량물 취급(χ^2=19.010, p=0.001)은 노출시간 분포의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 중량물 취급에 2시간 이상 노출되는 분포는 사업장 규모가 50명 미만(57.8%), 50~299명(50.0%), 300명 이상(32.8%) 순으로 나타났다. 반면, 부적절한 자세(χ^2=2.956, p=0.565), 입식 자세(χ^2=3.123, p=0.537), 좌식 자세(χ^2=4.204, p=0.379), 반복 동작(χ^2=4.130, p=0.389)은 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

사업장 규모별 중량물 취급(F=5.107, p=0.006)은 평균 노출시간의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 사업장 규모가 50~299명 (2.291), 50명 미만(2.244), 300명 이상(2.155)순으로 노출수준이 나타났다. 반면, 부적절한 자세(F=0.821, p=0.441), 입식 자세(F=0.478, p=0.620), 좌식 자세(F=1.274, p=0.281), 반복 동작(F=0.802, p=0.449)은 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-31〉 사업장 규모별 인간공학적 위험요인의 노출시간 분포와 평균

인간공학적 위험요인	사업장 규모	노출시간				평균(표준편차)
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
부적절한 자세	〈 50명	40.1%	16.9%	43.0%	100.0%	3.131(2.390)
	50~299명	46.2%	15.4%	38.5%	100.0%	2.988(2.416)
	≧ 300명	50.0%	17.2%	32.8%	100.0%	2.697(2.315)
	합계	42.9%	16.6%	40.6%	100.0%	3.039(2.386)
	χ^2 test	χ^2=2.956, p=0.565				F=0.821, p=0.441
중량물 취급	〈 50명	42.3%	36.8%	21.0%	100.0%	2.244(1.732)
	50~299명	50.0%	23.1%	26.9%	100.0%	2.291(1.852)
	≧ 300명	67.2%	25.9%	6.9%	100.0%	1.494(1.154)
	합계	47.5%	32.0%	20.5%	100.0%	2.155(1.713)
	χ^2 test	χ^2=19.010, p=0.001*				F=5.107, p=0.006*
입식 자세	〈 50명	14.3%	16.9%	68.8%	100.0%	4.506(2.375)
	50~299명	18.3%	20.2%	61.5%	100.0%	4.265(2.361)
	≧ 300명	20.7%	13.8%	65.5%	100.0%	4.296(2.383)
	합계	16.1%	17.3%	66.6%	100.0%	4.420(2.370)
	χ^2 test	χ^2=3.123, p=0.537				F=0.478, p=0.620
좌식 자세	〈 50명	41.5%	26.1%	32.4%	100.0%	2.714(2.629)
	50~299명	33.7%	26.0%	40.4%	100.0%	3.140(2.263)
	≧ 300명	31.0%	27.6%	41.4%	100.0%	3.038(2.185)
	합계	38.2%	26.3%	35.5%	100.0%	2.86(2.492)
	χ^2 test	χ^2=4.204, p=0.379				F=1.274, p=0.281
반복 동작	〈 50명	16.5%	14.7%	68.8%	100.0%	4.592(2.725)
	50~299명	24.0%	11.5%	64.4%	100.0%	4.290(2.344)
	≧ 300명	22.4%	17.2%	60.3%	100.0%	4.225(2.489)
	합계	19.1%	14.3%	66.6%	100.0%	4.471(2.607)
	χ^2 test	χ^2=4.130, p=0.389				F=0.802, p=0.449

*유의수준: 0.05

5.3.3.4 주당 근무시간별

표 5-32는 사업장 주당 근무시간별 인간공학적 위험요인에 대한 하루 노출시간의 등급별 분포와 평균 검정 결과를 나타낸다.

주당 근무시간별 부적절한 자세(χ2=2.450, p=0.294), 중량물 취급(χ

2=4.181, p=0.124), 입식 자세(x2=0.392, p=0.822), 좌식 자세(x2=0.263, p=0.877), 반복 동작(x2=0.165, p=0.921)은 노출시간 분포의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

주당 근무시간별 부적절한 자세(F=8.806, p=0.003), 입식 자세(F=5.257, p=0.022), 좌식 자세(F=4.104, p=0.043), 반복 동작(F=6.609, p=0.010)은 평균 노출시간의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 부적절한 자세의 평균 노출시간은 주당 40시간 초과(3.479)가 주당 40시간 이하(2.781)보다 높게 나타났다. 입식 자세의 평균 노출시간은 주당 40시간 초과(4.760)가 주당 40시간 이하(4.222)보다 높게 나타났다. 좌식 자세의 평균 노출시간은 주당 40시간 초과(3.176)가 주당 40시간 이하(2.675)보다 높게 나타났다. 반복 동작의 평균 노출시간은 주당 40시간 초과(4.889)가 주당 40시간 이하(4.226)보다 높게 나타났다. 반면 중량물 취급(F=2.241, p=0.135)은 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-32〉 주당 근무시간별 인간공학적 위험요인의 노출시간 분포와 평균

인간공학적 위험요인	주당 근무시간	노출시간				평균(표준편차)
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
부적절한 자세	≦ 40시간	45.6%	15.3%	39.1%	100.0%	2.781(2.235)
	> 40시간	38.1%	18.8%	43.1%	100.0%	3.479(2.572)
	합계	42.9%	16.6%	40.6%	100.0%	3.039(2.386)
	x^2 test	x^2=2.450, p=0.294				F=8.806, p=0.003*
중량물 취급	≦ 40시간	48.5%	28.8%	22.6%	100.0%	2.061(1.652)
	> 40시간	45.6%	37.5%	16.9%	100.0%	2.316(1.807)
	합계	47.5%	32.0%	20.5%	100.0%	2.155(1.713)
	x^2 test	x^2=4.181, p=0.124				F=2.241, p=0.135
입식 자세	≦ 40시간	16.4%	16.4%	67.2%	100.0%	4.222(2.283)
	> 40시간	15.6%	18.8%	65.6%	100.0%	4.760(2.482)
	합계	16.1%	17.3%	66.6%	100.0%	4.420(2.370)
	x^2 test	x^2=0.392, p=0.822				F=5.257, p=0.022*
좌식 자세	≦ 40시간	39.1%	26.3%	34.7%	100.0%	2.675(2.550)
	> 40시간	36.9%	26.3%	36.9%	100.0%	3.176(2.363)
	합계	38.2%	26.3%	35.5%	100.0%	2.860(2.492)
	x^2 test	x^2=0.263, p=0.877				F=4.104, p=0.043*
반복 동작	≦ 40시간	19.7%	14.2%	66.1%	100.0%	4.226(2.660)
	> 40시간	18.1%	14.4%	67.5%	100.0%	4.889(2.465)
	합계	19.1%	14.3%	66.6%	100.0%	4.471(2.607)
	x^2 test	x^2=0.165, p=0.921				F=6.609, p=0.010*

*유의수준: 0.05

5.3.3.5 교육수준별

표 5-33은 교육수준별 인간공학적 위험요인에 대한 하루 노출시간의 등급별 분포와 평균 검정 결과를 나타낸다.

교육수준별 반복 동작(x^2=6.238, p=0.044)은 노출시간 분포의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 반복 동작에 2시간 이상 노출되는 분포는 고졸 이상(83.3%)이 대졸 이하(75.4%)보다 높게 나타났다. 반면, 부적절한 자세(x^2=3.335, p=0.189), 중량물 취급은(x^2=3.937, p=0.140), 좌식 자세(x^2=5.136, p=0.077)는 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

교육수준별 좌식 자세(F=6.107, p=0.014)의 평균 노출시간은 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났으며, 대졸 이상(3.299)이 고졸 이하(2.663) 보다 평균 노출시간이 높게 나타났다. 반면, 부적절한 자세(F=3.245, p=0.072), 중량물 취급(F=3.881, p=0.049), 입식 자세(F=3.018, p=0.083), 반복 동작(F=3.168, p=0.076)은 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-33〉 교육수준별 인간공학적 위험요인 노출시간 분포와 평균

인간공학적 위험요인	교육수준	노출시간				평균(표준편차)
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
부적절한 자세	고졸 이하	40.3%	16.3%	43.3%	100.0%	3.189(2.420)
	대졸 이상	48.5%	17.2%	34.3%	100.0%	2.702(2.279)
	합계	42.9%	16.6%	40.6%	100.0%	3.039(2.386)
	x^2 test	x^2=3.335, p=0.189				F=3.881, p=0.049
중량물 취급	고졸 이하	44.7%	32.7%	22.7%	100.0%	2.250(1.774)
	대졸 이상	53.7%	30.6%	15.7%	100.0%	1.942(1.556)
	합계	47.5%	32.0%	20.5%	100.0%	2.155(1.713)
	x^2 test	x^2=3.937, p=0.140				F=3.018, p=0.083
입식 자세	고졸 이하	14.0%	16.3%	69.7%	100.0%	4.555(2.202)
	대졸 이상	20.9%	19.4%	59.7%	100.0%	4.118(2.693)
	합계	16.1%	17.3%	66.6%	100.0%	4.420(2.370)
	x^2 test	x^2=4.617, p=0.099				F=3.168, p=0.076
좌식 자세	고졸 이하	41.3%	26.3%	32.3%	100.0%	2.663(2.100)
	대졸 이상	31.3%	26.1%	42.5%	100.0%	3.299(3.166)
	합계	38.2%	26.3%	35.5%	100.0%	2.860(2.492)
	x^2 test	x^2=5.136, p=0.077				F=6.107, p=0.014*
반복 동작	고졸 이하	16.7%	13.0%	70.3%	100.0%	4.621(2.247)
	대졸 이상	24.6%	17.2%	58.2%	100.0%	4.134(3.256)
	합계	19.1%	14.3%	66.6%	100.0%	4.471(2.607)
	x^2 test	x^2=6.238, p=0.044*				F=3.245, p=0.072

*유의수준: 0.05

5.4 생산직 근로자의 근골격계 통증별 유해요인 노출시간 비교

5.4.1 요통 호소여부에 따른 물리적 위험요인 노출시간 비교

표 5-34는 요통 호소여부에 따른 물리적 위험요인의 하루 노출시간 등급별 분포와 동질성 검정 결과를 나타낸다.

소음(x^2=14.621, p=0.001), 고온(x^2=11.420, p=0.003)은 요통 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 소음에 4시간 이상 노출시 요통 호소비율이 34.0%로 가장 높게 나타났다. 고온에 4시간 이상 노출시 요통 호소비율이 36.0%로 가장 높게 나타났으며, 시간이 증가할수록 호소비율이 증가하는 것으로 나타났다. 반면, 진동(x^2=3.977, p=0.137), 저온(x^2=4.271, p=0.118)은 요통 호소자와 비호소자 사이에는 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-34〉 요통 호소에 따른 물리적 위험요인 노출시간 비교

물리적 위험요인	요통 호소여부	노출시간				x^2 test
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
진동	아니오	76	57	196	329	x^2=3.977 p=0.137
	예	24	10	71	105	
	호소비율	24.0%	14.9%	26.6%	24.2%	
소음	아니오	154	72	103	329	x^2=14.621 p=0.001*
	예	41	11	53	105	
	호소비율	21.0%	13.3%	34.0%	24.2%	
고온	아니오	220	38	71	329	x^2=11.420 p=0.003*
	예	55	10	40	105	
	호소비율	20.0%	20.8%	36.0%	24.2%	
저온	아니오	240	32	57	329	x^2=4.271 p=0.118
	예	66	12	27	105	
	호소비율	21.6%	27.3%	32.1%	24.2%	

*유의수준: 0.05

5.4.2 요통 호소여부에 따른 생·화학적 위험요인 노출시간 비교

표 5-35는 요통 호소여부에 따른 생·화학적 위험요인의 하루 노출시간 등급별 분포와 동질성 검정 결과를 나타낸다.

흄 및 먼지(x^2=12.177, p=0.002)는 요통 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 흄 및 먼지에 4시간 이상 노출시 요통 호소비율이 32.1%로 가장 높게 나타났으며, 시간이 증가할수록 호소비율이 증가하는 것으로 나타났다. 반면, 증기(x^2=4.879, p=0.087), 화학물질 접촉(x^2=4.018, p=0.134), 담배연기(x^2=0.222, p=0.895), 감염(x^2=4.202, p=0.122)은 요통 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-35〉 요통 호소에 따른 생·화학적 위험요인 노출시간 비교

생·화학적 위험요인	요통 호소여부	노출시간				x^2 test
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
흄 및 먼지	아니오	158	57	114	329	x^2=12.177 p=0.002*
	예	31	20	54	105	
	호소비율	16.4%	26.0%	32.1%	24.2%	
증기	아니오	270	28	31	329	x^2=4.879 p=0.087
	예	80	7	18	105	
	호소비율	22.9%	20.0%	36.7%	24.2%	
화학물질 접촉	아니오	272	26	31	329	x^2=4.018 p=0.134
	예	82	6	17	105	
	호소비율	23.2%	18.8%	35.4%	24.2%	
담배연기	아니오	301	18	10	329	x^2=0.222 p=0.895
	예	96	5	4	105	
	호소비율	24.2%	21.7%	28.6%	24.2%	
감염	아니오	303	14	12	329	x^2=4.202 p=0.122
	예	92	4	9	105	
	호소비율	23.3%	22.2%	42.9%	24.2%	

*유의수준: 0.05

5.4.3 요통 호소여부에 따른 인간공학적 위험요인 노출시간 비교

표 5-36은 요통 호소여부에 따른 인간공학적 위험요인의 하루 노출시간 등급별 분포와 동질성 검정 결과를 나타낸다.

부적절한 자세(χ^2=11.548, p=0.003), 중량물 취급(χ^2=6.073, p=0.048), 반복 동작(χ^2=7.720, p=0.021)은 요통 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 부적절한 자세에 4시간 이상 노출시 요통 호소 비율이 32.4%로 가장 높게 나타났으며, 시간이 증가할수록 호소비율이 증가하는 것으로 나타났다. 중량물 취급에 4시간 이상 노출시 요통 호소 비율이 30.3%로 가장 높게 나타났으며, 시간이 증가할수록 호소비율이 증가 하는 것으로 나타났다. 반복 동작에 4시간 이상 노출시 요통 호소 비율이 28.0%로 가장 높게 나타났다. 반면, 입식 자세(χ^2=0.582, p=0.748), 좌식 자세(χ^2=0.784, p=0.676)는 요통 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-36〉 요통 호소에 따른 인간공학적 위험요인 노출시간 비교

인간공학적 위험요인	요통 호소여부	노출시간				x^2 test
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
부적절한 자세	아니오	154	56	119	329	x^2=11.548 p=0.003*
	예	32	16	57	105	
	호소비율	17.2%	22.2%	32.4%	24.2%	
중량물 취급	아니오	167	100	62	329	x^2=6.073 p=0.048*
	예	39	39	27	105	
	호소비율	18.9%	28.1%	30.3%	24.2%	
입식 자세	아니오	54	59	216	329	x^2=0.582 p=0.748
	예	16	16	73	105	
	호소비율	22.9%	21.3%	25.3%	24.2%	
좌식 자세	아니오	122	88	119	329	x^2=0.784 p=0.676
	예	44	26	35	105	
	호소비율	26.5%	22.8%	22.7%	24.2%	
반복 동작	아니오	67	54	208	329	x^2=7.720 p=0.021*
	예	16	8	81	105	
	호소비율	19.3%	12.9%	28.0%	24.2%	

*유의수준: 0.05

5.4.4 상지 근육통 호소여부에 따른 물리적 위험요인 노출수준 비교

표 5-37은 상지 근육통 호소여부에 따른 물리적 위험요인의 하루 노출시간 등급별 분포와 동질성 검정 결과를 나타낸다.

