JESK J Ergon Soc Korea 2022; 41(6): 499-512
https://dx.doi.org/10.5143/JESK.2022.41.6.499
https://jesk.or.kr eISSN:2093-8462

A Comparative Study on the Exposure to Work Environmental Hazard Factors, and Health Problems by Age of Automobile and Motorcycle Repair Workers in Korea

Jee Hyun Park, Byung Yong Jeong, Myoung Hwan Park

Department of Industrial and Management Engineering, Hansung University, Seoul, 02876

국내 자동차 및 모터사이클 수리업 근로자의 연령별 작업 유해요인 노출 정도, 건강 문제에 관한 비교 연구

박지현, 정병용, 박명환

한성대학교 산업경영공학과

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

Received : October 20, 2022
Revised : November 04, 2022
Accepted : November 08, 2022

Copyright@2022 by Ergonomics Society of Korea. All right reserved.

Objective: In this study, the working environment, exposure to hazardous factors, and health problems of automobile and motorcycle repair workers are analyzed according to age group.

Background: Due to the nature of the automobile and motorcycle repair industry, a worker performs several processes and tasks, so the workers are exposed to various hazardous factors. In addition, the proportion of the elderly in the industry is increasing. Therefore, comparative analysis according to age is required for worker characteristics, exposure to working environment hazardous factors, satisfaction with working conditions, and health problems of workers in the industry.

Method: In this study, a total of 393 workers in the automobile and motorcycle repair industry were extracted from the 6th Korean working conditions survey. 47 people were in their 20s and younger, 58 people were in their 30s, 125 people were in their 40s, and 163 people were in their 50s and over. In the survey items, worker characteristics and health-related characteristics were analyzed.

Results: There was a statistically significant differences in years of service, salary, and working hours per week by age. The proportion of complaining any musculoskeletal pain was the highest at 45.5%, followed by upper extremity pain (40.2%), fatigue (29.3%), back pain (27.0%), and lower extremity pain (17.0%). There was no statistically significant difference in the degree of exposure to hazardous factors during work by age, but the overall health status was found to be worse with increasing age. The proportion of complaints of health problems were high in those over 50 years of age.

Conclusion: It is necessary to prepare and implement countermeasures against fatigue and musculoskeletal disorders in elderly workers. In addition, preventive measures and efforts and support to improve working conditions are required to minimize the cumulative exposure of workers to hazardous factors.

Application: The study is considered to be meaningful as basic data for improving working conditions in the automobile and motorcycle repair industry.

Keywords: Automobile and motorcycle repair worker, Ageing, Working condition, Health problem, Musculoskeletal Disorders

1. Introduction

한국표준산업분류에 의한 자동차 및 모터사이클 수리업(952)은 자동차 수리 및 세차업(9521)과 모터사이클 수리업(9522)을 포함한다. 자동차 수리 및 세차업은 '자동차를 수리·유지하는 산업활동으로서 자동차 종합 및 전문 수리, 자동차 세차 및 광택 처리 활동 등을 포함한다.'로 정의되어 있고, 모터사이클 수리업은 '모터사이클 및 설상용 차량을 수리·유지하는 산업활동'이라고 정의되어 있다(Statistics Korea, 2017a). 또한 한국직업분류표준에 따르면 자동차 정비원(7510)은 '승용차, 버스, 트럭, 특장차 등 자동차의 엔진, 차체 그리고 관련 부품 등을 수공구 및 관련 장비를 사용하여 조정·정비·수리·교환하는 업무를 수행'하는 근로자를 의미하며, 오토바이 정비원(75291)은 '오토바이의 엔진, 바퀴, 연료주입 여부 등을 정비, 점검 및 수리'하는 근로자를 의미한다(Statistics Korea, 2017b).

전세계 자동차 수리 및 유지보수 서비스 산업은 2018-2022년 동안 두 자릿수 성장할 것으로 예상되었다(Augustine, 2008). 우리나라에서는 2020년 기준 자동차 및 모터사이클 수리업에 종사자수는 154,460명으로 나타났으며 대부분의 사업장이 상시근로자 50인 미만의 소규모 사업장이며 그 중 5인 미만 사업장에 근무하는 종사자수가 73,855명으로 약 47.8%에 달하여(KOSIS, 2020) 사업장의 영세성으로 인해 작업환경 관리와 건강관리가 취약한 편이다. 우리나라 자동차등록대수가 2014년 2,000만대를 돌파했으며 매년 증가해 2021년 말 기준 2,491만대로(MOLIT, 2021) 곧 2,500만대에 도달할 것으로 예측됨에 따라 자동차 정비 수요 증가와 더불어 이로 인한 동 업종의 정비인력 증가 및 업무상 재해 및 질병의 발생도 증가될 것으로 추정이 된다. 2017년 자동차 및 모터사이클 수리업의 산업재해율이 (0.57)로 이전 5년간 증가하는 추세로 전체 업종(0.48)과 비교해 높은 수준이다(MOEL, 2017). 특히, 끼임, 떨어짐, 넘어짐, 물체에 맞음 등의 안전사고와 작업관련성 근골격계 질환이 많이 발생하고 있으나 안전보건에 관련된 예방대책이 미흡한 수준이다(KOSHA, 2011). 또한, 사회전반의 고령화 영향으로 해당 산업에서도 고령자가 차지하는 비중이 높아지고 있다.

