JESK J Ergon Soc Korea 2023; 42(2): 149-162
https://dx.doi.org/10.5143/JESK.2023.42.2.149
https://jesk.or.kr eISSN:2093-8462

Comparison of Exposure Time to Hazard Factors and Health Problems among Office, Craft and Elementary Construction Workers

Hyun Jin Park[1,2], Byung Yong Jeong[2], Myoung Hwan Park[2]

[1]Korea Occupational Safety and Health Agency, Eastern Gyeonggi Area Office, Seongnam, 13551
[2]Hansung University, Department of Industrial & Management Engineering, Seoul, 02876

사무직, 기능직, 단순노무직 건설업 근로자의 유해요인노출시간 및 건강문제 비교

박현진[1,2], 정병용[2], 박명환[2]

[1]안전보건공단
[2]한성대학교 산업경영공학과

Corresponding Author
Myoung Hwan Park
Hansung University, Department of Industrial & Management Engineering, Seoul, 02876
Email : mhpark@hansung.ac.kr

Received : March 27, 2023
Revised : March 31, 2023
Accepted : April 05, 2023

Copyright@2023 by Ergonomics Society of Korea. All right reserved.

Objective: This study aims to compare the working conditions, exposure time to hazard factors, and health-related issues among office, craft, and elementary construction workers.

Background: Construction workers are exposed to hazard factors such as limited space, temporary equipment, high temperatures, dark lighting, and harmful substances due to the changing and complex work environment.

Method: This study analyzed data from the 6th Korean Working Conditions Survey (KWCS) in 2022. A total of 1,743 construction workers from different occupations including 883 clerks, 764 craft workers, and 146 elementary workers were analyzed for the general characteristics of their working environment, exposure time to hazard factors, and health-related problems according to occupation.

Results: The results indicated that the characteristics of on-site craft and elementary workers are different from those of clerks. The on-site workers reported the highest exposure to ergonomic risk factors, and their exposure to physical risk factors was also significant. They reported being exposed to repetitive motions and standing postures for more than four hours a day. In addition, they reported being exposed to awkward postures and vibrations for more than three hours and being exposed to handling heavy materials, noise, high/low temperatures, and fumes and dust for more than two hours. As a result, the incidence of musculoskeletal pain was the highest in the upper limbs while the lower back and lower limbs follow. Furthermore, there were many workers who complained of overall fatigue and depression based on the WHO-5 index.

Conclusion: The incidence of musculoskeletal pains and complaints of overall fatigue and depression suggests the need for comprehensive support to improve the working environment and to prevent psychological health-related hazardous factors for construction workers.

Application: This study provides basic data on the hazardous factors and health-

related issues of on-site construction workers, which can be used as a basis for developing comprehensive measures to improve the working environment and psychological health-related hazardous factors.

Keywords: Construction worker, Working conditions, Hazard exposure level, Health-related problems, Depression, Musculoskeletal pains

1. Introduction

건설 산업 근로자는 다양한 건물과 구조물을 짓고, 수리하고, 유지하고, 수정하고, 철거하는 업무를 수행한다(Statistics Korea, 2017a). 건설 산업 프로세스는 고온, 제한된 공간, 임시 설비, 어두운 조명, 유해 물질과 같은 역동적이며 임시적이고 복잡한 작업 및 작업 환경을 포함하기 때문에 위험이 높다(Choi et al., 2019; Eaves et al., 2016; Gunduz and Ahsan, 2018; Jeong, 1998; Nadhim et al., 2016; Shafique and Rafiq, 2019). 따라서 건설 노동자는 산업재해와 건강 악화의 위험이 높다(Choi et al., 2019; Chung et al., 2019; Eaves et al., 2016; Gunduz and Ahsan, 2018; Jeong, 1998).

한국의 건설 산업은 부상자와 질병자, 특히 사망자가 많이 발생하고 있다. 2020년 대한민국 산업재해 통계(Ministry of Employment and Labor, 2020)에 따르면 우리나라 전체 산업 종사자 18,974,513명 중 건설업 종사자는 2,284,916명(12.0%)이었으나 전체 산업에서 발생한 108,379건의 부상 및 질병 재해 중 26,799건(24.7%)이 건설업에서 발생했다(Ministry of Employment and Labor, 2020). 건설업 재해율은 1.17건으로 전 산업 재해율 0.57건보다 2.05배 높았으며 전체 산업에서 발생한 2,062명의 사망자 중 567명(27.5%)이 건설업에서 발생했다(Ministry of Employment and Labor, 2020). 건설업 근로자 만명당 사망자는 2.48명으로 전체 업종의 2.27배로 전 업종 중 가장 높았다.

작업 환경 및 위험은 작업자의 건강 및 안전과 관련이 있다(Chung et al., 2019). 건설공사는 물리적 위험(소음, 진동, 고온, 저온 등)이나 화학적 위험(먼지, 독성 물질 등)에 노출된 환경에서 수행된다. 또한 인간공학적으로 위험하여 불편한 자세, 중량물 취급 및 과도한 힘이 요구되는 작업들이 존재한다(Eaves et al., 2016; Jeong, 1998; Umer et al., 2018; Jo et al., 2017).