진동(x^2=7.979, p=0.019), 소음(x^2=10.283, p=0.006), 고온(x^2=11.900, p=0.003)은 상지 근육통 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 진동에 2시간 미만 노출시 상지 근육통 호소 비율이 34.0%로 가장 높게 나타났다. 소음에 4시간 이상 노출시 상지 근육통 호소 비율이 40.4%로 가장 높게 나타났다. 고온에 4시간 이상 노출시 상지 근육통 호소 비율이 44.1%로 가장 높게 나타났다. 반면, 저온(x^2=4.279, p=0.118)은 상지 근육통 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-37〉 상지 근육통 호소에 따른 물리적 위험요인 노출시간 비교

물리적 위험요인	상지 근육통 호소여부	노출시간				x^2 test
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
진동	아니오	66	56	177	299	x^2=7.979 p=0.019*
	예	34	11	90	135	
	호소비율	34.0%	16.4%	33.7%	31.1%	
소음	아니오	142	64	93	299	x^2=10.283 p=0.006*
	예	53	19	63	135	
	호소비율	27.2%	22.9%	40.4%	31.1%	
고온	아니오	201	36	62	299	x^2=11.900 p=0.003*
	예	74	12	49	135	
	호소비율	26.9%	25.0%	44.1%	31.1%	
저온	아니오	218	31	50	299	x^2=4.279 p=0.118
	예	88	13	34	135	
	호소비율	28.8%	29.5%	40.5%	31.1%	

*유의수준: 0.05

5.4.5 상지 근육통 호소여부에 따른 생·화학적 위험요인 노출수준 비교

표 5-38은 상지 근육통 호소여부에 따른 생·화학적 위험요인의 하루 노출시간 등급별 분포와 동질성 검정 결과를 나타낸다.

흄 및 먼지(x^2=8.779, p=0.012), 증기(x^2=8.875, p=0.012)는 상지 근육통 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 흄 및 먼지에 4시간 이상 노출시 상지 근육통 호소 비율이 38.1%로 가장 높게 나타났으며, 시간이 증가할수록 호소비율이 증가하는 것으로 나타났다. 증기에 4시간 이상 노출시 상지 근육통 호소 비율이 49.0%로 가장 높게 나타났다. 반면, 화학물질 접촉(x^2=4.074, p=0.130), 담배연기(x^2=0.412, p=0.814), 감염(x^2=2.862, p=0.239)은 상지 근육통 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-38〉 상지 근육통 호소에 따른 생·화학적 위험요인 노출시간 비교

생·화학적 위험요인	상지 근육통 호소여부	노출시간				x^2 test
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
흄 및 먼지	아니오	144	51	104	299	x^2=8.779 p=0.012*
	예	45	26	64	135	
	호소비율	23.8%	33.8%	38.1%	31.1%	
증기	아니오	247	27	25	299	x^2=8.875 p=0.012*
	예	103	8	24	135	
	호소비율	29.4%	22.9%	49.0%	31.1%	
화학물질 접촉	아니오	250	22	27	299	x^2=4.074 p=0.130
	예	104	10	21	135	
	호소비율	29.4%	31.3%	43.8%	31.1%	
담배연기	아니오	273	17	9	299	x^2=0.412 p=0.814
	예	124	6	5	135	
	호소비율	31.2%	26.1%	35.7%	31.1%	
감염	아니오	275	13	11	299	x^2=2.862 p=0.239
	예	120	5	10	135	
	호소비율	30.4%	27.8%	47.6%	31.1%	

*유의수준: 0.05

5.4.6 상지 근육통 호소여부에 따른 인간공학적 위험요인 노출수준 비교

표 5-39는 상지 근육통 호소여부에 따른 인간공학적 위험요인의 하루 노출시간 등급별 분포와 동질성 검정 결과를 나타낸다.

부적절한 자세(x^2=7.065, p=0.029), 중량물 취급(x^2=14.139, p=0.001), 입식 자세(x^2=7.192, p=0.027), 좌식 자세(x^2=7.022, p=0.030), 반복 동작(x^2=13.290, p=0.001)은 상지 근육통 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 부적절한 자세에 4시간 이상 노출시 상지 근육통 호소 비율이 38.1%로 가장 높게 나타났으며, 시간이 증가할수록 호소비율이 증가하는 것으로 나타났다. 중량물 취급에 4시간 이상 노출시 상지 근육통 호소 비율이 35.3%로 가장 높게 나타났으며, 시간이 증가할수록 호소비율이 증가하는 것으로 나타났다. 좌식 자세에 2시간 미만 노출시 상지 근육통 호소 비율이 36.7%로 가장 높게 나타났다. 반복 동작에 4시간 이상 노출시 상지

근육통 호소 비율이 36.7%로 가장 높게 나타났다.

〈표 5-39〉 상지 근육통 호소에 따른 인간공학적 위험요인 노출시간 비교

인간공학적 위험요인	상지 근육통 호소여부	노출시간				x^2 test
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
부적절한 자세	아니오	139	51	109	299	x^2=7.065 p=0.029*
	예	47	21	67	135	
	호소비율	25.3%	29.2%	38.1%	31.1%	
중량물 취급	아니오	160	84	55	299	x^2=14.139 p=0.001*
	예	46	55	34	135	
	호소비율	22.3%	39.6%	38.2%	31.1%	
입식 자세	아니오	55	57	187	299	x^2=7.192 p=0.027*
	예	15	18	102	135	
	호소비율	21.4%	24.0%	35.3%	31.1%	
좌식 자세	아니오	105	76	118	299	x^2=7.022 p=0.030*
	예	61	38	36	135	
	호소비율	36.7%	33.3%	23.4%	31.1%	
반복 동작	아니오	64	52	183	299	x^2=13.290 p=0.001*
	예	19	10	106	135	
	호소비율	22.9%	16.1%	36.7%	31.1%	

*유의수준: 0.05

5.4.7 하지 근육통 호소여부에 따른 물리적 위험요인 노출시간 비교

표 5-40은 하지 근육통 호소여부에 따른 물리적 위험요인의 하루 노출시간 등급별 분포와 동질성 검정 결과를 나타낸다.

진동(x^2=7.518, p=0.023), 소음(x^2=8.647, p=0.013), 고온(x^2=15.805, p〈0.001), 저온(x^2=4.586, p=0.010)은 하지 근육통 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 진동에 4시간 이상 노출시 하지 근육통 호소 비율이 18.0%로 가장 높게 나타났다. 소음에 4시간 이상 노출시 하지 근육통 호소 비율이 21.2%로 가장 높게 나타났다. 고온에 4시간 이상 노출시 하지 근육통 호소 비율이 25.2%로 가장 높게 나타났다. 저온에 4시간 이상 노출시 하지 근육통 호소 비율이 21.4%로 가장 높게 나타났다.

〈표 5-40〉 하지 근육통 호소에 따른 물리적 위험요인 노출시간 비교

물리적 위험요인	하지 근육통 호소여부	노출시간				x^2 test
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
진동	아니오	89	63	219	371	x^2=7.518 p=0.023*
	예	11	4	48	63	
	호소비율	11.0%	6.0%	18.0%	14.5%	
소음	아니오	174	74	123	371	x^2=8.647 p=0.013*
	예	21	9	33	63	
	호소비율	10.8%	10.8%	21.2%	14.5%	
고온	아니오	242	46	83	371	x^2=15.805 p=〈0.001*
	예	33	2	28	63	
	호소비율	12.0%	4.2%	25.2%	14.5%	
저온	아니오	265	40	66	371	x^2=4.586 p=0.010*
	예	41	4	18	63	
	호소비율	13.4%	9.1%	21.4%	14.5%	

*유의수준: 0.05

5.4.8 하지 근육통 호소여부에 따른 생·화학적 위험요인 노출시간 비교

표 5-41은 하지 근육통 호소여부에 따른 생·화학적 위험요인의 하루 노출시간 등급별 분포와 동질성 검정 결과를 나타낸다.

증기(x^2=8.066, p=0.018)는 하지 근육통 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 증기에 4시간 이상 노출시 하지 근육통 호소 비율이 26.5%로 가장 높게 나타났다. 반면, 흄 및 먼지(x^2=5.875, p=0.053), 화학물질 접촉(x^2=3.853, p=0.146), 담배연기(x^2=4.418, p=0.126), 감염(x^2=2.629, p=0.269)은 하지 근육통 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-41〉 하지 근육통 호소에 따른 생·화학적 위험요인 노출시간 비교

생·화학적 위험요인	하지 근육통 호소여부	노출시간				x^2 test
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
흄 및 먼지	아니오	167	69	135	371	x^2=5.875 p=0.053
	예	22	8	33	63	
	호소비율	11.6%	10.4%	19.6%	14.5%	
증기	아니오	302	33	36	371	x^2=8.066 p<0.018*
	예	48	2	13	63	
	호소비율	13.7%	5.7%	26.5%	14.5%	
화학물질 접촉	아니오	308	26	37	371	x^2=3.853 p=0.146
	예	46	6	11	63	
	호소비율	13.0%	18.8%	22.9%	14.5%	
담배연기	아니오	339	22	10	371	x^2=4.148 p=0.126
	예	58	1	4	63	
	호소비율	14.6%	4.3%	28.6%	14.5%	
감염	아니오	338	17	16	371	x^2=2.629 p=0.269
	예	57	1	5	63	
	호소비율	14.4%	5.6%	23.8%	14.5%	

*유의수준: 0.05

5.4.9 하지 근육통 호소여부에 따른 인간공학적 위험요인 노출시간 비교

표 5-42는 하지 근육통 호소여부에 따른 인간공학적 위험요인의 하루 노출시간 등급별 분포와 동질성 검정 결과를 나타낸다.

부적절한 자세(x^2=10.111, p=0.006), 반복 동작(x^2=6.893, p=0.032)은 하지 근육통 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 부적절한 자세에 4시간 이상 노출시 하지 근육통 호소 비율이 21.0%로 가장 높게 나타났다. 반복 동작에 4시간 이상 노출시 하지 근육통 호소 비율이 17.3%로 가장 높게 나타났다. 반면, 중량물 취급(x^2=4.394, p=0.111), 입식 자세(x^2=4.489, p=0.106), 좌식 자세(x^2=3.429, p=0.180)는 하지 근육통 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-42〉 하지 근육통 호소에 따른 인간공학적 위험요인 노출시간 비교

인간공학적 위험요인	하지 근육통 호소여부	노출시간				x^2 test
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
부적절한 자세	아니오	167	65	139	371	x^2=10.111 p=0.006*
	예	19	7	37	63	
	호소비율	10.2%	9.7%	21.0%	14.5%	
중량물 취급	아니오	183	117	71	371	x^2=4.394 p=0.111
	예	23	22	18	63	
	호소비율	11.2%	15.8%	20.2%	14.5%	
입식 자세	아니오	62	69	240	371	x^2=4.489 p=0.106
	예	8	6	49	63	
	호소비율	11.4%	8.0%	17.0%	14.5%	
좌식 자세	아니오	137	96	138	371	x^2=3.429 p=0.180
	예	29	18	16	63	
	호소비율	17.5%	15.8%	10.4%	14.5%	
반복 동작	아니오	73	59	239	371	x^2=6.893 p=0.032*
	예	10	3	50	63	
	호소비율	12.0%	4.8%	17.3%	14.5%	

*유의수준: 0.05

5.4.10 종합통증 호소여부에 따른 물리적 위험요인 노출시간 비교

표 5-43은 생산직 근로자의 종합통증 호소여부에 따른 물리적 위험요인의 하루 노출시간 등급별 분포와 동질성 검정 결과를 나타낸다.

진동(x^2=6.320, p=0.042), 소음(x^2=8.947, p=0.011), 고온(x^2=9.261, p=0.010)은 종합통증 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 진동에 4시간 이상 노출시 종합통증 호소 비율이 40.1%로 가장 높게 나타났다. 소음에 4시간 이상 노출시 종합통증 호소 비율이 46.2%로 가장 높게 나타났다. 고온에 4시간 이상 노출시 종합통증 호소 비율이 49.5%로 가장 높게 나타났다. 반면, 저온(x^2=3.534, p=0.171)은 종합통증 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-43〉 종합통증 호소에 따른 물리적 위험요인 노출시간 비교

물리적 위험요인	종합통증 호소여부	노출시간				x^2 test
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
진동	아니오	60	51	160	271	x^2=6.320 p=0.042*
	예	40	16	107	163	
	호소비율	40.0%	23.9%	40.1%	37.6%	
소음	아니오	127	60	84	271	x^2=8.947 p=0.011*
	예	68	23	72	163	
	호소비율	34.9%	27.7%	46.2%	37.6%	
고온	아니오	182	33	56	271	x^2=9.261 p=0.010*
	예	93	15	55	163	
	호소비율	33.8%	31.3%	49.5%	37.6%	
저온	아니오	197	29	45	271	x^2=3.534 p=0.171
	예	109	15	39	163	
	호소비율	35.6%	34.1%	46.4%	37.6%	

*유의수준: 0.05

5.4.11 종합통증 호소여부에 따른 생·화학적 위험요인 노출시간 비교

표 5-44는 종합통증 호소여부에 따른 생·화학적 위험요인의 하루 노출시간 등급별 분포와 동질성 검정 결과를 나타낸다.

흄 및 먼지(x^2=6.837, p=0.033)는 종합통증 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 흄 및 먼지에 4시간 이상 노출시 종합통증 호소 비율이 44.6%로 가장 높게 나타났으며, 시간이 증가할수록 호소 비율이 증가하는 것으로 나타났다. 반면, 증기(x^2=4.589, p=0.101), 화학물질 접촉(x^2=2.752, p=0.253), 담배연기(x^2=0.674, p=0.714), 감염(x^2=2.721, p=0.256)은 종합통증 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-44〉 종합통증 호소에 따른 생·화학적 위험요인 노출시간 비교

생·화학적 위험요인	종합통증 호소여부	노출시간				x^2 test
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
흄 및 먼지	아니오	130	48	93	271	x^2=6.837 p=0.033*
	예	59	29	75	163	
	호소비율	31.2%	37.7%	44.6%	37.6%	
증기	아니오	223	24	24	271	x^2=4.589 p=0.101
	예	127	11	25	163	
	호소비율	36.3%	31.4%	51.0%	37.6%	
화학물질 접촉	아니오	227	19	25	271	x^2=2.752 p=0.253
	예	127	13	23	163	
	호소비율	35.9%	40.6%	47.9%	37.6%	
담배연기	아니오	247	16	8	271	x^2=0.674 p=0.714
	예	150	7	6	163	
	호소비율	37.8%	30.4%	42.9%	37.6%	
감염	아니오	248	13	10	271	x^2=2.721 p=0.256
	예	147	5	11	163	
	호소비율	37.2%	27.8%	52.4%	37.6%	

*유의수준: 0.05

5.4.12 종합통증 호소여부에 따른 인간공학적 위험요인 노출시간 비교

표 5-45는 종합통증 호소여부에 따른 인간공학적 위험요인의 하루 노출시간 등급별 분포와 동질성 검정 결과를 나타낸다.