정비 작업은 차량의 이상 유무와 파손 정도에 따라 특정한 작업을 장시간 수행하는 불연속적인 작업 특성을 가지고 있으며(HSE, 2009) 자동차 정비사는 안전하지 않은 신체 활동, 사고, 물리적, 화학적, 생물학적 위험, 인간 공학적, 심리사회적, 조직적 요인에 이르기까지 다양한 위험유해요인에 노출되기 쉽다(Kelsh et al., 2007). 자동차 정비사의 작업장에는 종종 감전, 절단, 충돌, 파열된 타이어 소음으로 인한 충격, 낙하 부품 등 다양한 사고로 이어질 수 있는 많은 위험 요소가 있다. 차량에서 배출되는 배기가스, 브레이크액의 중금속과 같은 화학 물질, 그리스 제거제, 윤활제, 페인트, 솔벤트 등이 눈 자극, 현기증, 메스꺼움, 호흡 문제 및 두통 등의 불편을 발생시킬 수 있다(Onawumi et al., 2022).

자동차 수리 작업자는 부상, 통증, 호흡기 증상, 암, 눈 관련 문제 및 피부 문제와 같은 다양한 건강 문제로 고통받고 있다(Kant et al., 1990; Muttamara and Alwis, 1994). Akter et al. (2016)의 연구에 의하면 동종 업계 근로자의 근골격계 증상과 힘을 가하는 것, 중량물 들어올리기, 진동, 반복적인 움직임, 어색한 자세 사이에 매우 유의한 연관성이 있었으며, Nasaruddin et al. (2014)에 의하면 불편한 자세, 무리한 힘, 진동과 같은 업무 관련 요인이 주요 요인이었다. Abaraogu et al. (2016)의 연구에서도 요통 관련 요인은 직무 자율성 부족, 업무 명료성 부족, 주변 소음, 수동 핸들링, 격렬한 자세, 과중한 육체 노동 부하, 진동, 작업 일정, 부적절한 보조 장치 등으로 나타났다. 자동차 및 모터사이클 수리 작업자에 대한 또 다른 연구로는 요통 등 근골격계 질환의 유병율과 관련 요인에 대한 연구(Shukriah et al., 2017; Singh and Singh, 2018; Tamene et al., 2020; Torp et al., 1996)들과 각종 화학적 위험 요소에 노출됨으로써 발생하는 질환 등에 대한 연구(Attwa and El-Laithy, 2009; Barlet, 2013; Enander et al., 2004, Jayjock and Levin, 1984)들이 있다.

국내의 경우 Lee et al. (2006)의 연구에 의하면, 자동차 관련 업종의 공정 중 98%가 노동부 고시 근골격계 부담 작업에 한 가지 이상 해당 된다고 한다. 하지만 자동차 및 모터사이클 수리업에 대한 국내외 선행연구들은 작업 자세의 분포를 파악하거나(Han et al., 2008), 사업장을 중심으로 공학적 개선안을 개발(Baek et al., 2007)하는 등이 있으나 자동차 및 모터사이클 수리업에 종사하는 근로자를 대상으로 하는 근로환경에서의 유해요인 노출 수준과 건강상태 및 근골격계 질환을 근로자의 연령에 따라 비교 분석한 연구는 부족하였다. 작업관련성 근골격계 질환은 장기간에 걸친 반복적·지속적 동작 또는 자세로 인한 스트레스가 신체에 누적되어 목, 어깨, 팔, 허리, 다리 등의 신경, 근육, 건, 인대, 관절 등에 이상감각 혹은 통증이 나타나는 질병으로(Da Costa and Vieira, 2010) 조기발견 및 치료가 늦으면 만성화가 될 가능성이 있다(Kim et al., 2003).