물리적 위험에는 소음, 열과 추위, 진동이 포함된다(Lette et al., 2018). 건설 작업은 덥거나 춥거나 비가 오거나 눈이 오는 날씨나 밤에 이루어진다(Eurofound, 2017; ILO, 2011). 건설업은 또한 소음과 진동으로 인해 건강 문제가 높은 산업 중 하나이다(Jo et al., 2017). 화학적 위험은 공기 중의 먼지, 미스트, 증기 또는 가스로 나타나고 생물학적 위험은 독성 물질이나 감염성 미생물에 노출될 때 발생한다(Eurofound, 2017). 화학적 및 생물학적 위험에 대한 노출은 일반적으로 흡입에 의해 발생하지만 피부를 통해 흡수될 수도 있다(Eurofound, 2017). 먼지, 화학 물질 및 잠재적으로 위험한 혼합물은 건설 작업에서 일반적이며 호흡 문제와 피부염을 일으킬 수 있다(Chung et al., 2019). 인간공학적 위험은 과도한 힘, 빈번한 굽힘과 뒤틀림의 불편한 작업 자세, 반복적인 움직임 등이 해당된다(Eurofound, 2017; ILO, 2011). 건설업에서는 불편한 자세, 무거운 물건을 다루는 자세, 서 있는 자세, 반복적인 동작 등이 대표적이며, 이러한 인간공학적 위험요인은 근골격계 통증을 유발할 수 있다(Jeong, 1998; Chung et al., 2019; Umer et al., 2018; Zhang et al., 2015; Purani and Sharma, 2017).

건설근로자는 다양한 심리적 위험에도 노출되어 있다(Chung et al., 2019; Zhang et al., 2015). 그들은 종종 직장 변경, 하도급, 이직, 단기 고용과 같은 문제에 직면한다(Jeong, 1998; Nadhim et al., 2016). 건설근로자는 일반적으로 프로젝트 별로 고용되며 한 프로젝트에 몇 주 또는 몇 달간 소요될 수 있다(Eaves et al., 2016). 하나의 프로젝트가 완료되면 근로자와 고용주는 다시 다른 프로젝트를 시작하기 위해 이동한다(Eaves et al., 2016; Nadhim et al., 2016). 이에 따라 작업 환경이 프로젝트에 따라 변하는 상황에서 비정규직인 근로자가 위험을 인지하기 어려울 수 있다(Eaves et al., 2016; Zhang et al., 2015). 열악한 작업 환경 외에도 한국의 건설근로자는 다른 산업에 비해 소득과 학력이 낮다(Choi et al., 2019; Park and Jeong, 2021). 기존 연구에서는 고령근로자, 임시계약직, 장기근속근로자, 저소득 근로자가 산업재해 및 건강 문제에 더 취약한 것으로 나타났다(Choi et al., 2019; Jeong, 1998; Zhang et al., 2015; Lette et al., 2018; Idrees et al., 2017). 이러한 신체적, 심리적 위험 상황은 산업재해 또는 건강관련 문제의 여러 측면에 영향을 미치고 피로, 수면장애, 우울증 등을 경험할 가능성이 높다(Chang et al., 2009; Kim et al., 2021; Powell and Copping, 2010; Zhang et al., 2015).

작업별 위험의 식별은 건강한 직장을 확립하는 데 기본이 된다(Eaves et al., 2016; Jo et al., 2017). 그러나 건설근로자의 위험요인 노출 및 건강상태를 체계적으로 분석한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 우리나라 건설산업에 종사하는 근로자의 직종별 근로조건, 위험노출 정도, 건강상태를 조사하는 것을 목적으로 한다.

이를 위하여 본 연구에서는 직종에 따른 근속년수, 주당 근로시간, 월수입 등을 비교하고 물리적, 인간공학적 또는 화학적/생물학적 위험 노출 정도를 비교한다. 또한, 건강관련 문제에 대한 직종별 호소 정도를 비교 분석한다.

이를 통하여 근무 환경이 상이한 직종별로 차별화된 환경개선 노력과 건강 이상을 예방하거나 조기에 파악할 수 있는 안전보건관리 시스템을 구축하는데 도움이 되는 기초자료를 제공하고자 한다.

2. Method

2.1 Data collection

본 연구는 안전보건공단 산업안전보건연구원(OSHRI, 2022)에서 주관한 제6차 근로환경조사(KWCS: Korean Working Conditions Survey)의 자료를 이용하여 분석하였다. KWCS의 원시자료는 대중에게 공개되어 2차 분석을 장려하고 있다. 본 연구는 생명윤리 및 안전에 관한 법률(Bioethics and Safety Act of Korea, 2019) 제15조 제2항에 의거 공개된 자료를 사용하여 임상시험심사위원회의 심의를 면제받는 연구이다.

2020년도 시행된 제6차 근로환경조사의 원시자료는 총 50,538명의 응답자에 관한 자료로 구성되어 있다(OSHRI, 2022). 본 연구에서는 건설업 종사자에 관한 연구 수행을 위하여 한국표준산업분류(Statistics Korea, 2017a)의 41(종합건설업), 42(전문직별 공사업)에 해당되는 자료를 연구 대상자로 추출하였다. 이들 연구 대상자를 한국표준직업분류(Statistics Korea, 2017b)에 의해 4(사무종사자), 7(기능원 및 관련기능종사자), 9(단순노무종사자)로 구분하였으며, 주요 연구변수에 대한 결측치가 있는 응답자는 제외하고 남성 근로자 총 1,743명을 연구 대상자로 정하였다. 연구대상 근로자는 사무종사자(Clerks) 883명, 기능원 및 관련기능종사자(기능원 Craft Workers: Craft and Related Trades Workers) 764명, 단순노무종사자(Elementary Workers) 146명으로 구성되었다.

2.2 Research variables

연구변수는 KWCS 설문지(OSHRI, 2022)와 EWCS 설문지(Eurofound, 2017) 중 근로자 특성, 유해위험요인 노출수준 특성, 건강 문제 특성으로 구성되었다. 근로자 특성은 응답자의 학력, 고용계약, 근무 경력, 주당 근로시간, 주당근무일수, 월평균 소득 등으로 구성되었다.