부적절한 자세(x^2=13.773, p=0.001), 중량물 취급(x^2=8.208, p=0.017), 반복 동작(x^2=15.214, p〈0.001)은 종합통증 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 부적절한 자세에 4시간 이상 노출시 종합통증 호소 비율이 47.7%로 가장 높게 나타났으며, 시간이 증가할수록 호소비율이 증가하는 것으로 나타났다. 중량물 취급에 4시간 이상 노출시 종합통증 호소 비율이 44.9%로 가장 높게 나타났으며, 시간이 증가할수록 호소비율이 증가하는 것으로 나타났다. 반복 동작에 4시간 이상 노출시 종합통증 호소 비율이 43.6%로 가장 높게 나타났다. 반면, 입식 자세(x^2=4.013, p=0.134), 좌식 자세(x^2=5.699, p=0.058)는 종합통증 호소자와 비호소자 사이의 유의한

차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-45〉 종합통증 호소에 따른 인간공학적 위험요인 노출시간 비교

생·화학적 위험요인	종합통증 호소여부	노출시간				x^2 test
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
부적절한 자세	아니오	132	47	92	271	x^2=13.773 p=0.001*
	예	54	25	84	163	
	호소비율	29.0%	34.7%	47.7%	37.6%	
중량물 취급	아니오	143	79	49	271	x^2=8.208 p=0.017*
	예	63	60	40	163	
	호소비율	30.6%	43.2%	44.9%	37.6%	
입식 자세	아니오	49	51	171	271	x^2=4.013 p=0.134
	예	21	24	118	163	
	호소비율	30.0%	32.0%	40.8%	37.6%	
좌식 자세	아니오	94	70	107	271	x^2=5.699 p=0.058
	예	72	44	47	163	
	호소비율	43.4%	38.6%	30.5%	37.6%	
반복 동작	아니오	58	50	163	271	x^2=15.214 p<0.001*
	예	25	12	126	163	
	호소비율	30.1%	19.4%	43.6%	37.6%	

*유의수준: 0.05

5.5 생산직 근로자의 심리적 건강문제별 유해요인 노출시간 비교

5.5.1 불안감 호소여부에 따른 물리적 위험요인 노출시간 비교

표 5-46은 불안감 호소여부에 따른 물리적 위험요인의 하루 노출시간 등급별 분포와 동질성 검정 결과를 나타낸다. 소음(χ^2=8.152, p=0.017)은 불안감 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

소음에 4시간 이상 노출시 불안감 호소 비율이 8.3%로 가장 높게 나타났다. 반면, 진동(χ^2=1.760, p=0.415), 고온(χ^2=5.643, p=0.060), 저온(χ^2=0.006, p=0.997)은 불안감 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-46〉 불안감 호소에 따른 물리적 위험요인 노출시간 비교

물리적 위험요인	불안감 호소여부	노출시간				χ^2 test
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
진동	아니오	95	66	253	414	χ^2=1.760 p=0.415
	예	5	1	14	20	
	호소비율	5.0%	1.5%	5.2%	4.6%	
소음	아니오	189	82	143	414	χ^2=8.152 p=0.017*
	예	6	1	13	20	
	호소비율	3.1%	1.2%	8.3%	4.6%	
고온	아니오	264	48	102	414	χ^2=5.643 p=0.060
	예	11	0	9	20	
	호소비율	4.0%	0.0%	8.1%	4.6%	
저온	아니오	292	42	80	414	χ^2=0.006 p=0.997
	예	14	2	4	20	
	호소비율	4.6%	4.5%	4.8%	4.6%	

*유의수준: 0.05

5.5.2 불안감 호소여부에 따른 생·화학적 위험요인 노출시간 비교

표 5-47은 불안감 호소여부에 따른 생·화학적 위험요인의 하루 노출시간

등급별 분포와 동질성 검정 결과를 나타낸다. 흄 및 먼지(x^2=4.726, p=0.094), 증기(x^2=4.029, p=0.133), 화학물질 접촉(x^2=0.601, p=0.129), 담배연기(x^2=4.099, p=0.129), 감염(x^2=0.907, p=0.635)은 불안감 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-47〉 불안감 호소에 따른 생·화학적 위험요인 노출시간 비교

생·화학적 위험요인	불안감 호소여부	노출시간				x^2 test
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
흄 및 먼지	아니오	182	76	156	414	x^2=4.726 p=0.094
	예	7	1	12	20	
	호소비율	3.7%	1.3%	7.1%	4.6%	
증기	아니오	336	34	44	414	x^2=4.029 p=0.133
	예	14	1	5	20	
	호소비율	4.0%	2.9%	10.2%	4.6%	
화학물질 접촉	아니오	339	30	45	414	x^2=0.601 p=0.129
	예	15	2	3	20	
	호소비율	4.2%	6.3%	6.3%	4.6%	
담배연기	아니오	379	23	12	414	x^2=4.099 p=0.129
	예	18	0	2	20	
	호소비율	4.5%	0.0%	14.3%	4.6%	
감염	아니오	376	18	20	414	x^2=0.907 p=0.635
	예	19	0	1	20	
	호소비율	4.8%	0.0%	4.8%	4.6%	

*유의수준: 0.05

5.5.3 불안감 호소여부에 따른 인간공학적 위험요인 노출시간 비교

표 5-48은 불안감 호소여부에 따른 인간공학적 위험요인의 하루 노출시간 등급별 분포와 동질성 검정 결과를 나타낸다. 중량물 취급(x^2=7.767, p=0.021)은 불안감 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

중량물 취급에 4시간 이상 노출시 불안감 호소 비율이 10.1%로 가장 높게 나타났다. 반면, 부적절한 자세(x^2=5.678, p=0.058), 입식 자세(x^2=1.674, p=0.433), 좌식 자세(x^2=1.010, p=0.603), 반복 동작(x^2=0.315,

p=0.854)은 불안감 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-48〉 불안감 호소에 따른 인간공학적 위험요인 노출시간 비교

인간공학적 위험요인	불안감 호소여부	노출시간				x^2 test
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
부적절한 자세	아니오	182	69	163	414	x^2=5.678 p=0.058
	예	4	3	13	20	
	호소비율	2.2%	4.2%	7.4%	4.6%	
중량물 취급	아니오	199	135	80	414	x^2=7.767 p=0.021*
	예	7	4	9	20	
	호소비율	3.4%	2.9%	10.1%	4.6%	
입식 자세	아니오	65	73	276	414	x^2=1.674 p=0.433
	예	5	2	13	20	
	호소비율	7.1%	2.7%	4.5%	4.6%	
좌식 자세	아니오	157	108	149	414	x^2=1.010 p=0.603
	예	9	6	5	20	
	호소비율	5.4%	5.3%	3.2%	4.6%	
반복 동작	아니오	79	60	275	414	x^2=0.315 p=0.854
	예	4	2	14	20	
	호소비율	4.8%	3.2%	4.8%	4.6%	

*유의수준: 0.05

5.5.4 전신피로 호소여부에 따른 물리적 위험요인 노출시간 비교

표 5-49는 전신피로 호소여부에 따른 물리적 위험요인의 하루 노출시간 등급별 분포와 동질성 검정 결과를 나타낸다. 소음(x^2=8.614, p=0.013), 고온(x^2=7.793, p=0.020)은 전신피로 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

소음에 4시간 이상 노출시 전신피로 호소 비율이 29.5%로 가장 높게 나타났으며, 시간이 증가할수록 호소비율이 증가하는 것으로 나타났다. 고온에 4시간 이상 노출시 전신피로 호소 비율이 31.5%로 가장 높게 나타났으며, 시간이 증가할수록 호소비율이 증가하는 것으로 나타났다. 반면, 진동(x

^{2}=4.967, p=0.083), 저온(x^2=3.829, p=0.147)은 전신피로 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-49〉 전신피로 호소에 따른 물리적 위험요인 노출시간 비교

물리적 위험요인	전신피로 호소여부	노출시간				x^2 test
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
진동	아니오	85	54	199	338	x^2=4.967 p=0.083
	예	15	13	68	96	
	호소비율	15.0%	19.4%	25.5%	22.1%	
소음	아니오	163	65	110	338	x^2=8.614 p=0.013*
	예	32	18	46	96	
	호소비율	16.4%	21.7%	29.5%	22.1%	
고온	아니오	224	38	76	338	x^2=7.793 p=0.020*
	예	51	10	35	96	
	호소비율	18.5%	20.8%	31.5%	22.1%	
저온	아니오	246	32	60	338	x^2=3.829 p=0.147
	예	60	12	24	96	
	호소비율	19.6%	27.3%	28.6%	22.1%	

*유의수준: 0.05

5.5.5 전신피로 호소여부에 따른 생·화학적 위험요인 노출시간 비교

표 5-50은 전신피로 호소여부에 따른 생·화학적 위험요인의 하루 노출시간 등급별 분포와 동질성 검정 결과를 나타낸다. 흄 및 먼지(x^2=7.002, p=0.030), 증기(x^2=8.592, p=0.014)는 전신피로 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

흄 및 먼지에 4시간 이상 노출시 전신피로 호소 비율이 28.0%로 가장 높게 나타났으며, 시간이 증가할수록 호소비율이 증가하는 것으로 나타났다. 증기에 4시간 이상 노출시 전신피로 호소 비율이 36.7%로 가장 높게 나타났다. 반면, 화학물질 접촉(x^2=1.080, p=0.583), 담배연기(x^2=0.350, p=0.839), 감염(x^2=3.505, p=0.173)은 전신피로 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-50〉 전신피로 호소에 따른 생·화학적 위험요인 노출시간 비교

생·화학적 위험요인	전신피로 호소여부	노출시간				x^2 test
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
흄 및 먼지	아니오	158	59	121	338	x^2=7.002 p=0.030*
	예	31	18	47	96	
	호소비율	16.4%	23.4%	28.0%	22.1%	
증기	아니오	276	31	31	338	x^2=8.592 p=0.014*
	예	74	4	18	96	
	호소비율	21.1%	11.4%	36.7%	22.1%	
화학물질 접촉	아니오	279	23	36	338	x^2=1.080 p=0.583
	예	75	9	12	96	
	호소비율	21.2%	28.1%	25.0%	22.1%	
담배연기	아니오	310	18	10	338	x^2=0.350 p=0.839
	예	87	5	4	96	
	호소비율	21.9%	21.7%	28.6%	22.1%	
감염	아니오	310	15	13	338	x^2=3.505 p=0.173
	예	85	3	8	96	
	호소비율	21.5%	16.7%	38.1%	22.1%	

*유의수준: 0.05

5.5.6 전신피로 호소여부에 따른 인간공학적 위험요인 노출시간 비교

표 5-51은 전신피로 호소여부에 따른 인간공학적 위험요인의 하루 노출시간 등급별 분포와 동질성 검정 결과를 나타낸다. 부적절한 자세(x^2=8.748, p=0.013), 중량물 취급(x^2=13.162, p=0.001)은 전신피로 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

부적절한 자세에 4시간 이상 노출시 전신피로 호소 비율이 29.0%로 가장 높게 나타났으며, 시간이 증가할수록 호소비율이 증가하는 것으로 나타났다. 중량물 취급에 4시간 이상 노출시 전신피로 호소 비율이 30.3%로 가장 높게 나타났으며, 시간이 증가할수록 호소비율이 증가하는 것으로 나타났다. 반면, 입식 자세(x^2=3.262, p=0.196), 좌식 자세(x^2=1.101, p=0.577), 반복 동작(x^2=3.930, p=0.140)은 전신피로 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-51〉 전신피로 호소에 따른 인간공학적 위험요인 노출시간 비교

인간공학적 위험요인	전신피로 호소여부	노출시간				x^2 test
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
부적절한 자세	아니오	156	57	125	338	x^2=8.748 p=0.013*
	예	30	15	51	96	
	호소비율	16.1%	20.8%	29.0%	22.1%	
중량물 취급	아니오	176	100	62	338	x^2=13.162 p=0.001*
	예	30	39	27	96	
	호소비율	14.6%	28.1%	30.3%	22.1%	
입식 자세	아니오	60	59	219	338	x^2=3.262 p=0.196
	예	10	16	70	96	
	호소비율	14.3%	21.3%	24.2%	22.1%	
좌식 자세	아니오	130	85	123	338	x^2=1.101 p=0.577
	예	36	29	31	96	
	호소비율	21.7%	25.4%	20.1%	22.1%	
반복 동작	아니오	69	52	217	338	x^2=3.930 p=0.140
	예	14	10	72	96	
	호소비율	16.9%	16.1%	24.9%	22.1%	

*유의수준: 0.05

5.5.7 우울증 호소여부에 따른 물리적 위험요인 노출시간 비교

표 5-52는 우울증 호소여부에 따른 물리적 위험요인의 하루 노출시간 등급별 분포와 동질성 검정 결과를 나타낸다. 진동(x^2=2.131, p=0.345), 소음(x^2=0.273, p=0.872), 고온(x^2=1.224, p=0.542), 저온(x^2=2.780, p=0.249)은 우울증 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-52〉 우울증 호소에 따른 물리적 위험요인 노출시간 비교

물리적 위험요인	우울증 호소여부	노출시간				x^2 test
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
진동	아니오	60	43	147	250	x^2=2.131 p=0.345
	예	40	24	120	184	
	호소비율	40.0%	35.8%	44.9%	42.4%	
소음	아니오	115	47	88	250	x^2=0.273 p=0.872
	예	80	36	68	184	
	호소비율	41.0%	43.4%	43.6%	42.4%	
고온	아니오	163	28	59	250	x^2=1.224 p=0.542
	예	112	20	52	184	
	호소비율	40.7%	41.7%	46.8%	42.4%	
저온	아니오	184	22	44	250	x^2=2.780 p=0.249
	예	122	22	40	184	
	호소비율	24.0%	14.9%	26.6%	24.2%	

*유의수준: 0.05

5.5.8 우울증 호소여부에 따른 생·화학적 위험요인 노출시간 비교

표 5-53은 우울증 호소여부에 따른 생·화학적 위험요인의 하루 노출시간 등급별 분포와 동질성 검정 결과를 나타낸다. 품 및 먼지(x^2=4.303, p=0.116), 증기(x^2=1.286, p=0.526), 화학물질 접촉(x^2=0.198, p=0.910), 담배연기(x^2=4.201, p=0.122), 감염(x^2=3.274, p=0.195)은 우울증 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-53〉 우울증 호소에 따른 생·화학적 위험요인 노출시간 비교

생·화학적 위험요인	우울증 호소여부	노출시간				x^2 test
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
흄 및 먼지	아니오	119	39	92	250	x^2=4.303 p=0.116
	예	70	38	76	184	
	호소비율	37.0%	49.4%	45.2%	42.4%	
증기	아니오	204	17	29	250	x^2=1.286 p=0.526
	예	146	18	20	184	
	호소비율	41.7%	51.4%	40.8%	42.4%	
화학물질 접촉	아니오	203	18	29	250	x^2=0.189 p=0.910
	예	151	14	19	184	
	호소비율	42.7%	43.8%	39.6%	42.4%	
담배연기	아니오	223	16	11	250	x^2=4.201 p=0.122
	예	174	7	3	184	
	호소비율	43.8%	30.4%	21.4%	42.4%	
감염	아니오	223	11	16	250	x^2=3.274 p=0.195
	예	172	7	5	184	
	호소비율	43.5%	38.9%	23.8%	42.4%	

*유의수준: 0.05

5.5.9 우울증 호소여부에 따른 인간공학적 위험요인 노출시간 비교

표 5-54는 우울증 호소여부에 따른 인간공학적 위험요인의 하루 노출시간 등급별 분포와 동질성 검정 결과를 나타낸다. 부적절한 자세(x^2=2.093, p=0.351), 중량물 취급(x^2=0.867, p=0.648), 입식 자세(x^2=0.325, p=0.850), 좌식 자세(x^2=5.003, p=0.082), 반복 동작(x^2=0.200, p=0.905)은 우울증 호소자와 비호소자 사이의 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-54〉 우울증 호소에 따른 인간공학적 위험요인 노출시간 비교

인간공학적 위험요인	우울증 호소여부	노출시간				x^2 test
		〈 2시간	2~4시간	≧ 4시간	합계	
부적절한 자세	아니오	111	36	103	250	x^2=2.093 p=0.351
	예	75	36	73	184	
	호소비율	40.3%	50.0%	41.5%	42.4%	
중량물 취급	아니오	120	76	54	250	x^2=0.867 p=0.648
	예	86	63	35	184	
	호소비율	41.7%	45.3%	39.3%	42.4%	
입식 자세	아니오	41	41	168	250	x^2=0.325 p=0.850
	예	29	34	121	184	
	호소비율	41.4%	45.3%	41.9%	42.4%	
좌식 자세	아니오	95	57	98	250	x^2=5.003 p=0.082
	예	71	57	56	184	
	호소비율	42.8%	50.0%	36.4%	42.4%	
반복 동작	아니오	46	36	168	250	x^2=0.200 p=0.905
	예	37	26	121	184	
	호소비율	44.6%	41.9%	41.9%	42.4%	

*유의수준: 0.05

5.6 생산직 근로자의 근골격계 통증별 심리적 건강문제

5.6.1 근골격계 통증과 불안감 호소자 분포

표 5-55는 근골격계 통증 호소여부에 따른 불안감 호소자 분포를 나타낸다. 요통(x^2=19.036, p<0.001), 상지 근육통(x^2=11.239, p=0.001), 하지 근육통(x^2=52.014, p<0.001), 종합통증(x^2=9.410, p=0.002)의 호소 분포에 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

요통 호소자의 12.4%와 비호소자 2.1%가 불안감을 호소하는 것으로 나타났다. 상지 근육통 호소자의 9.6%와 비호소자 2.3%, 하지 근육통 호소자의 22.2%와 비호소자 1.6%, 종합통증 호소자의 8.6%와 비호소자 2.2%가 불안감을 호소하는 것으로 나타났다.