위험요인 노출수준 특성에는 물리적 유해위험요인(진동, 소음, 고온, 저온), 화학적 및 생리적 유해위험요인(매연 및 먼지, 증기, 피부 접촉, 감염), 인간공학적 유해위험(불편한 자세, 무거운 물체 취급, 서 있는 것, 자세, 반복 동작)로 구성되었다. 유해위험요인 노출수준은 원시자료에서는 작업 수행 시 유해위험요인의 노출빈도(7점 척도 = 1: Never, 2: Almost never, 3: 1/4 time, 4: 1/2 time, 5: 3/4 time, 6: Most of the time, 7: Always)로 응답되었다. 유해요인조사에서는 유해위험요인의 하루 노출시간을 기준으로 부담작업을 산정하므로, 본 연구에서는 각 유행위험요인 별 하루 노출시간을 추정하기 위하여(하루 위험노출시간)=(주당 근무시간/근무일수)*위험요인별 노출빈도 점수로 추정하였다. 위험요인 별 노출빈도 점수는 언어 의미적인 노출빈도 점수를 공동연구자들의 협의를 통하여 7점 척도를 가중치로 환산하여 부여하였으며, 5, 6, 7 빈도점수는 3/4점으로 가중치를, 4점은 1/2으로, 3점은 1/4으로, 1, 2점은 0.1으로 부여하였다.

건강관련 특성은 신체 건강 문제(청력 문제, 피부 문제, 두통 및 눈의 피로, 전반적인 피로), 근골격계 통증(요통, 상지 통증, 하지 통증), 웰빙 점수(우울증 증상)로 구성되었다. 신체 건강 문제 또는 근골격계 통증은 "지난 12개월 동안 다음과 같은 건강 문제가 있었습니까?"라는 질문에 대한 응답으로 평가되었으며, 웰빙 점수는 5개 항목의 세계보건기구 WHO-5 웰빙 지수(WHO, 1998; Topp et al., 2015)를 사용하여 평가되었다. 웰빙 점수는 "지난 2주 동안 당신의 기분과 가장 가까운 것은 무엇입니까?"라는 질문에 대한 응답으로 평가되었다. WHO-5는 우울증 증상에 대한 자체 평가 척도이기도 하다(Topp et al., 2015). 5개 항목의 총 웰빙 점수가 13점 미만이거나 항목 중 적어도 하나의 점수가 1점 이하이면 우울증 증상으로 평가한다(WHO, 1998; Topp et al., 2015).

2.3 Data analysis

본 연구에서는 근로자 특성과 건강관련 문제 지각 특성의 독립변수 별로 직종별 특성 분포에 차이가 있는지 검정하기 위해 χ^2 검정을 수행하였다. 또한 월 소득, 근무 경력, 주당 근무시간, 작업 환경의 위험요인에 대한 노출추정시간, 웰빙 점수 등의 직종별 점수의 비교를 위해 ANOVA에 의한 평균 비교를 수행하였다. 통계분석에 사용된 통계패키지는 SPSS 18.0이었고 유의수준은 0.05였다.

3. Results

3.1 Characteristics of respondents

3.1.1 Distributions of respondents by occupation and education level

Table 1은 교육수준에 답하지 않는 3명을 제외하고 직종에 따른 교육수준에 대한 비교 분석 결과이다. 직종에 따른 교육수준에는 차이가 있는 것으로 나타났으며(χ^2=569.770, p<0.001), 사무직은 대졸 이상이 82.0%으로 가장 높았고, 고등학교 졸업자가 16.8%로 나타났다. 기능직은 고등학교 졸업자가 55.2%으로 가장 높았으며, 대졸 이상이 31.9%로 나타났다. 단순노무직은 고등학교 졸업자가 62.8%로 가장 높았으며, 중학교 졸업자가 20.7%로 나타났다.

Table 1. Distribution of respondents by occupation and education level

Occupation		Elementary school	Middle school	High school	College and over	Total
Clerks	N	1	9	140	683	833
	%	0.1%	1.1%	16.8%	82.0%	100.0%
Craft workers	N	26	72	421	243	762
	%	3.4%	9.4%	55.2%	31.9%	100.0%
Elementary workers	N	12	30	91	12	145
	%	8.3%	20.7%	62.8%	8.3%	100.0%
Total	N	39	111	652	938	1,740
	%	2.2%	6.4%	37.5%	53.9%	100.0%

3.1.2 Distributions of respondents by occupation and employment contract

Table 2는 계약기간을 답변한 연구 대상자를 대상으로 직종에 따른 계약기간의 차이에 대해 비교 분석한 결과로, 직종에 따라 계약기간의 차이가 존재하는 것으로 나타났다(χ^2=67.371, p<0.001). 사무직의 경우, 계약기간 1년 이상이 81.0%로 나타난 반면, 기능직은 1개월 미만이 41.2%, 단순노무직은 1개월 미만이 62.5%로 높게 나타났다.

Table 2. Distributions of respondents by occupation and employment contract

Occupation		≥ 1 Year	< 1 Year	< 1 Month	Total
Clerks	N	68	13	3	84
	%	81.0%	15.5%	3.6%	100.0%

Table 2. Distributions of respondents by occupation and employment contract (Continued)

Occupation		≥ 1 Year	< 1 Year	< 1 Month	Total
Craft workers	N	33	17	35	85
	%	38.8%	20.0%	41.2%	100.0%
Elementary workers	N	5	10	25	40
	%	12.5%	25.0%	62.5%	100.0%
Total	N	106	40	63	209
	%	50.7%	19.1%	30.1%	100.0%

3.1.3 Work experience, wage, and working hours of respondents

Table 3은 직종에 따른 근속년수, 월평균 소득과 주당 근무시간의 평균 비교 분석 결과이다. 직종별 근속년수에 차이가 있는 것으로 나타났다(F=19.724, p<0.001), 기능직에서 8.83년(표준편차 8.768), 사무직 7.90년(표준편차 7.134), 단순노무직이 4.34년(표준편차 6.895) 순으로 나타났다.

직종별 주당 근무시간에도 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며(F=18.803, p<0.001), 사무직이 42.01시간으로 가장 높았으며, 기능직 41.94시간, 단순노무직이 37.50시간 순으로 나타났다.

직종에 따른 월평균 소득에도 차이가 존재하는 것으로 나타났으며(F=62.558, p<0.001), 사무직 3.46백만원, 기능직 3.15백만원, 단순노무직 2.02백만원 순으로 나타났다.

Table 3. Comparison of work experience, working hours, and wage

Occupation		Work experience (Years)	Working hours/week	Monthly income (KRW Million)
Clerks	Mean	7.90	42.01	3.46
	SD	(7.134)	(5.998)	(1.446)
Craft workers	Mean	8.83	41.94	3.15
	SD	(8.768)	(10.252)	(1.117)
Elementary workers	Mean	4.34	37.50	2.02
	SD	(6.895)	(9.850)	(0.780)
Total	Mean	8.02	41.60	3.20
	SD	(7.961)	(8.534)	(1.342)
Mean	F	19.724	18.803	62.558
Test	p	<0.001*	<0.001*	<0.001*

*significant at 0.05, SD = Standard deviation

3.2 Working conditions and hazard exposures

3.2.1 Physical hazard exposures

Table 4는 물리적 유해위험요인에 관한 하루 평균 실제노출시간을 표현한 것으로, 건설업 위험요인의 노출 정도는 진동이 2.394시간으로 가장 높게 나타났으며 소음(1.849), 고온(1.747), 저온(1.743) 순으로 나타났다.

또한, 진동(F=172.668, p<0.001)에 대한 노출 정도에서 직종별 차이가 존재하며, 기능직(3.219)과 단순노무직(3.215)은 3시간 이상 노출되는 반면 사무직(1.493)은 2시간 미만으로 나타났다. 소음(F=82.125, p<0.001)에 대한 노출 정도에서도 직종별 차이가 존재하며, 단순노무직(2.475)과 기능직(2.332)이 2시간 이상 노출되는 반면, 사무직(1.296)은 2시간 미만으로 나타났다. 고온(F=97.054, p<0.001)에 대한 노출 정도에서도 직종별 차이가 존재하며, 단순노무직(2.407)과 기능직(2.256)은 2시간 이상 노출되어 사무직(1164)에 비해 높게 나타났다. 저온(F=90.141, p<0.001)에 대한 노출 정도에서도 직종별 차이가 존재하며, 기능직(2.300)과 단순노무직(2.006)은 평균적으로 2시간 이상 노출되지만 사무직(1.185)은 2시간 미만으로 나타났다. 사무직의 물리적 유해위험요인 노출 정도가 2시간에 미치지는 못하지만 1시간 이상이어서 현장에 대한 접근이 자주 있는 것으로 해석할 수 있다.

Table 4. Physical hazard exposures (hours) by occupation

Occupation		Vibration	Noise	High temperature	Low temperature
Clerks	Mean	1.493	1.296	1.164	1.185
	SD	(1.464)	(1.260)	(1.065)	(1.100)
Craft workers	Mean	3.219	2.332	2.256	2.300
	SD	(2.254)	(2.038)	(2.067)	(2.086)
Elementary workers	Mean	3.215	2.475	2.407	2.006
	SD	(2.437)	(2.193)	(2.151)	(1.962)
Total	Mean	2.394	1.849	1.747	1.743
	SD	(2.118)	(1.805)	(1.764)	(1.759)
Mean test	F	172.668	82.125	97.054	90.141
	p	<0.001*	<0.001*	<0.001*	<0.001*

*significant at 0.05, SD = Standard deviation

3.2.2 Ergonomics hazard exposures

Table 5는 인간공학적 유해위험요인에 관한 하루 평균 실제노출시간을 분석한 것으로, 인간공학적 위험요인의 노출 정도는 반복 동작이 3.544시간으로 가장 높게 나타났으며, 입식 자세(3.497), 부적절한 자세(2.402), 중량물 취급(2.130) 순으로 나타났다.

인간공학적 유해위험요인에 대한 직종에 따른 차이를 살펴보면, 반복 동작(F=55.699, p<0.001), 입식 자세(F=301.531, p<0.001), 부적절한 자세(F=165.694, p<0.001), 중량물 취급(F=246.681, p<0.001)에 대한 노출 정도 모두에서 직종별 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

반복 동작과 입식 자세는 단순노무직과 기능직 모두에서 4시간 이상 노출된 반면, 사무직도 2시간 이상 노출되는 것으로 호소하였다. 단순노무직과 기능직이 부적절한 자세는 3시간 이상, 중량물 취급시간은 2시간 이상 노출된 반면, 사무직은 2시간 미만 노출된 것으로 나타났다.

Table 5. Ergonomic hazard exposures (hours) by occupation

Occupation		Awkward posture	Material handling	Standing posture	Repetitive motion
Clerks	Mean	1.518	1.218	2.242	2.918
	SD	(1.493)	(1.117)	(1.995)	(2.329)
Craft workers	Mean	3.146	2.808	4.532	4.113
	SD	(2.278)	(2.061)	(2.165)	(2.382)
Elementary workers	Mean	3.553	3.794	5.238	4.132
	SD	(2.398)	(2.376)	(1.908)	(2.507)
Total	Mean	2.402	2.130	3.497	3.544
	SD	(2.131)	(1.938)	(2.395)	(2.440)
Mean test	*F*	165.694	246.681	301.531	55.699
	p	<0.001*	<0.001*	<0.001*	<0.001*

*significant at 0.05, SD = Standard deviation

3.2.3 Chemical and biologic hazard exposures

Table 6은 화학적 및 생물학적 유해위험요인에 관한 하루 평균 환산노출시간을 표현한 것이다. 전체적으로 화학적 및 생물학적 유해위험요인의 노출시간은 퓸 및 먼지가 평균 2.059시간으로 가장 높게 나타났으며, 담배 연기(1.195), 증기(1.144), 피부 접촉(1.085), 감염(0.950) 순으로 나타났다.