〈표 5-55〉 근골격계 통증에 따른 불안감 호소자 분포 비교

변수	통증 호소여부		불안감 호소여부				x^2 test
			아니오		예		
			N	%	N	%	
요통	아니오	N=329	322	97.9%	7	2.1%	x^2=19.036 p<0.001*
	예	N=105	92	87.6%	13	12.4%	
	합계	N=434	414	95.4%	20	4.6%	
상지 근육통	아니오	N=299	292	97.7%	7	2.3%	x^2=11.239 p=0.001*
	예	N=135	122	90.4%	13	9.6%	
	합계	N=434	414	95.4%	20	4.6%	
하지 근육통	아니오	N=371	365	98.4%	6	1.6%	x^2=52.014 p<0.001*
	예	N=63	49	77.8%	14	22.2%	
	합계	N=434	414	95.4%	20	4.6%	
종합통증	아니오	N=271	265	97.8%	6	2.2%	x^2=9.410 p=0.002*
	예	N=163	149	91.4%	14	8.6%	
	합계	N=434	414	95.4%	20	4.6%	

*유의수준: 0.05

5.6.2 근골격계 통증과 전신피로 호소자 분포

표 5-56은 근골격계 통증 호소여부에 따른 전신피로 호소자 분포를 나타낸다. 요통(x^2=73.628, p<0.001), 상지 근육통(x^2=68.539, p<0.001), 하지 근육통(x^2=84.895, p<0.001), 종합통증(x^2=69.645, p<0.001)의 호소 분포에 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

요통 호소자의 52.4%와 비호소자 12.5%가 전신피로를 호소하는 것으로 나타났으며, 상지 근육통 호소자의 46.7%와 비호소자 11.0%, 하지 근육통 호소자의 66.7%와 비호소자 14.6%, 종합통증 호소자의 43.6%와 비호소자 9.2%가 전신피로를 호소하는 것으로 나타났다.

〈표 5-56〉 근골격계 통증에 따른 전신피로 호소자 분포 비교

변수	통증 호소여부		전신피로 호소여부				x^2 test
			아니오		예		
			N	%	N	%	
요통	아니오	N=329	288	87.5%	41	12.5%	x^2=73.628 p<0.001*
	예	N=105	50	47.6%	55	52.4%	
	합계	N=434	338	77.9%	96	22.1%	
상지 근육통	아니오	N=299	266	89.0%	33	11.0%	x^2=68.539 p<0.001*
	예	N=135	72	53.3%	63	46.7%	
	합계	N=434	338	77.9%	96	22.1%	
하지 근육통	아니오	N=371	317	85.4%	54	14.6%	x^2=84.895 p<0.001*
	예	N=63	21	33.3%	42	66.7%	
	합계	N=434	338	77.9%	96	22.1%	
종합통증	아니오	N=271	246	97.8%	25	9.2%	x^2=69.645 p<0.001*
	예	N=163	92	56.4%	71	43.6%	
	합계	N=434	338	77.9%	96	22.1%	

*유의수준: 0.05

5.6.3 근골격계 통증과 우울증 호소자 분포

표 5-57은 근골격계 통증 호소여부에 따른 우울증 호소자 분포를 나타낸다. 요통(x^2=0.014, p=0.907), 상지 근육통(x^2=0.137, p=0.711), 하지 근육통

(x^2=0.399, p=0.528), 종합통증(x^2=0.337, p=0.562)의 호소 분포에 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 5-57〉 근골격계 통증에 따른 우울증 호소자 분포 비교

변수	통증 호소여부		우울증 호소여부				x^2 test
			아니오		예		
			N	%	N	%	
요통	아니오	N=329	189	57.4%	140	42.6%	x^2=0.014 p=0.907
	예	N=105	61	58.1%	44	41.9%	
	합계	N=434	250	57.6%	184	42.4%	
상지 근육통	아니오	N=299	174	58.2%	125	41.8%	x^2=0.137 p=0.711
	예	N=135	76	56.3%	59	43.7%	
	합계	N=434	250	57.6%	184	42.4%	
하지 근육통	아니오	N=371	216	58.2%	155	41.8%	x^2=0.399 p=0.528
	예	N=63	34	54.0%	29	46.0%	
	합계	N=434	250	57.6%	184	42.4%	
종합통증	아니오	N=271	159	58.7%	112	41.3%	x^2=0.337 p=0.562
	예	N=163	91	55.8%	72	44.2%	
	합계	N=434	250	57.6%	184	42.4%	

*유의수준: 0.05

Ⅵ. 이항 로지스틱 분석을 이용한 요인 분석

6.1 근골격계 통증에 영향을 미치는 요인 분석

6.1.1 신뢰성 분석

표 6-1은 신뢰성 분석의 결과를 나타낸다. 물리적 위험요인, 생·화학적 위험요인, 인간공학적 위험요인에 대한 신뢰성 분석을 실시하였다. 신뢰성 분석 결과 인간공학적 위험요인 중 좌식 자세 문항을 제거하였다.

〈표 6-1〉 신뢰성 분석

변수	최초 문항	삭제된 변수	최종 문항	Cronbach's Alpha
물리적 위험요인	4	-	4	0.753
생·화학적 위험요인	5	-	5	0.737
인간공학적 위험요인	5	좌식 자세	4	0.556

6.1.2 이항 로지스틱 회귀분석

표 6-2는 이항 로지스틱 회귀분석을 통해 근골격계 통증에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위한 종속 변수와 신뢰성 분석 결과에 의한 독립변수를 나타낸다.

〈표 6-2〉 근골격계 통증에 관한 이항로지스틱 회귀분석을 위한 연구 변수

요인	변수	변수 설명
종속 변수		
근골격계 통증	요통	0: 아니오, 1: 예
	상지 근육통	
	하지 근육통	
독립 변수		
생산직 근로자	성	0: 여성, 1: 남성
	연령대	1: 〈 40세, 2: 40~49세, 3: 50~59세, 4: ≧ 60세
	교육 수준	1: 고졸이하, 2: 대졸이상
	주당 근무시간	1: ≦ 40시간, 2: 〉 40시간
	사업장 규모	1: 〈 50명, 2: 50~299명, 3: ≧ 300명
	근속연수	1: ≦ 3년, 2: 4~9년, 3: ≧ 10년
	고용형태	1: 비정규직, 2: 정규직
	교대근무	0: 아니오, 1: 예
물리적 위험요인	진동	0: 〈 2 시간 1: 2~4 시간 2: ≧ 4 시간
	소음	
	고온	
	저온	
생·화학적 위험요인	흄 및 먼지	
	증기	
	화학물질 접촉	
	담배연기	
	감염	
인간공학적 위험요인	부적절한 자세	
	중량물 취급	
	입식 자세	
	반복 동작	

6.1.2.1 요통에 영향을 미치는 요인에 관한 이항로지스틱 분석

표 6-3은 요통을 종속변수로 하여 이항 로지스틱 회귀분석을 수행한 결과이다. 모형의 설명력은 Nagelkerke value=0.127로 나타났으며, 예측의 정확성은 76.3%로 나타났다. 또한 모형의 적합도는 적합한 것으로 나타났다 (χ^2=6.454, significant value=0.596).

요통에 영향을 주는 요인은 연령대(p=0.019), 소음(p=0.019), 흄 및 먼지(p=0.018)로 나타났다. 근로자의 연령이 60세 이상일 경우 40세 미만의 근로자보다 요통을 호소할 가능성은 2.286배 높은 것으로 나타났다. 흄 및 먼지에 4시간 이상 노출 될 경우 2시간 미만 노출 되는 경우 보다 요통을 호소할 가능성이 2.228배 높은 것으로 나타났다. 소음의 경우 노출시간에 따른 요통 호소 가능성의 차이는 없는 것으로 나타났다.

〈표 6-3〉 요통 호소에 따른 이항로지스틱 분석 결과

변수	인원수	%†	회귀계수	유의확률	승산비	승산비에 대한 95% 신뢰구간	
						하한	상한
성	·	·	·	·	·	·	·
남성(ref)	380	22.4%	·	·	·	·	·
여성	54	37.0%	0.646	0.056	1.909	0.985	3.700
연령대	·	·	·	0.019*	·	·	·
〈 40세(ref)	129	19.4%	·	·	·	·	·
40~49세	118	16.9%	-0.315	0.356	0.730	0.374	1.425
50~59세	124	27.4%	0.204	0.519	1.227	0.659	2.284
≧ 60세	63	41.3%	0.827	0.022*	2.286	1.125	4.644
소음	·	·	·	0.023*	·	·	·
〈 2 시간(ref)	195	21.0%	·	·	·	·	·
2~4 시간	83	13.3%	-0.753	0.051	0.471	0.221	1.002
≧ 4 시간	156	34.0%	0.306	0.270	1.358	0.789	2.338
흄 및 먼지	·	·	·	0.018*	·	·	·
〈 2 시간(ref)	189	16.4%	·	·	·	·	·
2~4 시간	77	26.0%	0.636	0.067	1.890	0.957	3.732
≧ 4 시간	168	32.1%	0.801	0.006*	2.228	1.263	3.930
상수항	·	·	-1.830	〈0.001*	0.160	·	·

*유의수준: 0.05, †: 호소비율, ref: 기준

6.1.2.2. 상지 근육통에 영향을 미치는 요인에 관한 이항로지스틱 분석

표 6-4는 상지 근육통을 종속변수로 하여 이항 로지스틱 회귀분석을 수행한 결과이다. 모형의 설명력은 Nagelkerke value=0.199로 나타났으며, 예측의 정확성은 72.6%로 나타났다. 또한 모형의 적합도는 적합한 것으로 나타났다

(χ^2=9.118, significant value=0.332).

상지 근육통에 영향을 주는 요인은 성별(p<0.001), 진동(p=0.034), 중량물 취급(p<0.001), 반복 동작(p=0.016)으로 나타났다. 여성이 남성보다 상지 근육통을 호소할 가능성이 4.152배 높은 것으로 나타났다. 근로자가 진동에 2시간 미만 노출되는 경우가 2시간 이상 4시간 미만 노출되는 경우보다 상지 근육통을 호소할 가능성이 3.067배 높은 것으로 나타났다. 근로자가 중량물 취급 작업에 2시간 이상 4시간 미만 노출되는 경우가 2시간 미만 노출되는 경우보다 상지 근육통을 호소할 가능성이 3.118배 높은 것으로 나타났으며, 4시간 이상 노출되는 경우는 2시간 미만 노출되는 경우 보다 2.244배 높은 것으로 나타났다. 근로자가 반복 동작 작업에 2시간 미만 노출되는 경우가 2시간 이상 4시간 미만 노출되는 경우보다 상지 근육통을 호소할 가능성이 2.646배 높은 것으로 나타났다.

〈표 6-4〉 상지 근육통 호소에 따른 이항로지스틱 분석 결과

변수	인원수	%†	회귀계수	유의확률	승산비	승산비에 대한 95% 신뢰구간	
						하한	상한
성	·	·	·	·	·	·	·
남성(ref)	380	27.6%	·	·	·	·	·
여성	54	55.6%	1.423	〈0.001*	4.152	2.177	7.916
근속연수		·	·	0.076	·	·	·
≦ 3년(ref)	141	22.0%	·	·	·	·	·
4~9년	138	35.5%	0.680	0.032*	1.974	1.060	3.676
≧ 10 년	155	35.5%	0.648	0.044*	1.911	1.017	3.589
진동	·	·	·	0.034*	·	·	·
〈 2 시간(ref)	100	34.0%	·	·	·	·	·
2~4 시간	67	16.4%	-1.119	0.010*	0.326	0.139	0.769
≧ 4 시간	267	33.7%	-0.484	0.114	0.616	0.338	1.122
고온	·	·	·	0.087	·	·	·
〈 2 시간(ref)	275	26.9%	·	·	·	·	·
2~4 시간	48	25.0%	0.081	0.840	1.084	0.495	2.372
≧ 4 시간	111	44.1%	0.613	0.029	1.845	1.065	3.197
중량물 취급	·	·	·	〈0.001*	·	·	·
〈 2 시간(ref)	206	22.3%	·	·	·	·	·
2~4 시간	139	39.6%	1.137	〈0.001*	3.118	1.798	5.406
≧ 4 시간	89	38.2%	0.808	0.011*	2.244	1.207	4.171
반복 동작	·	·	·	0.016*	·	·	·
〈 2 시간(ref)	83	22.9%	·	·	·	·	·
2~4 시간	62	16.1%	-0.974	0.043*	0.378	0.147	0.972
≧ 4 시간	289	36.7%	0.188	0.559	1.207	0.642	2.269
상수항	·	·	-1.848	〈0.001*	0.158	·	·

*유의수준: 0.05, †: 호소비율, ref: 기준

6.1.2.3. 하지 근육통에 영향을 미치는 요인에 관한 이항로지스틱 분석

표 6-5는 하지 근육통을 종속변수로 하여 이항 로지스틱 회귀분석을 수행한 결과이다. 모형의 설명력은 Nagelkerke value=0.174 나타났으며, 예측의 정확성은 85.9%로 나타났다. 또한 모형의 적합도는 적합한 것으로 나타났다 (x^2=6.898, significant value=0.548).

하지 근육통에 영향을 주는 요인은 성별(p=0.003), 연령(p=0.010), 고온(p=0.015)으로 나타났다. 여성이 남성보다 하지 근육통을 호소할 가능성이 3.013배 높은 것으로 나타났다. 근로자의 연령이 60세 이상일 경우 40세 미만의 근로자보다 하지 근육통을 호소할 가능성이 4.622배 높은 것으로 나타났다.

〈표 6-5〉 하지 근육통 호소에 따른 이항로지스틱 분석 결과

변수	인원수	%†	회귀계수	유의확률	승산비	승산비에 대한 95% 신뢰구간	
						하한	상한
성	·	·	·	·	·	·	·
남성(ref)	380	27.6%	·	·	·	·	·
여성	54	55.6%	1.103	0.003*	3.013	1.444	6.284
연령대	·	·	·	0.010*	·	·	·
〈 40세(ref)	129	22.5%	·	·	·	·	·
40~49세	118	28.0%	0.491	0.285	1.634	0.665	4.018
50~59세	124	35.5%	0.787	0.071	2.196	0.935	5.160
≧ 60세	63	46.0%	1.531	0.001*	4.622	1.823	11.716
진동	·	·	·	0.095	·	·	·
〈 2 시간(ref)	100	11.0%	·	·	·	·	·
2~4 시간	67	6.0%	-0.680	0.287	0.506	0.145	1.770
≧ 4 시간	267	18.0%	0.515	0.208	1.673	0.751	3.729
고온	·	·	·	0.015*	·	·	·
〈 2 시간(ref)	275	12.0%	·	·	·	·	·
2~4 시간	48	4.2%	-1.447	0.063	0.235	0.051	1.079
≧ 4 시간	111	25.2%	0.590	0.075	1.803	0.942	3.453
상수항	·	·	-3.014	〈0.001*	0.049	·	·

*유의수준: 0.05, †: 호소비율, ref: 기준

6.2 심리적 건강문제에 영향을 미치는 요인 분석

6.2.1 신뢰성 분석

표 6-7은 신뢰성 분석의 결과를 나타낸다. 물리적 위험요인, 생·화학적 위험요인, 인간공학적 위험요인에 대한 신뢰성 분석을 실시하였다. 신뢰성 분석 결과 인간공학적 위험요인 중 좌식 자세 문항을 제거하였다.

〈표 6-7〉 신뢰성 분석

변수	최초 문항	삭제된 변수	최종 문항	Cronbach's Alpha
물리적 위험요인	4	-	4	0.753
생·화학적 위험요인	5	-	5	0.737
인간공학적 위험요인	5	좌식 자세	4	0.556

6.2.2 이항 로지스틱 회귀분석

표 6-8은 이항 로지스틱 회귀분석을 통해 심리적 건강문제에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위한 종속 변수와 신뢰성 분석 결과에 의한 독립변수를 나타낸다.

〈표 6-8〉 심리적 건강문제에 관한 이항로지스틱 회귀분석을 위한 연구 변수

요인	변수	변수 설명
종속 변수		
심리적 건강문제	전신피로	0: 아니오, 1: 예
	불안감	
	우울증	
독립 변수		
생산직 근로자	성	0: 여성, 1: 남성
	연령대	1: 〈 40세, 2: 40~49세, 3: 50~59세, 4: ≧ 60세
	교육 수준	1: 고졸이하, 2: 대졸이상
	주당 근무시간	1: ≦ 40시간, 2: 〉 40시간
	사업장 규모	1: 〈 50명, 2: 50~299명, 3: ≧ 300명
	근속연수	1: ≦ 3년, 2: 4~9년, 3: ≧ 10년
	고용형태	1: 비정규직, 2: 정규직
	교대근무	0: 아니오, 1: 예
물리적 위험요인	진동	0: 〈 2 시간 1: 2~4 시간 2: ≧ 4 시간
	소음	
	고온	
	저온	
생·화학적 위험요인	흄 및 먼지	
	증기	
	화학물질 접촉	
	담배연기	
	감염	
인간공학적 위험요인	부적절한 자세	
	중량물 취급	
	입식 자세	
	반복 동작	
근골격계 통증	요통	0: 아니오, 1: 예
	상지 근육통	
	하지 근육통	

6.2.2.1 불안감에 영향을 미치는 요인에 관한 이항로지스틱 분석

표 6-9는 불안감을 종속변수로 하여 이항 로지스틱 회귀분석을 수행한 결

과이다. 모형의 설명력은 Nagelkerke value=0.279로 나타났으며, 예측의 정확성은 95.4%로 나타났다. 또한 모형의 적합도는 적합한 것으로 나타났다(x^2=0.096, significant value=0.757).

불안감에 영향을 미치는 요인은 하지 근육통(p<0.001)으로 나타났다. 근로자가 하지 근육통을 호소하는 경우, 호소하지 않는 경우보다 불안감을 호소할 가능성이 22.106배 높은 것으로 나타났다.

〈표 6-9〉 불안감 호소에 따른 이항로지스틱 분석 결과

변수	인원수	%†	회귀계수	유의확률	승산비	승산비에 대한 95% 신뢰구간	
						하한	상한
성	·	·	·	·	·	·	·
남성(ref)	380	5.0%	·	·	·	·	·
여성	54	1.9%	1.956	0.067	7.068	0.873	57.244
하지 근육통	·	·	·	·	·	·	·
아니오(ref)	371	1.6%	·	·	·	·	·
예	63	22.2%	3.096	<0.001*	22.106	7.943	61.518
상수항	·	·	-5.973	<0.001*	0.003	·	·

*유의수준: 0.05, †: 호소비율, ref: 기준

6.2.2.2 전신피로에 영향을 미치는 요인에 관한 이항로지스틱 분석

표 6-10은 전신피로를 종속변수로 하여 이항 로지스틱 회귀분석을 수행한 결과이다. 모형의 설명력은 Nagelkerke value=0.391로 나타났으며, 예측의 정확성은 84.1%로 나타났다. 또한 모형의 적합도는 적합한 것으로 나타났다(x^2=8.139, significant value=0.420).

전신피로에 영향을 주는 요인은 교대근무(p<0.001), 요통 호소여부(p<0.001), 하지 근육통 호소여부(p<0.001)가 요인으로 나타났다. 근로자가 교대근무를 할 경우, 하지 않을 경우 보다 전신피로를 호소할 가능성이 4.027배 높은 것으로 나타났다. 근로자가 요통을 호소하는 경우에 호소하지 않을 경우 보다 전신피로를 호소할 가능성이 3.845배 높은 것으로 나타났으며, 하지 근육통을 호소하는 경우에는 호소하지 않을 경우 보다 5.073배 높은 것으

로 나타났다.

〈표 6-10〉 전신피로 호소에 따른 이항로지스틱 분석 결과

변수	인원수	%†	회귀계수	유의확률	승산비	승산비에 대한 95% 신뢰구간	
						하한	상한
연령대	·	·	·	0.091	·	·	·
〈 40세(ref)	129	12.4%	·	·	·	·	·
40~49세	118	23.7%	0.986	0.014*	2.680	1.218	5.896
50~59세	124	26.6%	0.698	0.081	2.010	0.918	4.401
≧ 60세	63	30.2%	0.400	0.384	1.492	0.607	3.668
교대근무	·		·	·	·	·	·
아니오(ref)	380	19.7%	·	·	·	·	·
예	54	38.9%	1.393	〈0.001*	4.027	1.919	8.452
중량물 취급	·		·	0.061	·	·	·
〈 2 시간(ref)	206	14.6%	·	·	·	·	·
2-4 시간	139	28.1%	0.705	0.034*	2.024	1.055	3.884
≧ 4 시간	89	30.3%	0.689	0.058	1.991	0.976	4.059
요통	·		·	·	·	·	·
아니오(ref)	329	12.5%	·	·	·	·	·
예	105	52.4%	1.347	〈0.001*	3.845	1.912	7.732
상지 근육통	·		·	·	·	·	·
아니오(ref)	299	11.0%	·	·	·	·	·
예	135	46.7%	0.608	0.085	1.836	0.919	3.668
하지 근육통	·		·	·	·	·	·
아니오(ref)	371	14.6%	·	·	·	·	·
예	63	66.7%	1.624	〈0.001*	5.073	2.465	10.443
상수항	·	·	-3.483	〈0.001*	0.031	·	·

*유의수준: 0.05, †: 호소비율, ref: 기준

6.2.2.3. 우울증에 영향을 미치는 요인에 관한 이항로지스틱 분석

표 6-11은 우울증을 종속변수로 하여 이항 로지스틱 회귀분석을 수행한 결과이다. 모형의 설명력은 Nagelkerke value=0.064로 나타났으며, 예측의 정확성은 60.4%로 나타났다. 또한 모형의 적합도는 적합한 것으로 나타났다(χ

^{2}=9.731, significant value=0.204).

우울증에 영향을 주는 요인은 교대근무(p=0.030)로 나타났다. 근로자가 교대근무를 할 경우, 하지 않을 경우 보다 우울증을 호소할 가능성이 1.929배 높은 것으로 나타났다.

〈표 6-11〉 우울증 호소에 따른 이항로지스틱 분석 결과

변수	인원수	%**	회귀계수	유의확률	승산비	승산비에 대한 95% 신뢰구간	
						하한	상한
근속연수				0.072			
≦ 3년(ref)	141	36.2%					
4~9년	138	43.5%	0.568	0.031	1.765	1.053	2.959
≧ 10 년	155	47.1%	0.526	0.050	1.692	0.999	2.866
교대근무							
아니오(ref)	380	40.3%					
예	54	57.4%	0.657	0.030*	1.929	1.066	3.490
흄 및 먼지				0.062			
〈 2 시간(ref)	189	37.0%					
2-4 시간	77	49.4%	0.556	0.046	1.743	1.010	3.008
≧ 4 시간	168	45.2%	0.438	0.054	1.549	0.992	2.420
담배연기				0.078			
〈 2 시간(ref)	397	43.8%					
2-4 시간	23	30.4%	-0.726	0.129	0.484	0.189	1.236
≧ 4 시간	14	21.4%	-1.226	0.071	0.294	0.078	1.110
상수항			-1.010	〈0.001*	0.364		

*유의수준: 0.05, **: 호소비율, ref: 기준

Ⅶ. 결론 및 검토

7.1 직종별 비교 결과

7.1.1 직종별 비교 결과 요약 및 고찰

생산직 근로자는 사무직 근로자에 비해 교육수준이 낮으며, 연령대가 높고, 소규모의 사업장에서 근무하는 분포가 높은 것으로 나타났다. 또한, 생산직 근로자는 근무시간이 길며, 급여 수준이 낮은 것으로 나타났다. 직종별 근로환경 만족도 분포 검정 결과 생산직 근로자는 사무직 근로자보다 근로환경 만족도가 낮은 것으로 나타났으며, 또한, 전반적인 건강상태 분포 검정 결과도 생산직 근로자가 사무직 근로자 보다 나쁜 것으로 나타났다.

생산직 근로자는 진동, 소음, 흄 및 먼지, 반복 동작, 입식 자세의 평균 노출빈도가 사무직 근로자보다 높게 나타났다. 반면, 사무직 근로자는 좌식 자세가 생산직 근로자보다 높게 나타났다.

생산직 근로자는 사무직 근로자보다 요통, 상지 근육통, 하지 근육통, 종합통증의 호소 비율이 높게 나타났다. 또한, 생산직 근로자는 전신피로를 호소하는 비율이 높게 나타났다. 표 7-1은 근골격계 통증 호소자와 심리적 건강문제 호소자의 직종별 호소비율을 나타낸 것이다. 생산직 근로자는 사무직 근로자에 비해 하지 근육통 의 호소 비율이 5.00배로 가장 높게 나타났으며, 전신피로의 호소 비율은 1.58배 높은 것으로 나타났다.

〈표 7-1〉 직종별 근골격계 통증 및 심리적 건강문제 호소자비

호소자 비율	근골격계 통증				심리적 건강문제
	요통	상지 근육통	하지 근육통	종합통증	전신피로
생산직/사무직	⦿2.12	⦿2.14	⦿5.00	◎1.99	◎1.58

○: 낮음(1〈호소자비〈1.5), ◎: 중간(1.5≦호소자비〈2.0), ⦿: 높음(2.0≦호소자비)

금속 및 기계장비 제조업은 생산하는 제품의 특성상 다른 업종에 비해 인

력작업의 비중이 높은 편이며, 입식 자세를 취하는 단순한 반복 작업의 특징이 있기 때문에(조문선, 2009), 생산직 근로자의 전반적인 근골격계 통증 및 심리적 건강문제 호소비가 높게 나타났다고 볼 수 있다.

생산직 근로자는 교대근무와 같은 불규칙적인 업무를 수행하며, 소규모 사업장에 근로하는 비율이 높아 열악한 근로환경에 놓여 있어(이영옥, 최연희, 2013; 황원주, 박윤희, 2015), 근로환경 만족도 및 전반적인 건강상태가 생산직 근로자보다 부정적으로 나타났다고 볼 수있다. 따라서, 소규모 사업장을 중심으로 연령을 고려한 작업환경 개선을 위한 대책이 필요한 것으로 보인다.

사무직 근로자는 대부분 정적인 자세로 오랜시간 앉아 컴퓨터를 사용하는 업무적 특징(박신구, 이종영, 2004)이 있기 때문에 좌식 자세에서 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 또한, 사무직 근로자는 생산직 근로자에 비하여 물리적, 생·화학적 유해요인의 직접적인 노출이 거의 없어 전형적인 직업병의 발병 및 급성으로 발생하는 치명적인 장해와는 거리가 있지만, 컴퓨터 사용에 의한 근골격계 질환, 실내 공기질에 의한 건강 영향, 직무 스트레스, 감정노동 등 다양한 요인들에 노출되어 있어(최서연 & 나민오, 2021) 업무 관련 안전 및 건강유지를 위한 노력이 요구된다.

7.2 생산직 근로자 비교 결과

7.2.1 일반적 특성 변수별 유해요인 평균 노출빈도 비교 결과

평균 노출빈도는 7점 척도(1: 절대 노출 안 됨, 2: 거의 노출 안 됨, 3: 근무시간의 1/4, 4: 근무시간의 절반, 5: 근무시간의 3/4, 6: 거의 모든 근무시간, 7: 근무시간 내내)를 기준으로 평균을 검정하였다.

여성은 반복 동작, 남성은 담배연기의 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 60세 이상은 부적절한 자세, 중량물 취급, 50~59세는 증기, 입식 자세, 40~49세는 좌식자세의 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 50명 미만의 사업장은 중량물 취급의 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 주당 근무시간이 40시간 초과일 경우에는 흄 및 먼지, 증기, 화학물질 접촉의 평균 노출빈도가 높게 나타났다. 고졸 이하의 근로자는 고온, 저온, 부적절한 자세, 입식 자세, 반복 동작이 대졸 이상은 좌식 자세의 평균 노출빈도가 높게 나타났다.

표 7-2는 일반적 특성 변수별 유해요인 노출빈도를 나타낸다.

〈표 7-2〉 생산직 근로자의 유해요인 노출빈도

변수 / 유해요인		성		연령대			사업장 규모	주당 근무시간	교육수준	
		여성	남성	≥ 60세	50~59세	40~49세	〈 50명	〉 40시간	고졸 이하	대졸 이상
물리적 위험요인	고온								○	
	저온								○	
생·화학적 위험요인	흄 및 먼지							◎		
	증기				○			○		
	화학물질 접촉							○		
	담배연기		○							
인간공학적 위험요인	부적절한 자세			◎					◎	
	중량물 취급						○			
	입식 자세			◎	◎				⦿	
	좌식 자세					◎				◎
	반복 동작	⦿							⦿	

○ : 근무시간의 1/4 미만, ◎ : 근무시간의 1/4 이상, ⦿ : 근무시간의 절반 이상

7.2.2 일반적 특성 변수별 근골격계 통증과 심리적 건강문제 분석 결과

여성은 요통, 상지 근육통, 하지 근육통, 종합통증의 호소자 분포가 높게 나타났다. 60세 이상은 요통, 상지 근육통, 하지 근육통, 종합통증, 전신피로의 호소자 분포가 높게 나타났다. 고졸 이하의 근로자는 요통, 하지 근육통, 종합통증의 호소자 분포가 높게 나타났다.

표 7-3은 근골격계 통증 호소자와 심리적 건강문제 호소자의 변수별 비율을 나타낸 것이다. 60세 이상은 40세 미만보다 하지 근육통 호소자 비율이 4.09배로 가장 큰 호소자비를 나타낸다. 또한, 60세 이상은 40세 미만보다 전신피로의 호소 비율이 2.44배 높은 것으로 나타났다.

〈표 7-3〉 근골격계 통증과 심리적 건강문제 호소자비

호소자 비율	근골격계 통증				심리적 건강문제
	요통	상지 근육통	하지 근육통	종합통증	전신피로
여성/남성	◎1.65	⦿2.01	⦿2.60	◎1.92	
60세 이상/ 40세 미만	⦿2.13	⦿2.04	⦿4.09	◎1.99	⦿2.44
고졸 이하/ 대졸 이상	◎1.51		◎1.89	○1.37	

○: 낮음(1<호소자비<1.5), ◎: 중간(1.5≤호소자비<2.0), ⦿: 높음(2.0≤호소자비)

여성은 근골격계 질환과 증상이 아주 높게 발생한다는 보고가 많으며, 특히 작업관련 물리적 위험 노출의 차이에 기인한다(Brandt 등, 2004; Kryger 등, 2003; Andersen 등, 2003; Korhonen 등, 2003). 그리고, 고령의 철강업체 근로자의 근골격계 증상의 유병률은 상지 근육통, 요통, 하지 근육통으로 나타난 것과(Choi et al., 2009)같은 연구 결과를 보여주고 있다.

7.2.3 일반적 특성 변수별 유해요인 하루 노출시간 비교 결과

하루 노출시간을 추정하기 위하여, (하루 위험 노출시간)=(주당 근무시간/주당 근무일수)×유해요인별 노출빈도 점수로 추정하였다(박현진 외, 2023).

남성은 진동에 2시간 이상 노출되는 분포가 높게 나타났다. 60세 이상은 고온, 부적절한 자세, 중량물 취급에 2시간 이상 노출되는 분포가 높게 나타났으며, 40~49세는 좌식 자세에 노출되는 분포가 높게 나타났다. 대졸 이상은 소음에 2시간 이상 노출되는 분포가 높게 나타났으며, 고졸 이하는 고온, 저온, 반복동작에 2시간 이상 노출되는 분포가 높게 나타났다. 주당 근무시간이 40시간 초과시에는 흄 및 먼지, 증기에 2시간 이상 노출되는 분포가 높게 나타났다.

7.2.4 근골격계 통증 호소여부와 유해요인 하루 노출시간 비교 결과

요통 호소자는 소음, 고온, 흄 및 먼지, 부적절한 자세, 중량물 취급, 반복동작에 4시간 이상 노출시 호소비율이 높게 나타났다. 상지 근육통 호소자는 진동, 소음, 고온, 흄 및 먼지, 증기, 부적절한 자세, 중량물 취급, 입식 자세, 좌식 자세, 반복 동작에 4시간 이상 노출시 호소비율이 높게 나타났다. 하지 근육통은 진동, 소음, 고온, 저온, 증기, 부적절한 자세, 반복 동작에 4시간 이상 노출시 호소비율이 높게 나타났다. 종합통증은 진동, 소음, 고온, 흄 및 먼지, 부적절한 자세, 중량물 취급, 반복 동작에 4시간 이상 노출시 호소비율이 높게 나타났다.

7.2.5 심리적 건강문제 호소여부와 유해요인 하루 노출시간 비교 결과

불안감은 소음, 중량물 취급에 4시간 이상 노출시 호소비율이 높게 나타났다. 전신피로는 소음, 고온, 증기, 부적절한 자세, 중량물 취급에 4시간 이상 노출시 호소비율이 높게 나타났다.

7.2.6 근골격계 통증 호소여부와 심리적 건강문제 호소자 분포

요통 호소자의 12.4%, 상지 근육통 호소자의 9.6%, 하지 근육통 호소자의 22.2%, 종합통증 호소자의 8.6%가 불안감을 호소하는 것으로 나타나 근

골격계 통증 호소자는 불안감을 호소하는 비율이 낮게 나타났다. 반면, 요통 호소자의 52.4%, 상지 근육통 호소자의 46.7%, 하지 근육통 호소자의 66.7%, 종합통증 호소자의 43.6%가 전신피로를 호소하는 것으로 나타났다.