직종에 따른 화학적 및 생물학적 유해위험요인의 차이가 존재하는지 살펴본 결과, 흄 및 먼지(F=129.160, p<0.001), 담배 연기(F=23.257, p<0.001), 증기(F=31.002, p<0.001), 피부 접촉(F=27.157, p<0.001), 감염(F=14.793, p<0.001)에 대한 노출 정도에서 직종별 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

Table 6. Chemical and biologic hazard exposures (hours) by occupation

Occupation		Fumes, dust	Vapor	Skin contact	Tobacco smoke	Infection
Clerks	Mean	1.303	0.931	0.908	1.018	0.857
	SD	(1.291)	(0.620)	(0.561)	(0.799)	(0.405)
Craft workers	Mean	2.701	1.339	1.272	1.324	1.017
	SD	(2.290)	(1.391)	(1.306)	(1.254)	(0.903)
Elementary workers	Mean	3.020	1.344	1.122	1.532	1.135
	SD	(2.416)	(1.284)	(0.960)	(1.535)	(1.051)
Total	Mean	2.059	1.144	1.085	1.195	0.950
	SD	(2.027)	(1.100)	(1.002)	(1.105)	(0.732)
Mean test	*F*	129.160	31.002	27.157	23.257	14.793
	p	<0.001*	<0.001*	<0.001*	<0.001*	<0.001*

*significant at 0.05, SD = Standard deviation

단순노무직과 기능직은 퓸 및 먼지 노출시간이 2시간 이상 노출된 것으로 나타났으며, 나머지 유해위험요인은 2시간 미만으로 나타났다.

3.3 Comparison of self-reported health problems

3.3.1 Self-reported health status

Table 7은 전반적인 건강상태에 대한 평가를 5점 척도로 표현한 것이다. 좋은 편이다 또는 매우 좋은 편이다 라는 비율이 71.3%로 나타났으며, 나쁘다 혹은 매우 나쁘다 라고 응답한 비율이 3.4%로 나타났다.

Table 7에서 건강상태에 대한 분포를 보면 직종 사이에 차이가 존재하는 것으로 나타났다(χ^2=35.713, p<0.001). 건강상태가 매우 좋다 또는 좋다 라는 비율이 사무직은 77.2%인데 반하여, 기능직은 66.7%, 단순노무직은 61.6%로 나타나, 사무직에 비해 현장직에서의 건강상태가 좋지 않다는 비율이 높은 것으로 나타났다.

건강상태에 대한 5점 척도 점수에 대한 평균 비교 검정에서도 사무직의 건강상태 점수(3.84)는 기능직(3.69), 단순노무직(3.59)보다 더 높은 것으로 나타났다(F=17.331, p<0.001).

Table 7. Distribution of health status by occupation

Occupation		Distribution test						Mean test
		Very bad	Bad	Moderate	Good	Very good	Total	Mean (SD)
Clerks	N	2	16	172	563	80	833	3.84
	%	0.2%	1.9%	20.6%	67.6%	9.6%	100.0%	(0.614)
Craft workers	N	2	31	221	461	49	764	3.69
	%	0.3%	4.1%	28.9%	60.3%	6.4%	100.0%	(0.664)
Elementary workers	N	1	7	48	85	5	146	3.59
	%	0.7%	4.8%	32.9%	58.2%	3.4%	100.0%	(0.671)
Total	N	5	54	441	1,109	134	1,743	3.75
	%	0.3%	3.1%	25.3%	63.6%	7.7%	100.0%	(0.647)
Statistical testing		χ^2=35.713						F=17.331
		p<0.001*						p<0.001*

Note: *significant at 0.05, Mean score = 1: Very bad, 2: Bad, 3: Moderate, 4: Good, 5: Very good

3.3.2 Self-reported musculoskeletal pains by occupation

Table 8은 근골격계 통증에 관한 직종별 호소자 분포를 나타낸다. Table 8에서 보면 상지 근육통(30.2%), 요통(24.0%), 하지 근육통(14.1%) 순으로 나타났으며, 요통, 상지, 하지 어느 부위 중 하나라도 통증을 호소하는 비율이 36.3%로 나타났다.

Table 8에서 보면 상지 근육통 호소비율에서 직종별 차이가 존재하는 것으로 나타났으며(χ^2=157.829, p<0.001), 단순노무직(47.3%), 기능직(42.7%), 사무직(15.8%) 순으로 나타났다. 요통에서도 직종별 차이가 존재하는 것으로 나타났으며(χ^2=127.607, p<0.001), 단순노무

직(47.3%), 기능직(31.9%), 사무직(12.7%) 순으로 나타났다. 하지 근육통에서도 직종별 차이는 존재하는 것으로 나타났으며(χ^2=100.293, p<0.001), 단순노무직(29.5%), 기능직(20.3%), 사무직(5.8%) 순으로 나타났다.

근골격계 통증 중에서 상지, 요통, 하지 어느 부위 중 하나라도 통증을 호소하는 비율에서도 직종별 차이가 존재하는 것으로 나타났으며(χ^2=152.055, p<0.001), 단순노무직(56.8%), 기능직(48.3%), 사무직(21.6%) 순으로 나타났다.

종합하면, 단순노무직의 통증호소비율이 가장 높으며 기능직, 사무직 순이다. 단순노무직과 기능직 현장 근로자들의 근골격계 통증은 상지는 40% 이상이 통증을 호소하고 있으며, 요통은 30% 이상, 하지는 20% 이상이 호소하고 있음을 볼 수 있다. 전체적으로 현장 근로자들은 어느 한 부위라도 근골격계 통증을 호소하는 비율이 40% 이상 되는 것으로 나타났다.

Table 8. Ratios of subjective musculoskeletal pains by occupation

Occupation		Musculoskeletal pains			
		Backache	Upper limb pain	Lower limb pain	Any pain
Clerks	N=883	106	132	48	180
	%	12.7%	15.8%	5.8%	21.6%
Craft Workers	N=764	244	326	155	369
	%	31.9%	42.7%	20.3%	48.3%
Elementary Workers	N=146	69	69	43	83
	%	47.3%	47.3%	29.5%	56.8%
Total	N=1,743	419	527	246	632
	%	24.0%	30.2%	14.1%	36.3%
χ^2 test	χ^2	127.607	157.829	100.293	152.055
	p	<0.001*	<0.001*	<0.001*	<0.001*

Note: *significant at 0.05; Any pain = Pain complaints in more than one area

3.3.3 Job-related health problems

Table 9는 '지난 일년간 직업으로 인한 건강 문제가 있었는가?'에 대해 응답한 비율을 나타낸다. 전체적으로 전신피로 호소자가 23.1%로 높게 나타났으며, 두통과 눈의 피로는 12.6%, 불안감은 3.4%로 나타났다.

전신피로 호소자는 직종별 차이가 존재하는 것으로 나타났으며(χ^2=59.287, p<0.001), 기능직(31.0%)과 단순노무직(27.4%) 현장 근로자들의 전신피로 호소자 비율이 사무직(15.0%)보다 높게 나타났다. 반면 두통과 눈의 피로 호소자(χ^2=1.369, p=0.504)와 불안감 호소자(χ^2=4.862, p=0.088)는 직종에 따라 차이가 존재하지 않은 것으로 나타났다.

Table 9. Ratios of job-related health problems

Occupation		Headaches and eyestrain	Anxiety	Overall fatigue
Clerks	N=883	124	20	125
	%	14.9%	2.4%	15.0%

Table 9. Ratios of job-related health problems (Continued)

Occupation		Headaches and eyestrain	Anxiety	Overall fatigue
Craft workers	N=764	88	32	237
	%	11.5%	4.2%	31.0%
Elementary workers	N=146	8	7	40
	%	5.5%	4.8%	27.4%
Total	N=1,743	220	59	402
	%	12.6%	3.4%	23.1%
χ^2 test	χ^2	1.369	4.862	59.287
	p	0.504	0.088	<0.001*

*significant at 0.05, SD = Standard deviation

3.3.4 Wellbeing score and depression symptom

Table 10은 지난 2주간 느낌에 관한 설문에 기반한 직종별 WHO-5 웰빙 점수의 평균과 우울증 분포를 나타낸다. 웰빙 점수에 관한 평균 검정에서는 직종별 차이가 있는 것으로 나타났으며(F=25.788, p=0.006), 사무직이 14.669점으로 가장 높았고, 기능직 13.387점, 단순노무직이 11.945점 순으로 나타났다.

우울증 호소자는 전체적으로 41.2%로 나타났으며, 직종별로는 단순노무직이 55.2%로 가장 높게 나타났으며, 기능직 45.9%로 평균보다 높게 나타났으며, 사무직은 34.5%로 평균보다 낮게 나타났다(χ^2=34.131, p<0.001).

Table 10. The wellbeing score and depression symptom ratio by occupation

Occupation	Wellbeing score			
	Mean test		Depression symptom** ratio	
Clerks	Mean	14.669	N=883	285
	SD	(4.832)	%	34.5%
Craft workers	Mean	13.387	N=764	349
	SD	(4.947)	%	45.9%
Elementary workers	Mean	11.945	N=146	79
	SD	(5.298)	%	55.2%
Total	Mean	13.879	N=1,743	713
	SD	(4.993)	%	41.2%
Testing	F	25.788	χ^2	34.131
	p	<0.001*	p	<0.001*

*significant at 0.05; SD = Standard deviation; **Wellbeing score < 13 or answered 0 or 1 to any of the 5 items

4. Discussion and Conclusion

작업 환경에서 위험노출과 근로자의 건강에 대한 분석은 건강과 안전에 기여하는 공통 요인을 식별하고 건강 예방 프로그램을 개발하는 데 사용된다(ILO, 2011). 본 연구에서는 건설근로자의 직종별 작업 환경의 전반적인 특성, 유해위험요인에 대한 하루당 노출시간 수준, 근골격계 통증을 포함한 건강관련 문제 호소 정도를 분석하였으며, 전반적으로 단순노무직과 기능직의 현장 근로자들의 특성과 사무직 특성이 다른 것으로 나타났다.

현장 건설근로자들은 인간공학적 위험 요소에 대한 노출이 위험 요소 중에서 가장 높다고 호소했으며 물리적 위험 요소에 대한 노출도 빈번했다. 반복 동작과 서 있는 자세는 하루 4시간 이상 노출된다고 호소하였다. 또한, 부적절한 자세, 진동에 3시간 이상, 중량물 취급시간, 소음, 고온/저온, 퓸 및 먼지 노출시간에도 2시간 이상 노출된다고 호소하였다. 또한 현장 근로자들이 사무직 근로자들에 비하여 근골격계 통증을 포함한 건강관련 문제 호소 정도가 높았다. 이는 건설업에서 부적절한 자세, 중량물 취급, 입식 자세, 반복적인 동작 등 인간공학적 위험요인이 근골격계 통증을 유발할 수 있다는 기존 연구(Jeong, 1998; Chung et al., 2019; Umer et al., 2018; Zhang et al., 2015; Purani and Sharma, 2017)와 일치한다. 또한, 현장 건설근로자들이 여름이나 겨울에 야외에서 작업하며 진동, 소음, 먼지 등에 노출되는 환경에서 고강도 신체 활동으로 피로도가 높다는 기존 연구(Chung et al., 2019; ILO, 2011)와도 일치한다.