표 7-5는 근골격계 통증 호소여부에 따른 심리적 건강문제 호소자비를 나타낸 것이다. 하지 근육통 호소자의 불안감 호소비는 비호소자에 비해 13.88배로 가장 높게 나타났다.

〈표 7-4〉 근골격계 통증 호소여부와 심리적 건강문제 호소자비

호소자 비율	불안감	전신피로
요통 호소자/요통 비호소자	◎5.90	◎4.19
상지 근육통 호소자/ 상지 근육통 비호소자	◎4.17	◎4.25
하지 근육통 호소자/ 하지 근육통 비호소자	⦿13.88	◎4.57

○: 낮음(1〈호소자비〈4), ◎: 중간(4≤호소자비〈7), ⦿: 높음(7≤호소자비)

7.2.7 이항로지스틱을 이용한 분석 결과

7.2.7.1 근골격계 통증에 영향을 미치는 요인

요통에 영향을 미치는 요인은 연령과 소음, 흄 및 먼지로 나타났다. 60세 이상이 40세 미만의 근로자보다 요통을 호소할 가능성이 2.286배 높다. 또한 흄 및 먼지에 4시간 이상 노출될 경우 2시간 미만 노출될 경우 보다 2.228배 높게 나타났다. 높은 연령에서 요통을 호소할 가능성이 높았으며, 흄 및 먼지에 노출되는 시간이 많을수록 요통을 호소할 가능성 높게 나타났다. 소음의 경우 노출시간에 따른 요통 호소 가능성의 차이는 없는 것으로 나타났다. 60세 이상 근로자의 요통 호소율은 41.3%로 가장 높게 나타나, 고령의 철강업체 근로자의 근골격계 증상의 유병률은 요통, 상지 근육통, 하지 근육통으로 나타난 것과(Choi et al., 2009)같은 연구 결과를 보여주고 있다. 철강 주조업에서 발생하는 폐렴, 기관지염, 진폐증, 중금속 중독, 소음성 난청, 심혈관계 및 근골격계 질환은 광물성 분진, 금속성 흄과 연계된 화학물질 등에서 발생하는 유해인자가 영향을 미친다고 한 연구를(Burgess, 1995; IARC, 1997;

피영규, 김현욱, 2003) 유추 해 보면, 소음, 흄 및 먼지가 요통에 영향을 준다고 볼 수 있다. 반면, 인간공학적 위험요인인 중량물 취급이 요통의 주요 원인으로 나타났다는 연구 결과(김지용, 1998; 박기혁 외 2009)와 물리적 위험요인인 소음과 생·화학적 위험요인은 흄 및 먼지가 나타난 연구와는 차이가 나타났다. 또한 건설업에서도 요통에 영향을 미치는 요인으로 연령, 고용형태, 진동, 부적절한 자세, 중량물 취급이 나타나(박현진, 2023), 본 연구의 산업과 차이가 있었다. 금속 및 기계장비 제조업에서는 타 산업과 달리 생·화학적 위험요인이 요통에 영향을 미치는 특징이 나타났다.

상지 근육통에 영향을 미치는 요인은 성, 진동, 중량물 취급, 반복 동작으로 나타났다. 여성이 남성보다 상지 근육통을 호소할 가능성이 4.152배 높게 나타났으며, 진동은 2시간 미만 노출될 경우 2시간 이상 4시간 미만 노출되는 경우보다 3.067배 높게 나타났다. 중량물 취급 작업에 2시간 미만 노출되는 경우보다 2시간 이상 4시간 미만 노출되는 경우는 3.118배 상지 근육통을 호소할 가능성이 높게 나타났으며, 4시간 이상 노출되는 경우는 2.244배 높게 나타났다. 여성의 상지 근육통 호소율은 55.6%로 가장 높게 나타났으며, 이는 남성에 비해 여성에서 상지 근육통 발현 고위험 요인을 가지고 있는데, 특히 작업 관련 물리적/사회심리적 위험 노출의 차이에 기인하며(Brandt et al., 2004; Kryger et al., 2003; Andersen et al., 2003; Korhonen et al., 2003), 여성이 근골격계 질환을 대체로 과다하게 호소하고, 만성적인 통증에 특히 취약성이 있는 것으로 보인다는 연구와 일치한다(김규상 외, 2009). 생산하는 제품의 특성상 다른 업종에 비해 인력 작업의 비중이 높은 편이며, 상당 부분의 생산품이 중량물에 해당하며, 이에 따라 근골격계 질환 유해요인이 타 업종에 비해 높게 나타났다(조문선, 2009)는 연구와 일치하였다. 반면, 상지 근육통에 영향을 주는 진동은 노출시간이 경과하면서 호소 가능성이 줄어드는 경향이 나타났다. 박희석과 임상혁(2000)의 연구에 의하면 한 2시간 이상 전동공구 작업자에서 그렇지 않은 작업자보다 수지진동 증후군 증상호소율이 2.21배 높게 나왔으며, 이는 증상호소자들이 건강한 작업자만 있는 건강한 작업자 효과(healthy worker effect)가 작용한 것으로 판단된다고 하였다. 또한, 진동에 노출이 되면 일시적인 감각 손상이 발생한다는 연구 결과

(Streeter, 1970; Radwin et al., 1989; Kume et al., 1984)를 종합적으로 비교해 봤을 때, 건강한 작업자 및 통증에 익숙해진 호소자들의 주관적인 설문 결과가 영향을 미쳤다고 유추해 볼 수 있다. 진동 수준은 공구의 크기와 무게, 공구의 구동 메커니즘에 따라 달라지며(김수근, 2017), 공구에서 발생하는 진동이 작업자의 손과 팔에 전이되는 양은 공구를 쥐는 악력과 공구의 무게에 비례한다(Sakurai and Matoba, 1986; 박희석, 임상혁, 2000)는 연구 결과와 건강한 작업자 효과를 포함하여, 추후 객관적인 측정 자료를 통해 진동과 상지 근육통과의 연구가 필요하다. 반복 동작 또한 노출 시간이 경과하면서 상지 근육통 호소 가능성이 줄어드는 경향을 나타냈다. 반복적인 허리 굴곡 작업에서 긴 작업-휴식 주기가 짧은 작업-휴식 주기보다 작업자의 허리에 더 큰 부담을 줄 수 있다는 연구 결과(이주희 외, 2019)와 짧은 주기의 휴식이 피로를 최소화할 수 있다(Rohmert, 1973; Shieh and Chen, 1997; Balci and Aghazadeh, 2003, Lee et al., 2008)는 이전 연구의 결과로 보았을 때, 지속적인 반복 동작이 아니라 작업 중 제품을 이동 하거나 기계에 부품을 공급하는등 짧은 작업-휴식주기가 포함된 작업일 가능성과 주관적인 설문 결과가 영향을 미쳤다고 유추해 볼 수 있고, 추후 이 결과는 반복 동작으로 인한 상지 근육통 예방을 위한 자료로써 활용가능하다고 생각된다.

하지 근육통에 영향을 주는 요인은 성, 연령으로 나타났으며, 여성이 남성보다 하지 근육통을 호소할 가능성이 3.013배 높은 것으로 나타났다. 근로자의 연령이 60세 이상일 경우 40세 미만의 근로자보다 하지 근육통을 호소할 가능성이 4.622배 높은 것으로 나타났다. 여성 근로자는 중량물 취급을 덜 하며 단순 반복적인 업무를 수행하는 특징이 있으며(Smith and Mustard, 2004), 주물공장 근로자에 대한 근골격계 질환(어깨 증상)의 유병률과 위험에 관한 연구에서는 여성이 남성에 비해 비차비가 3.1배였다(김규상 외, 2009)는 연구 결과와는 일치하지 않았다. 반면, 고령의 철강업체 근로자의 근골격계 증상의 유병률은 요통, 상지 근육통, 하지 근육통으로 나타난 것과(Choi et al., 2009)같은 연구 결과를 보여주고 있다.

〈표 7-5〉 근골격계 통증에 영향을 미치는 요인

변수		요통	상지통증	하지통증
일반적 특성 요인	성별			
	남성(ref)			
	여성		⦿4.152	⦿3.013
	연령대별			
	〈 40세(ref)			
	40~49세			
	50~59세			
	≧ 60세	◎2.286		⦿4.622
	근속연수별			
	≦ 3년(ref)			
	4~9년			
	≧ 10년			
물리적 위험요인	진동			
	〈 2시간		⦿3.067	
	2~4시간(해석상 ref)			
	≧ 4시간			
생·화학적 위험요인	흄 및 먼지			
	〈 2시간(ref)			
	2~4시간			
	≧ 4시간	◎2.228		
인간공학적 위험요인	부적절한 자세			
	〈 2시간(ref)			
	2~4시간			
	≧ 4시간			
	중량물 취급			
	〈 2시간(ref)			
	2~4시간		⦿3.118	
	≧ 4시간		◎2.244	
	반복 동작			
	〈 2시간		◎2.646	
	2~4시간(해석상 ref)			
	≧ 4시간			

○: 낮음(1〈호소자비〈2), ◎: 중간(2≦호소자비〈3), ⦿: 높음(3≦호소자비), ref: 기준, 해석상 ref : 해석을 위한 기준

7.2.7.2 심리적 건강문제에 영향을 미치는 요인 분석

불안감에 영향을 미치는 요인은 하지 근육통 호소 여부로 나타났으며, 근로자가 하지 근육통을 호소하는 경우 호소하지 않는 경우보다 불안감을 호소

할 가능성이 22.106배 높은 것으로 나타났다. 4시간 이상 소음(8.3%), 중량물 취급(10.1%)에 노출 시에 불안감을 호소하는 비율이 높게 나타났다. 또한, 불안감은 물리적, 인간공학적 요인에 오랜 시간 노출될 경우 호소할 가능성이 높은 것으로 나타났으나, 일반적인 요인, 생·화학적 요인은 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다. 선행 연구에서 불안감에 영향을 미치는 요인은 성별, 연령, 학력, 음주, 흡연 등의 개인적 요인과 경력, 교대근무, 직종 등의 근무조건, 업무 부담, 상사와 동료의 지지 등의 사회심리적 작업환경이 관련되는 것으로 나타났으며(한인수 외, 1995; Ikeda et al., 2009; Park and Lee, 2009; Suwazono et al., 2003), 건설업에서는 증기, 담배연기, 요통, 하지 근육통이 영향을 주는 요인이 다양하게 나타났으나(박현진, 2023), 본 연구에서는 근골격계 통증 및 유해요인이 미치는 영향은 낮은 것으로 나타났다. 하지만, 하지 근육통을 호소하는 경우, 호소하지 않는 경우보다 불안감을 호소할 가능성이 22.106배 높은 것으로 나타나 하지 근육통 호소자 및 소음과 중량물 취급에 장시간 노출되지 않도록 관리를 해야 할 것이다.

전신피로에 영향을 주는 요인은 교대근무 여부, 요통 호소여부, 하지 근육통 호소여부가 나타났다. 근로자가 교대근무를 할 경우, 하지 않을 경우 보다 전신피로를 호소할 가능성이 4.027배 높은 것으로 나타났다. 요통을 호소하는 경우에 호소하지 않을 경우 보다 전신피로를 호소할 가능성이 3.845배 높은 것으로 나타났으며, 하지 근육통을 호소하는 경우에는 호소하지 않을 경우 보다 5.073배 높은 것으로 나타났다. 생산직 근로자의 호소 비율이 사무직보다 1.58배 높게 나타났으며, 60세 이상 근로자에서 전신피로 호소율이 30.2%로 가장 높게 나타났다. 4시간 이상 소음(29.5%), 고온(31.5%), 흄 및 먼지(28.0%), 증기(36.7%), 부적절한 자세(29.3%), 중량물 취급(30.3%)에 노출 시에 전신피로를 호소하는 비율이 높게 나타났다. 전신피로를 비롯하여 근로자의 정신질환에 매우 유의적인 영향력을 미치고 있는 것은 요통으로 확인되었다는 결과와 일치하고 있으며(김영선 외, 2012), 교대근무는 주로 야간작업으로 24시간 주기의 생체 리듬을 파괴하여 피로 발생의 원인으로 설명한 연구와 일치하고 있다(박태준 외, 2010). 또한, 전신피로는 물리적, 생·화학적, 인간공학적 요인에 오랜 시간 노출될 경우 호소할 가능성이 높은 것으로 나

타났다. 건설업에서도 전신피로에 영향을 주는 요인으로 연령, 저온, 중량물 취급, 반복 동작, 요통, 상지 근육통, 하지 근육통 나타났다(박현진, 2023). 그리고 자동차 제조업과 건설업에서도 생산직(현장직) 근로자의 전신피로 호소율이 높게 나타났다(김준원, 정병용, 2023;박현진, 2023). 전신피로와 근골격계 질환 사이의 유의한 결과를 확인하였으며, 전신피로를 예방하기 위해서는 교대근무 실시 여부, 요통 호소자, 하지 근육통 호소자들과 소음, 고온, 흄 및 먼지, 증기, 부적절한 자세, 중량물 취급에 장시간 노출되지 않도록 하고, 고령 근로자들에 대한 관리가 필요하다.

우울증에 영향을 주는 요인은 교대근무로 나타났다. 근로자가 교대근무를 할 경우, 하지 않을 경우 보다 우울증을 호소할 가능성이 1.929배 높은 것으로 나타났다. 우울증을 증가시키는 요인으로는 야간 교대근무가 나타났다는 결과와 일치하고 있다(Lee et al., 2017). 교대근무는 주로 야간 근무로 이어지기 때문에 근로자의 우울증을 예방하기 위해서는 교대근무 회수에 대한 관리가 필요하다. 우울증에 영향을 주는 요인이 거의 없었기 때문에 선행 연구 결과를 살펴보았다. 금속 산업에서 우울증은 근골격계 통증에 영향을 줄 수는 있지만 근골격계 통증이 우울증에 영향을 줄 수는 없다고 한 반면, 스트레스 증상과 근골격계 장애의 관련은 상호적이라고 결론을 내렸다(Leino and Magni, 1993)는 연구와 같이, 우울증에 영향을 주는 요인에 근골격계 통증이 나타나지 않음과 일치하였다. 그리고 자동차 제조업에서는 직업적 스트레스는 남성 근로자의 우울, 불안과 유의한 상관관계가 있었다고 하였다(박규철 외, 2008). 또한, 4차 근로환경조사에서 장기간 근무 시간이 길어질수록 우울 발생의 가능성이 높아지는 것으로 보고되었으며(Jung et al., 2017), 물리, 화학적 유해요인과 교대근무 등이 통계적으로 유의미한 연관성을 나타냈다(조기옥 외, 2011). 금속 및 기계장비 제조업은 이러한 결과가 잘 드러나지 않는 업종으로 볼 수 있다. 사회심리적 요인들 중 우울은 삶의 질에 대해 직접적인 영향을 주는 요인으로 많은 연구에서 제시되어왔다(Bonicatto et al., 2001; Rios et al., 2010). 근로자의 우울은 개인적 특성에 기인할 뿐만 아니라 근로자 개인이 처한 직업 환경에 의해서도 영향을 받기 때문에 다양한 직업 환경에서 중요한 결과 변수로 인식되고 있다(Newbury-Birch & Kamali, 2001).

그 이유는 직업 환경으로 인해 근로자의 스트레스가 증가하고, 스트레스의 증가는 근로자의 우울을 가중시켜 결국 삶의 질을 떨어뜨리는 경로, 즉, 우울이 스트레스와 직업 환경과의 관계에서 매개 역할을 하기 때문이기도 하다(Rusli et al., 2008). 즉, 우울은 삶의 질에 대한 직접적 효과를 가질 뿐만 아니라 다른 삶의 질 영향 요인들을 통한 간접 요인으로도 작용하므로 근로자의 삶의 질 향상을 위해 반드시 우선적으로 고려되어야 하는 변수이다(황원주, 박윤희, 2015). 따라서 추후 심리사회적 요인과의 우울증과의 관계에 관한 연구가 필요하다.

〈표 7-6〉 심리적 건강문제에 영향을 미치는 요인

변수		불안감	전신피로	우울증
일반적 특성 요인	교대근무			
	아니오(ref)			
	예		◉4.027	◎1.929
근골격계 통증요인	하지 근육통			
	아니오(ref)			
	예	◉22.106	◉5.073	
	요통			
	아니오(ref)			
	예		◉3.845	

○: 낮음(1〈호소자비〈2), ◎: 중간(2≦호소자비〈3), ◉: 높음(3≦호소자비), ref: 기준

7.3 연구의 한계점 및 기대효과

본 연구는 금속 및 기계장비 제조업을 대상으로 분석하여 전체 사업장에 일반화 시키기에는 한계가 있으며, 근로환경조사를 바탕으로 표준화된 설문지를 이용한 면접조사 결과를 분석한 것이므로 유해요인에 대한 노출수준을 직접 작업현장에서 측정한 결과와 비교할 때 정밀도가 떨어지는 한계를 지니고 있다. 또한, 근로자가 생각하는 주당 근무시간과 근무일수는 하루 근무시간을 고려하여 응답한 것이 아니며 유해요인에 노출되는 시간을 알 수 있는 설문문항이 없어, 주당 평균 근무시간과 근무 일수로 하루 평균 유해요인 노출시간을 추정하였다. 그렇기 때문에 추정한 결과 값을 일반화하는 데는 한계가 있다.

본 연구는 나이, 과거병력, 경력, 생활 및 취미 등의 개인적 요인, 반복 작업이나 부적절한 작업 자세, 과도한 힘의 사용 등의 작업요인, 부적절한 작업공구, 작업장 책상, 의자 등의 작업장 등 근골격계 질환을 발생시키는 원인이 매우 다양하고 복합적으로 발생 하며 원인을 명확하게 구분하기는 어렵다는 연구 결과에도(은수정 외, 2019) 불구하고, 금속 및 기계장비 제조업에서 발생하는 근골격계 통증과 심리적 건강문제를 종합적으로 분석하여 결과를 도출했다는데 의미가 있다. 또한, 근골격계 통증에 영향을 미치는 다양한 요인을 복합적으로 분석하여 물리적, 생·화학적, 인간공학적 유해요인을 포함한 작업환경 측면의 요인뿐만 아니라 심리적 건강문제 또한 근골격계 통증에 영향을 미치는 것을 확인하였다. 그리고, 기존 연구와 차이가 나타났던 특정 결과를 바탕으로 추후 연구과제를 제시함에 의의가 있다.

본 연구 결과가 금속 및 기계장비 제조업에서 매년 증가하는 업무상 질병의 예방을 위해 사업주 및 산업재해예방기관 등에서 기초자료로써 활용을 한다면, 사회적 손실이 직·간접적으로 감소할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. 국내문헌

강대준, 구진회, 이재원. (2010). 산업기계류의 소음 특성.『한국소음진동공학회』, 20(2), 160-165.

고용노동부. (2022).『산업재해현황분석』.

고희정. (2000). 일차진료에서 스트레스 관리 전략.『가정의학회지』, 21(2), 125-136

곽현주, 최은영. (2018). 임금근로자의 일자리 특성이 직무만족에 미치는 영향: 성별에 따른 차이를 중심으로. 『한국여성정책연구원』, 97(2),103-140.

구혜란, 신용석, 채혜선, 이경숙. (2011). 소규모 농산물 가공사업장 작업자의 직무스트레스 평가 및 근골격계부담작업 유해요인 조사.『농촌지도와개발』, 18(4), 861-877.

국가뿌리산업진흥센터. (2023).『2023 뿌리산업백서』.

김경하, 황라일, 석민현. (2013). 업무상 근골격계질환 산업재해판정자에 대한 현황 분석.『한국직업건강간호학회지』, 22(2), 102-111.

김규상, 박정근, 김대성. (2010). 직업성 근골격계질환의 발생 현황과 특성.『대한인간공학회지』, 29(4), 405-422.

김규상, 홍창수, 이동경, 정병용. (2009). 제조업 생산직 근로자의 상지 근골격계 증상에 영향을 미치는 요인. 『한국산업위생학회지』, 19(4), 390-402.

김규상, 박정근, 김대성. (2010). 직업성 근골격계질환의 발생 현황과 특성.『대한인간공학회지』, 29(4), 405-422.

김상훈, 심우중. (2013).『미래산업의 열쇠, 뿌리산업』. 산업연구원.

김수근. (2017). 직업성 근골격계질환 21 - 진동에 의한 근골격계 질환.『대한산업보건협회』, 355, 34-47.

김영선, 권오준, 김기식, 구권호. (2012). 한국 근로자의 요통 유병률과 근로환경의 연관성에 관한 연구.『한국산업위생학회지』, 22(2), 107-118.

김준원, 정병용. (2021). 자동차 제조업의 사무직과 생산직 근로자의 작업위험요인 및 건강 관련 특성 비교.『대한인간공학회지』, 40(3), 199-209.

김지용. (1998). 중량물 취급 근로자의 요통발생 형태와 인간공학적 평가.『대한산업의학회지』, 10(3), 343-361.

김지원, 김연옥. (2019). 제조업 근로자의 건강 관련 삶의 질 영향 요인: 울산지역 자동차 하청업체 제조업 근로자를 중심으로.『한국직업건강간호학회지』,28(2), 94-103.

김진호, 한태륜. (1997). 재활의학. 군자출판사.

김현규, 서유리, 조교영. (2018). 제조업 근로자의 근무환경이 건강상태에 미치는 영향.『한국데이터정보과학회지』, 29(6), 1555-1563.

박광순, 이진면, 진혜진. (2012).『기계산업의 국제경쟁력 분석과 전략적 발전 발안』. 산업연구원.

박규철, 이경종, 박재범, 민경복, 이규원. (2008). 한 자동차 회사의 남성 사무직 근로자에서 직무스트레스와 우울, 불안 및 스트레스 증상과의 관련성.『대한산업의학회지』, 20(3), 215-224.

박기혁, 김일우, 이문도, 최동식. (2009). 기계기구제조 종사근로자의 근골계 질환 발생 특성에 관한 연구.『대한인간공학회 학술대회논문집』, 89-94.

박신구, 이종영. (2004). 일부 중소기업 근로자들의 직종에 따른 근골격계 질환 양상과 비차비.『대한산업의학회지』, 16(4), 422-435.

박진수, 정재학, 이태진. (2006). 주물공장의 Furan 공정에서 발생하는 휘발성 유기 화합물 및 분진의 동시제거 시스템 개발 및 현장설치 연구.『화학공학』, 44(2), 136-148.

박진욱, 노상철. (2007). 작업관련성 근골격계 질환의 자각증상과 삶의 질간의 관련성.『대한직업환경의학회』, 19(2), 156-163.

박태준, 백도명, 조기옥, 박정선, 조성일. (2012). 한국 근로자의 교대근무와 직업성 손상과의 관계.『대한직업환경의학회지』, 24(1), 52-60.

박현진. (2023). 건설업 현장 근로자의 직업 관련 건강문제에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. 국내박사학위논문. 한성대학교 대학원

박현진, 정병용, 박명환. (2023). 사무직, 기능직, 단순노무직 건설업 근로자의 유해요인노출시간 및 건강문제 비교. 『대한인간공학회지』, 42(2), 149-162.

박희석, 임상혁. (2000). 수지진동증후군 증사 호소율 조사. 『대한인간공학회지』, 19(3), 93-107.

방예원, 임형준, 권영준, 조성식, 이태경, 윤인기, 주영수. (2011). 시계열 자료를 이용한 산업재해와 관련된 사회·경제적 요인. 『대한직업환경의학회』, 23(4), 397-406.

산업안전보건연구원. (2020). 『제6차 근로환경조사』.

산업연구원. (2019). 『한국 산업발전 비전 2030』.

서선영, 서종현. (2022). 뿌리산업 기업의 기술혁신역량과 기술사업화 역량이 경영성과에 미치는 영향. 『전문경영인연구』. 25(2), 251-269.

손주영. (2012). 직무스트레스가 여성 관리자의 이직의도에 미치는 영향에 관한 연구. 『아시아여성연구』. 51(1), 131-167.

이복임. (2022). 우리나라 고온 노출 야외작업자의 특성과 건강수준. 『한국직업건강간호학회지』. 31(2), 95-103.

이수연, 전병준, 김효선. (2019). 장시간 근로와 인식된 조직성과: 업무강도와 일가족갈등의 매개효과를 중심으로. 『대한경영학회지』, 32(11), 1917-1934.

이영옥, 최연희. (2013). 생산직 근로자의 심뇌혈관질환 예방실천행위에 영향을 미치는 요인. 『재활간호학회지』, 16(1), 63-70.

이인석, Haslan, R., 송영웅. (2008). 지각불편도와 심박수를 이용한 상지 반복 작업 작업/휴식 일적의 작업부하 비교. 『한국안전학회지』, 23(1), 119-124.

이주희, 공용구, 심현호, 김재경, 조민욱, 박채원, 최경희. (2019). 작업-휴식 주기 변화에 따른 허리 굴곡 작업의 작업 부하 비교. 『대한인간공학회지』, 38(3), 253-264.

장준호, 강동묵, 고상백, 김정원, 조병만, 이수일. (2004). 일부 남성 금속제품 조립작업자들의 피로에 영향을 미치는 작업관련요인.『대한직업환경학회지』, 16(2), 155-165.

전관옥, 이신복, 이동호. (2018). 금속제조업 재해 현황과 안전의식에 관한 연구.『문화기술의 융합』, 4(4), 429-438.

정도영, 공종우, 박재운. (2010). 한국 제1차 금속제품산업의 성장기여요인 분석.『POSRI경영경제연구』, 10(2), 51-76.

정연옥, 조영채. (2012). 비철금속제조업 생산직 남성 근로자들의 근골격계 자각증상과 관련요인.『한국산학기술학회 논문지』, 13(8), 3552-3560.

정은교, 하권철. (2018).『제조업 사업장 공정별 유해물질 노출실태 편람 개발 연구』. 산업안전보건연구원.

정성원, 김경하, 석민현, 황라일. (2014). 사업장 규모별 업무상 근골격계질환 요양 실태와 영향 요인.『한국보건간호학회지』, 29(3), 522-535.

조기옥, 박태준, 오재일, 백도명, 박정선, 조성일. (2011). 직장 내 물리적, 화학적 유해인자 노출과 정신건강 문제의 관련성.『대한직업환경의학회지』, 23(3), 287-297.

조문선. (2009). 근골격계 질환 유해요인 저감을 위한 금속 제품 제조업체의 설비개선 방안 연구.『대한설비관리학회지』, 14(4), 27-34.

조윤호. (2018).『한국과 유럽의 근로환경 비교: 신체적 위험요인 노출과 노동자 건강』. 산업안전보건연구원.

채경주. (2009). 피부미용사의 근골격계 손상과 예방에 관한 문헌연구.『대한피부미용학회지』, 7(4), 73-85.

최동용. (2007). 철강산업의 산업연관효과 분석.『POSRI 경영연구』, 7(1), 29-45.

최명관, 최상복, 차상은. (2006). 치과의사의 근골격계질환 자각증상과 유해요인에 관한 연구.『한국안전학회지』, 21(6), 106-115.

최서연, 나민오. (2021). 사무직 근로자의 정기안전보건교육 적용범위 및 제도 방안에 관한 연구.『안전문화연구』, 11, 75-83.

통계청. (2017a).『한국표준산업분류』.

통계청. (2017b).『한국표준직업분류』.

통계청. (2021a). 시도·산업별 사업체수, 종사자수 및 매출액('20~).『전국사업체조사』. (2023년 9월 7일). https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1K52D08&conn_path=I2

통계청. (2021b). 시도·산업·종사자규모별 사업체수, 종사자수('20~).『전국사업체조사』. (2023년 10월 24일). https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1K52D03&conn_path=I2

피영규, 김현욱. (2003). 우리나라 철강주조업의 공정별 유해인자 노출 현황.『한국산업위생학지』, 13(2), 99-106.

피영규, 노영만, 이광묵, 김형아, 김용우, 원정일, 김현욱. (1997). 주물사업장 주공정별 발생하는 분진의 석영함유량 및 크기분포 연구.『한국산업보건학회지』, 7(2), 196-208.

피영규, 김현욱. (2003). 우리나라 철강주조업의 공정별 유해인자 노출 현황.『한국산업위생학지』, 13(2), 99-106.

한국공작기계산업협회. (2023).『개요 및 정의』. (2023년 10월 23일). https://komma.org/user/industrial/overview

한국철강협회. (2023).『철강산업의 개요』. (2023년 09월 28일). https://www.kosa.or.kr/sub/steel_info/sub02.jsp

한인수, 김수영, 조영채. (1995). 일부섬유업체 근로자들의 우울상태에 관한 연구. 『충남의대잡지』, 22(1), 33-47.

홍순영, 김봉선. (2017). 국내 뿌리산업의 현황과 진흥정책에 관한 연구. 『대한안전경영과학회』, 19(1), 191-201.

황원주, 박윤희. (2015). 한국 생산직 근로자의 건강 관련 삶의 질 영향요인.『한국직업건강간호학회지』, 24(2), 94-102.

2. 국외문헌

Aje, OO., Smith-Campbell, B. and Bett, C. (2018). Preventing Musculoskeletal Disorders in Factory Workers: Evaluating a New Eight Minute Stretching Program. *Workplace Health & Safety,* 66(7), 343-347.

Andersen, JH., Thomsen, JF. and Overgaard, E. (2003). Computer Use and Carpal Tunnel Syndrome:A 1-Year Follow-up Study. *JAMA,* 289(22), 2963-2969.

Antoniou, A-SG. and Cooper, CL. (2005). *Research companion to organizational health psychology* (Eds.), 456-457. Edward Elgar Publishing.

Armstrong, LE., Casa, DJ., Millard-Stafford, M., Moran, DS., Pyne, SW. and Roberts, WO. (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exertional heat illness during training and competition. *Medicine and Science in Sports and Exercise,* 39(3), 556-572.

Ariëns, GAM., Van Mechelen, W., Bongers, PM., Bouter, LM. and Van der Wal, G. (2001). Psychosocial risk factors for neck pain: A systematic review. *American Journal of Industrial Medicine,* 39(2), 180-193.

Barlow, DH. (2002). *Anxiety and its disorders: The nature and treatment of anxiety and panic* (2nd ed.), 37-63. The Guilford Press.

Balci, R. and Aghazadeh, F. (2003). The effect of work-rest schedules and type of task on the discomfort and performance of VDT users. *Ergonomics,* 46(5), 455-465.

Bernard, BP. and Putz-Anderson, V. (1997). Musculoskeletal disorders and workplace factors; a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper

extremity, and low back. National Institute for Occupational Safety and Health(NIOSH).

Bongers, PM., Kremer, AM. and ter Laak, J. (2002). Are psychosocial factors, risk factors for symptoms and signs of the shoulder, elbow, or hand/wrist?: A review of the epidemiological literature. American *Journal of Industrial Medicine,* 41(5), 315-342.

Brandt, LP., Andersen, JH., Lassen, CF., Kryger, A. and Overgaard, E. (2004). Neck and shoulder symptoms and disorders among Danish computer workers. *Scandinavian Journal of Work,* Environment & Health, 30(5), 399-409.

Burgess, WA. (1995). Recognition of health hazards in industry: A review of materials and processes (2nd ed.), 106-135. John Wiley & Sons.

Burger, C., Schade, V., Lindner, C., Radlinger, L. and Elfering, A. (2012). Stochastic resonance training reduces musculoskeletal symptoms in metal manufacturing workers: a controlled preventive inervention study, *Work,* 42(2), 269-78.

Choi, WJ., Kang, YJ., Kim, JY. and Han, SH. (2009). Symptom Prevalence of Musculoskeletal Disorders and the Effects of Prior Acute Injury among Aging Male Steelworkers. *Journal of Occupational Health,* 51: 273-282.

Concha-Barrientos, M., Nelson, DI., Driscoll, T., Steenland, NK., Punnett, L., Fingerhut, MA., Prüss-Üstün, A., Leigh, J., Tak, S. and Corvalan, C. (2004). Selected occupational risk factors. Comparative Quantification of Health Risks: Global and Regional Burden of Disease Attributable to Selected Major Risk Factors, 1651-1802. World Health Organization.

Craske, MG., Rauch, SL., Ursano, R., Prenoveau, J., Pine, DS. and

Zinbarg, RE. (2009). What is an anxiety disorder?. *Depression and Anxiety*, 26(12), 1066-1085.

Da Costa, BR. and Vieira, ER. (2010). Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies. *American Journal of Industrial Medicine,* 53(3), 285-323.

Eurofound. (2017). Sixth European Working Conditions Survey - Overview report (2017 update). Publications Office of the European Union.

Fallentin, N. (2003). Regulatory actions to prevent work-related musculoskeletal disorders—the use of research-based exposure limits. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health,* 29(4), 247-250.