본 연구 결과는 현장 건설근로자들이 유해위험에 대한 노출에서 더 민감하게 반응할 수 있음을 의미하며, 유해위험에 대한 노출을 개선하는 것이 현장 건설근로자가 건강, 안전 및 편안함을 증진하는 데 필수적(ILO, 2011)임을 시사한다. 작업자의 안전과 건강은 위험요소의 강도, 빈도 또는 기간에 영향을 받는다(ILO, 2011). 건설현장의 근로자는 단기근로자로 일하는 경우가 많아 위험에 대한 노출이 간헐적이므로 노출 기간이나 빈도를 줄이는 것보다 유해위험요인의 농도나 강도를 줄이는 개선이 더 효과적일 수 있다(ILO, 2011). 선행 연구에서는 다양한 위험에 대한 노출을 제어하는 것이 건강한 작업장을 보장하는 데 필수적이라고 지적했다(Jaafar et al., 2018; Peters et al., 2018; Shafique and Rafiq, 2019). Gunduz와 Ahsan (2018)은 위험 노출로부터 안전을 확보하기 위한 개입 수단으로서 보호장비 제공, 직무별 교육 및 정보 제공, 위험 인식을 위한 안전 회의라고 강조했다.

본 연구에서는 현장 근로자들이 상지 통증, 요통, 하지 통증 부위 순으로 통증 호소율이 높았다. 이러한 결과는 건설근로자의 근골격계 통증이나 질환 유병률이 높다는 기존 연구와 일치한다(Chung et al., 2019; Eurofound, 2017; Umer et al., 2018). 근골격계 질환의 발병은 근로자의 삶의 질 저하와 관련이 있으며(Chung et al., 2019; Umer et al., 2018), 건설현장은 의료기관과 거리가 멀기 때문에 현장에서 서비스를 제공하는 모바일 의료 서비스가 권장된다(ILO, 2011). 특히, 정기적인 건강검진과 검사 결과에 대한 사후 관리 및 치료가 가능하도록 회사의 산업보건 프로그램과 의료기관과의 협력이 설계된다면 더욱 효과적일 수 있다(ILO, 2011).

본 연구에서는 현장 건설근로자의 전신 피로감과 WHO-5 지수에 의한 우울증 호소자가 높은 것으로 나타났다. 기존 연구에서는 건설근로자들이 직업 불안정과 사회적 지지 부족으로 인해 피로감, 수면장애, 우울증 등을 겪을 수 있고, 고통이 참을 수 없는 수준으로 지속되지 않는 한 계속 일하는 경향이 있다고 지적하고 있다(Abbe et al., 2011; Chung et al., 2019; Eaves et al., 2016; Powell and Copping, 2010; Zhang et al., 2015). 건설근로자의 고용은 건설현장의 위치에 따라 다르고 고용기간도 간헐적이어서 고용안정성이 떨어진다(ILO, 2011; Powell and Copping, 2010). 또한 건축 활동이 집과 가족과 멀리 떨어져 있어 사회적 지원 네트워크가 부족할 수 있다(Chung et al., 2019; ILO, 2011; Umer et al., 2018). 이는 건설근로자들을 위하여 심리적 건강상의 유해요인을 개선하기 위한 종합적인 지원이 필요함을 시사하고 있다.

본 연구는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 본 연구에 사용된 KWCS 데이터는 모든 건설 산업의 직종을 포함하지 않을 수 있다. 또한, 본 연구는 횡단적 질적 연구이기 때문에 건설근로자의 건강이나 만족도에 영향을 미치는 요인을 규명할 수 없다. 따라서 변수 간의 관계를 규명하기 위해서는 추가적인 연구가 필요하다. 둘째, 본 연구의 직종별 노출시간의 비교는 설문지의 언어적 빈도 표현을 가중치를 이용하여 노출시간을 추정하였으므로 연구 결과의 확산에 주의를 요한다. 셋째, 본 연구에서 우울증의 증상은 WHO-5 지수를 이용하여 선정하였으며, 정확한 임상진단을 포함하지 않았으므로 우울증에 대한 결과를 일반화하는데 주의를 요한다.

본 연구의 한계점에도 불구하고 근무환경이 상이한 직종별로 차별화된 환경개선 노력과 건강 이상을 예방하거나 조기에 파악할 수 있는 안전보건관리 시스템을 구축하는데 도움이 되는 분석자료로 활용할 수 있을 것이다.

한편, 현장의 근로자 상지 통증, 하지 통증, 요통 등의 근골격계 통증과 전신 피로감, 우울증 호소율이 높은 것으로 나타나, 근로자의 근로조건 개선뿐만 아니라 심리적 건강 문제를 분석하고 개선하기 위한 종합적인 연구가 필요함을 시사한다. 또한 본 연구는 현장 건설근로자만을 대상으로 근골격계 관련 통증이나 심리적 건강 문제를 포함한 건강관련 문제에 영향을 미치는 영향요인을 체계적으로 파악하기 위한 후속 연구가 필요함을 시사한다.

Acknowledgment

This research was financially supported by Hansung University. Also, the authors are grateful to the Occupational Safety and Health Research Institute (OSHRI) and the Korea Occupational Safety and Health Agency (KOSHA) for providing the raw data from the KWCS.

References

Abbe, O., Harvey, C., Ikuma, L. and Aghazadeh, F., Modeling the relationship between occupational stressors, psychosocial/physical symptoms and injuries in the construction industry. *International Journal Industrial of Ergonomics*, 41, 106-117, 2011.

Bioethics and Safety Act of Korea. 2019. https://elaw.klri.re.kr/kor_service/lawView.do?lang=ENG&hseq=52559

Chang, F., Sun, Y., Chuang, K. and Hsu, D., Work fatigue and physiological symptoms in different occupations of high-elevation construction workers. *Applied Ergonomics*, 40, 591-596, 2009.