Gale, C. and Oakley-Browne, M. (2000). Anxiety disorder. BMJ (Clinical research ed.), 321(7270), 1204-1207.

Gellman, MD. and Turner, JR. (2013). Encyclopedia of Behaviroral Medicine. Springer New York.

Gomes, J., Lloyd, OL., Norman, NJ. and Pahwa, P. (2001). Dust exposure and impairment of lung function at a small iron foundry in a rapidly eveloping country. *Occupational and Environmental Medicine*, 58, 656-662.

Guy, P., Chanta, D., Claude, O., Daniel, M. and Marcel, B. (1992). Selecitive Sampling and Chemical Speciation of Airborne Dust in Ferrous Foundries. *American Industrial Hygiene Association Journal,* 53(7), 463-470.

IARC. (1997). Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Silica, Some Silicates, Coal Dust and para-Aramid Fibrils (No. 68), 14-21. International Agency for Research on Cancer.

Ikeda, T., Nakata, A., Takahashi, M., Hojou, M., Haratani, T., Nishikido, N. and Kamibeppu, K. (2009). Correlates of depressive symptoms among workers in small- and medium-scale manufacturing enterprises in Japan. *Journal of occupational health,* 51(1), 26-37.

ILO. (1998). ILO Encyclopaedia of Occupational Health and Safety. (1 Oct 2023). https://www.iloencyclopaedia.org/part-xiii-12343/metal-processing-and-metal-working-industry

Jensen, S. and Given, B. (1993). Fatigue affecting family caregivers of cancer patients. *Supportive Care in Cancer,* 1(6), 321-325.

Job, RS. and Dalziel, J. (2000). Defining fatigue as a condition of the organism and distinguishing it from habituation, adaptation, and boredom. InStress, workload, and fatigue, 466-476. CRC Press.

Jung, SW., Lee, KJ., Lee, HS., Kim, GH., Lee, JG., Lee, JH. and Kim, JJ. (2017). Relationship of activities outside work to sleep and depression/anxiety disorders in Korean workers: the 4th Korean working condition survey. *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, 29, 51.

Kahya, E., Ulutaş, B. and Özkan, NF. (2018). Analysis of environmental conditions in metal industry. *Journal of Engineering Sciences and Design*, 6(1), 38-46.

Kephalopoulos, S., Paviotti, M. and Anfosso-Ledee, F. (2012). Common noise assessment methods in Europe (CNOSSOS-EU). Institute for Health and Consumer Protection, 1-180.

Kant, IJ., Bültmann, U., Schröer, KA., Beurskens, AJ., Van Amelsvoort, LG. and Swaen, GM. (2003). An epidemiological approach to study fatigue in the working population: the Maastricht Cohort Study. *Occupational and Environmental Medicine,* 60(1), 32-39.

Korhonen, T., Ketola, R. and Toivonen, R. (2003). Work related and individual predictors for incident neck pain among office employees working with video display units. *Occupational and Environmental Medicine,* 60(7), 475-482.

Kryger, AI., Andersen, JH., Lassen, CF., Brandt, LP. and Vilstrup, I. (2003). Does computer use pose an occupational hazard for forearm pain; from the NUDATA study. *Occupational and Environmental Medicine*, 60(11), e14.

Kryter, KD. (1984). Physiological, Psychological, and Social Effects of Noise, 179-193. NASA Reference Publication.

Kume, Y., Maeda, S. and Hashimoto, F. (1984). Effect of localized vibration in work environment on organic functions at fingertip for surface roughness. Human Factors Association of Canada, 457-61.

Lim, SL., Kim, JH., Lee, DS. and Kim, E. (2000). Women's Job Stress, Coping Resources and Mental Health: In the Sample of Female Office Workers in a General Hospital. *Journal of Korean Neuropsychiatric Association,* 39(6), 999-1009.

Lee, A., Myung, SK., Cho, JJ., Jung, YJ., Yoon, JL. and Kim, MY. (2017). Night Shift Work and Risk of Depression: Meta-analysis of Observational Studies. *Journal of Korean Medical Science,* 32(7), 1091-1096.

Leka, S., Jain, A., Zwetsloot, G. and Cox, T. (2010). Policy-level interventions and work-related psychosocial risk management in the European Union. *Work & Stress*, 24(3), 298-307.

Levy, BS., Wegman, DH., Baron, SL. and Sokas, RK. (2011). Occupational and Environmental Health: Recognizing and Preventing Disease and Injury (6th ed), 601. Oxford University Press.

Mean, V., Abdullah, NS., Md Dawal, SZ., Aoyama, H. and Sothea, K. (2013). Investigation on Musculoskeletal Symptoms and Ergonomic Risk Factors at Metal Stamping Industry. *Advanced Engineering Forum*, 10, 293-299.

Mohren, DC., Swaen, GM., Kant, IJ., Borm, PJ. and Galama, JM. (2001). Associations between infections and fatigue in a Dutch working population: results of the Maastricht Cohort Study on Fatigue at Work. *European Journal of Epidemiology*, 17(12), 1081-1087.

Nag, A., Vyas, H. and Nag, PK. (2010). Gender differences, work stressors and musculoskeletal disorders in weaving industries. *Industrial Health*, 48(3), 339-348.

Nagi, SZ., Riley, LE. and Newby, LG. (1973). A social epidemiology of back pain in a general population. *Journal of Chronic Disease*, 26, 769-779.

Narlawar, UW., Surjuse, BG. and Thakre, SS. (2006). Hypertension and hearing impairment in workers of iron and steel industry. Indian *Journal of Physiology and Pharmacology*, 50(1), 60-66.

National Institute of Mental Health (NIH). (2023). What is depression?. (18 Nov 2023) https://www.nimh.nih.gov/health/topics/depression

Office Ergonomics Advisory Committee. (2002). Office ergonomics, practical solutions for a safer workplace. WISHA Services Division, Washington State Department of Labor and Industries.

Oh, IH., Yoon, SJ., Seo, HY., Kim, EJ. and Kim, YA. (2011). The economic burden of musculoskeletal disease in Korea: a cross sectional study. BMC Musculoskeletal Disorders, 12, 157.

OSHA. (2000). Ergonomics Program. U.S. Department of Labor.

Oxford English Dictionary (OED). (2023). fatigue, n. (18 Nov 2023).

https://doi.org/10.1093/OED/4344125229

Pascual, SA., Frazer, MB., Wells, R. and Cole, D. (2008). Mechanical exposure and musculoskeletal disorder risk at the production system level: A framework and application. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 18(4), 391-408.

Park, J. and Lee, N. (2009). First Korean Working Conditions Survey: a comparison between South Korea and EU countries. *Industrial Health*, 47(1), 50-54.

Park, RM., Ahn, YS., Stayner, LT., Kang, SK. and Jang, JK. (2005). Mortality of iron and steel workers in Korea. *American Journal of Industrial Medicine,* 48(3), 194-204.

Perrault, G., Dion, C., Ostiguy, C., Michaud, D. and Baril, M. (1992). Selective sampling and chemical speciation of airborne dust in ferrous foundries, *American Industrial Hygiene Association Journal,* 53(7), 463-470.

Plog, BA. and Quinlan, P. (1996). Fundamentals of Industrial Hygiene (4th ed.), 175-178. National Safety Council.

Radwin, R., Marras, W. and Lavender, S. (2010). Biomechanical aspects of work-related musculoskeletal disorders. *Theoretical Issues in Ergonomics Science,* 2(2), 153-217.

Radwin, RG., VanBergeijk, E. and Armstrong, TJ. (1989). Muscle response to pneumatic hand tool torque reaction forces. *Ergonomics*, 32(6), 655-674.

Riihimäki, H., Viikari-Juntura, E., Moneta, G., Kuha, J., Videman, T. and Tola, S. (1994). Incidence of sciatic pain among men in machine operating, dynamic physical work, and sedentary work. *A three-year follow-up. Spine*, 19(2), 138-142.

Rohmert, W. (1973). Problems of determination of rest allowances, Part

2: Determining rest allowances in different human tasks, *Applied Ergonomics*, 4(3), 158-162.

Sakurai, T. and Matoba, T. (1986). Peripheral nerve responses to hand-arm vibration. Scandinavian *Journal of Work, Environment & Health*, 12(4), 432-434.

Sanders, MS. and McCormick, EJ. (1993) Human Factors in Engineering and Design(7th ed). McGraw-Hill.

Schneider, SP. (2001) Musculoskeletal Injuries in Construction: A Review of the Literature, *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 16(11), 1056-1064,

Shieh, KK. and Chen, MT. (1997). Effects of screen color combination, work-break schedule, and workpace on VDT viewing distance. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 20(1), 11-18.

Sluiter, JK., de Croon, EM., Meijman, TF. and Frings-Dresen, MH. (2003). Need for recovery from work related fatigue and its role in the development and prediction of subjective health complaints. *Occupational and Environmental Medicine*, 60(1), 62-70.

Smith, PM. and Mustard, CA. (2004). Examining the associations between physical work demands and work injury rates between men and women in Ontario, 1990-2000. *Occupational and Environmental Medicine*, 61(9), 750-756.

Streeter, H. (1970). Effects of Localized Vibration on the Human Tactile Sense. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 31(1), 87-91.

Stewart, WF., Ricci, JA., Chee, E., Hahn, SR. and Morganstein, D. (2003). Cost of lost productive work time among US workers with de pression. *JAMA*, 289(23), 3135-3144.

Susihono, W. and Adiatmika, IPG. (2021). The effects of ergonomic

intervention on the musculoskeletal complaints and fatigue experienced by workers in the traditional metal casting industry. *Heliyon*, 7(2), e06171.

Suwazono, Y., Okubo, Y., Kobayashi, E., Kido, T. and Nogawa, K. (2003). A follow-up study on the association of working conditions and lifestyles with the development of (perceived) mental symptoms in workers of a telecommunication enterprise. *Occupational Medicine,* 53(7), 436-442.

Swaen, GM., Van Amelsvoort, LG., Bültmann, U. and Kant, IJ. (2003). Fatigue as a risk factor for being injured in an occupational accident: results from the Maastricht Cohort Study. *Occupational and Environmental Medicine*, 60(1), 88-92.

Topp, CW., Østergaard, SD., Søndergaard, S. and Bech, P. (2015). The WHO-5 Well-Being Index: A systematic review of the literature. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 84(3), 167-176.

Valadez-Torres, SG., Maldonado-Macías, AA., Garcia-Alcaraz, JL., Camacho-Alamilla, MDR., Avelar-Sosa, L. and Balderrama-Armendariz, CO. (2017). Analysis of burnout syndrome, musculoskeletal complaints, and job content in middle and senior managers: Case study of manufacturing industries in Ciudad Juárez, Mexico. *Work,* 58(4), 549-565.

Van Amelsvoort, LG., Kant, IJ., Bültmann, U. and Swaen, GM. (2003). Need for recovery after work and the subsequent risk of cardiovascular disease in a working population. *Occupational and Environmental Medicine,* 60(1), 83-87.

Violante, F., Kilbom, A. and Armstrong, TJ. (2000). Occupational Ergonomics : Work Related Musculoskeletal Disorders of the Upper Limb and Back (1st ed.), 45-70. CRC Press.

Wang, J., Adair, CE. and Patten, SB. (2006). Mental health and related

disability among workers: a population-based study. *American Journal of Industrial Medicine*, 49(7), 514-522.

Wang, J., Schmitz, N., Dewa, C. and Stansfeld, S. (2009). Changes in perceived job strain and the risk of major depression: results from a population-based longitudinal study. *American Journal of Epidemiology*, 169(9), 1085-1091.

Washington State Department of Labor & Industries. (2022a). CautionZone Checklist. (13 Sep 2023). https://lni.wa.gov/safety-health/_docs/CautionZoneJobsChecklist.pdf

Washington State Department of Labor & Industries. (2022b). Hazard Zone Checklist. (13 Sep 2023). https://lni.wa.gov/safety-health/_docs/HazardZoneChecklist.pdf

Weijman, I., Ros, WJ., Rutten, GE., Schaufeli, WB., Schabracq, MJ. and Winnubst, JA. (2003). Fatigue in employees with diabetes: its relation with work characteristics and diabetes related burden. *Occupational and Environmental Medicine*, 60(1), 93-98.

Wheeler, AH. (1995). Diagnosis and management of low back pain and Sciatica. American Family Physician, 52(5), 1333-1341.

WHO. (1998). Wellbeing Measures in Primary Health Care. (1 Oct 2023). https://iris.who.int/handle/10665/349766

ABSTRACT

A Study of Exposure to Hazard Factors, Musculoskeletal Pain, and Psychological Health Problems of Metal and Mechanical Equipment Manufacturing Workers

Lee, Seung-Ho

Major in Safety & Ergonomics

Dept. of Industrial & Management Engineering

The Graduate School

Hansung University

The metal and mechanical equipment manufacturing industry plays a pivotal role in the Korean economy, supporting our daily lives through innovative technologies and sophisticated production processes and providing the foundation for various industries. It provides essential parts and equipment for various industries such as automobiles, aerospace, and semiconductors, as well as industrial infrastructure, and contributes to productivity improvement by introducing innovative technologies. In addition, it contributes to the overall economic growth of the country by employing many technical personnel and laborers required for the

production process.

The number of musculoskeletal disorders in the metal and machinery manufacturing industry is steadily increasing every year. It is necessary to closely analyze the causes of musculoskeletal disorders and their relationship with work characteristics, as they are one of the factors that reduce the quality of life of workers. The metal and machinery manufacturing industry is characterized by a combination of physical, bio-chemical, and ergonomic hazards, which allows for comprehensive analysis and research. However, there are currently no comprehensive studies that study the overall relationship between various hazards and musculoskeletal diseases in the metal and machinery manufacturing industry and identify the main factors that influence them. Therefore, it is necessary to estimate the overall exposure time of hazards and analyze the causal relationship between them and musculoskeletal diseases in addition to the existing limited studies to derive better work environments and work methods for workers' health.

This study first compares the general characteristics and hazard exposure levels of white-collar workers and blue-collar workers and identifies health problems; second analyzes the hazard exposure levels of blue-collar workers according to the average daily exposure time; and third, analyzes the relationship between hazard exposure and musculoskeletal pain and psychological health problems among workers in the metal and mechanical equipment manufacturing industry by identifying factors affecting musculoskeletal pain and psychological health problems through binary logistic regression analysis.

Comparisons by occupation show that blue-collar workers are less educated, older, and more likely to work in smaller establishments. They also work longer hours and are paid less. Blue-collar workers are less likely to be satisfied with their work environment and have poorer

overall health. They have higher average exposure to vibration, noise, fumes and dust, repetitive motion, and standing postures. On the other hand, office workers were more likely to be sedentary. Production workers had higher rates of low back pain, upper limb pain, lower limb pain, any musculoskeletal pain, and overall fatigue.

When comparing the average daily exposure time to hazards by general characteristics of production workers, men were more likely to be exposed to vibration for more than 2 hours. Those aged 60 and older were more likely to be exposed to high temperature, awkward posture, and manual heavy load handling for more than 2 hours, while those aged 40 to 49 were more likely to be exposed to sitting posture. College graduates and above were more likely to be exposed to noise for more than 2 hours, while high school graduates and below were more likely to be exposed to high temperature, low temperature, and repetitive motion for more than 2 hours. Those who worked more than 40 hours per week were more likely to be exposed to fumes, dust, and vapors for more than 2 hours.

Binomial logistic regression analysis showed that age, noise, fumes, and dust were associated with lower back pain. Gender, vibration, heavy load handling, and repetitive motion were associated with upper limb pain. Lower limb pain was associated with gender and age. Factors affecting anxiety were lower limb pain complaints and factors affecting overall fatigue were shift work, lower back pain complaints, and lower limb pain complaints.

This study analyzed various factors affecting musculoskeletal pain among production workers in the metal and mechanical equipment manufacturing industry and found that psychological health problems as well as workplace factors including physical, biochemical, and ergonomic hazards contribute to musculoskeletal pain.

This study is significant in that it comprehensively analyzed musculoskeletal pain and psychological health problems that occur in the metal and mechanical equipment manufacturing industry, and if it is used as a basis for employers and industrial accident prevention organizations to prevent occupational diseases caused by musculoskeletal diseases, which are increasing every year, it is thought that social losses will be reduced directly and indirectly.

【Key words】 musculoskeletal disorders, psychological health problems, blue collar, metalworking, machinery and equipment manufacturing, KWCS, hazards, exposure time