Choi, S.D., Guo, L., Kim, J. and Xiong, S., Comparison of fatal occupational injuries in construction industry in the United States, South Korea, and China. *International Journal Industrial of Ergonomics*, 71, 64-74, 2019.

Chung, J.W., So, H.C., Yan, V., Kwok, P.S., Wong, B.Y., Yang, J.Y. and Chan, A.P.C., A survey of work-related pain prevalence among construction workers in Hong Kong: A case-control study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16, 1404, 2019.

Eaves, S., Gyi, D.E. and Gibb, A.G.F., Building healthy construction workers: Their views on health, wellbeing and better work-place design. *Applied Ergonomics*, 54, 10-18, 2016.

Eurofound. Sixth European Working Conditions Survey-Overview report, 2017. https://rhepair.fr/wp-content/uploads/2017/12/2017-Update-6th-European-Working-Conditions-Survey-Eurofound.pdf

Gunduz, M. and Ahsan, B., Construction safety factors assessment through Frequency Adjusted Importance Index. *International Journal of Industrial of Ergonomics*, 64, 155-162, 2018.

Idrees, M.D., Hafeez, M. and Kim, J.Y., Workers' age and the impact of psychological factors on the perception of safety at construction sites. *Sustainability*, 9, 745, 2017.

ILO. Health and Safety Hazards in the Construction Industry. 2011. https://www.iloencyclopaedia.org/part-xvi-62216/construction/health-prevention-and-management/item/518-health-and-safety-hazards-in-the-construction-industry

Jaafar, M.H., Arifin, K., Aiyub, K., Razman, M.R., Ishak, M.I.S. and Samsurijan, M.S., Occupational safety and health management in the construction industry: A review. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 24, 493-506, 2018.

Jeong, B.Y., Occupational deaths and injuries in the construction industry. *Applied Ergonomics*, 29, 355-360, 1998.

Jo, B.W., Lee, Y.S., Kim, J.H. and Khan, R.M.A., Trend analysis of construction industrial accidents in Korea from 2011 to 2015. *Sustainability*, 9, 1297, 2017.

Kim, Y., Lee, S., Lim, J., Park, S., Seong, S., Cho, Y. and Kim, H., Factors associated with poor quality of sleep in construction workers: A secondary data analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 2279, 2021.

Lette, A., Ambelu, A., Getahun, T. and Mekonen, S., A survey of work-related injuries among building construction workers in southwestern Ethiopia. *International Journal of Industrial of Ergonomics*, 68, 57-64, 2018.

Ministry of Employment and Labor. Industrial Accident Analysis by Business Type. 2020. https://www.kosha.or.kr/kosha/data/industrialAccidentStatus.do?mode=list&article.offset=0&articleLimit=10

Nadhim, E.A., Hon, C., Xia, B., Stewart, I. and Fang, D., Falls from height in the construction industry: A critical review of the scientific literature. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13, 638, 2016.

OSHRI (Occupational Safety and Health Research Institute), The 6th Korean Working Conditions Survey, 2022. https://oshri.kosha.or.kr/oshri/researchField/workingEnvironmentSurvey.do

Park, H.J. and Jeong, B.Y., Older male construction workers and sustainability: Work-related risk factors and health problems. *Sustainability*, 13, 13179, 2021.

Peters, S.E., Grant, M.P., Rodgers, J., Manjourides, J., Okechukwu, C.A. and Dennerlein, J.T., A cluster randomized controlled trial of a total worker health®intervention on commercial construction sites. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15, 2354, 2018.

Powell, R. and Copping, A., Sleep deprivation and its consequences in construction workers. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136, 1086-1092, 2010.

Purani, R. and Sharma, S., Prevalence of musculoskeletal disorders in construction workers in Gujarat: A cross sectional survey. *International Journal of Therapies and Rehabilitation Research*, 63, 52-57, 2017.

Shafique, M. and Rafiq, M., An Overview of construction occupational accidents in Hong Kong: A recent trend and future perspectives. *Applied Science*, 9, 2019.

Statistics Korea, Korean standard industrial classification (KSIC). 2017a. http://kssc.kostat.go.kr/ksscNew_web/ekssc/main/main.do# (retrieved Mar 21, 2022).

Statistics Korea, Korean standard classification of occupations (KSCO). 2017b. Available from: http://kssc.kostat.go.kr/ksscNew_web/ekssc/main/main.do#

Topp, C.W., Østergaard, S.D., Søndergaard, S. and Bech, P., The WHO-5 Well-Being Index: A systematic review of the literature. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 84, 167-176, 2015.

Umer, W., Antwi-Afari, M., Li, H., Szeto, G. and Wong, A., The prevalence of musculoskeletal symptoms in the construction industry: A systematic review and meta-analysis. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 91, 125-144, 2018.

WHO. Wellbeing Measures in Primary Health Care, 1998. https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0016/130750/E60246.pdf

Zhang, M., Murphy, L., Fang, D. and Caban-Martinez, A.J., Influence of fatigue on construction workers' physical and cognitive function. *Occupational Medicine*, 65, 245-250, 2015.

Author listings

Hyun Jin Park: hyunjin0@kosha.or.kr
Highest degree: PhD student, Department of Industrial and Management Engineering, Hansung University
Position title: Korea Occupational Safety and Healty Agency
Areas of interest: Ergonomics, Human error, Safety and Health management, Risk Assessment

Byung Yong Jeong: byjeong@hansung.ac.kr
Highest degree: PhD, Department of Industrial Engineering, KAIST
Position title: Professor, Department of Industrial and Management Engineering, Hansung University
Areas of interest: Ergonomics, Safety and Health Management, Universal Safety & Design

Myoung Hwan Park: mhpark@hansung.ac.kr
Highest degree: PhD, Department of Industrial Engineering, KAIST
Position title: Professor, Department of Industrial and Management Engineering, Hansung University
Areas of interest: Safety and Health Management, Management Science