본 연구에서는 다양한 산업현장에서 근로자의 고령화가 가속화되고 있는 상황에 비추어 자동차 및 모터사이클 수리업에 있어서도 근로환경, 유해요인 노출 정도, 건강 문제를 근로자의 연령에 따라 비교 분석하여 근로환경 개선과 업무상 질병 예방을 위한 시사점

을 도출하고자 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 수행하였다. 2020년도에 시행된 제6차 근로환경조사의 원시자료는 총 50,538명의 응답자에 관한 자료로 구성되어 있다(OSHRI, 2022). 본 연구에서는 자동차 및 모터사이클 수리업에 관한 연구 수행을 위하여 한국표준산업분류(Statistics Korea, 2017a)의 자동차 및 모터사이클 수리업(분류코드 952)에 해당되는 자료를 대상으로 하였다. 이들 연구 대상자 중에서 한국표준직업분류(Statistics Korea, 2017b)의 자동차 정비원(7510)과 오토바이 정비원을 포함하고 있는 기타운송장비 정비원(7529)을 추출하여 연구변수에 대한 결측치가 있는 응답자는 제외하고 상용근로자 총 393명을 연구 대상자로 정하였다. 연구 대상자 중에서 자동차 정비원이 368명(93.6%)으로 대다수를 차지하였으며 연령별로는 50대 이상이 가장 높은 비율로 41.5%를 차지하였고, 40대 31.8%, 30대 14.8%, 20대와 그 이하가 12%를 차지하였다.

2.2 Research Variables

Table 1은 본 연구에서 사용된 연구 변수를 나타낸다. 본 연구의 변수들은 제6차 근로환경조사 설문지 문항 중에서 연구목적에 해당되는 변수를 선택하여 선정하였다.

연구 변수는 크게 근로자 특성과 근로환경 특성, 건강관련 특성으로 구분된다. 근로자 특성은 설문 응답자 특성(연령, 근속년수, 주당

Table 1. Research variables of the study

Factors	Variables	Variable description	Observed score
Worker	Personnel	Age	1: ≤29, 2: 30s, 3: 40s, 4: ≥50
	Employment	Work experience	Years
		Working hours / week	Hours
Hazard exposure	Physical hazards	Vibration	Measured in adjusted daily hazard exposure time (ADHE) = (Working hours per week / Working days per week)*frequency of hazard exposure (0.75 for "all of the time", "almost all of the time", and "around 3/4 of the time": 0.5 for "around half of the time"; 0.25 for "around 1/4 of the time": 0.1 for "almost never" and "never")
		Noise	
		High temperature	
		Low temperature	
	Chemical hazards	Fumes, dust	
		Vapor	
		Skin contact with chemical	
		Tobacco smoke	
		Infection	
	Ergonomic hazards	Awkward posture	
		Manual heavy loads handling	
		Standing posture	
		Repetitive motion	

Table 1. Research variables of the study (Continued)

Factors	Variables	Variable description	Observed score
Health problem	Physical	Overall fatigue	1 = Yes, 0 = No
	MSDS problem	Backache	
		Upper limb pain	
		Lower limb pain	
		Any musculoskeletal pain	
	Health status		1: Very bad, 2: Bad, 3: Moderate, 4: Good, 5: Very good
Satisfaction	Work condition		1: Not at all, 2: Not very satisfied, 3: Satisfied, 4: Very satisfied

근무시간, 근로환경에 관한 만족도)으로 구성되었다. 근로환경 특성은 물리적 유해요인(진동, 소음, 고온, 저온), 화학생리학적 유해요인(퓸 및 먼지, 증기, 피부 접촉, 담배 연기, 감염), 인간공학적 유해요인(나쁜 자세, 중량물 취급, 입식 자세, 반복 동작)에 대한 환산노출시간으로 구성되었다. 유해요인 별 일일 환산노출시간 변수들은 설문 문항에 응답한 자료를 이용하여 일일 평균 근무시간(개인별 주당 근무시간/주당 근무일수)에 7점 척도로 답변한 유해요인 별 노출빈도를 곱하여 추정하였다.

건강관련 특성은 업무상으로 관련된 전신피로 및 근골격계 통증 여부와 일반적으로 근로자가 느끼는 건강상태로 구성된다. 전신피로 및 근골격계 통증 여부는 지난 12개월 동안 전신피로를 느꼈는가와 요통, 상지(어깨, 목, 팔, 팔꿈치, 손목, 손 등) 통증, 하지(엉덩이, 다리, 무릎, 발 등) 통증, 복합 통증 존재 여부로 표현되었다. 근골격계 복합 통증 변수는 요통, 상지 통증, 하지 통증 중 어느 한 부위라도 통증이 존재하는가를 나타낸다.

2.3 Data analysis

본 연구에서는 연령별 특성을 각각의 독립 변수에 따라 전반적인 건강상태, 근로환경에 관한 만족도 분포에 차이가 있는가를 검정하기 위하여 χ^2 검정을 하며 근속년수별, 주당 근무시간별, 전신피로 및 근골격계 통증 분포에 차이가 있는가 검정하기 위하여 χ^2 검정을 한다.

정량적인 분석이 가능한 특성 요인(월급, 근속년수, 주당 근로시간), 근로환경 유해요인 노출(물리적 유해요인, 인간공학적 유해요인, 화학적 및 생물학적 유해요인)의 평균에 연령별 차이가 존재하는지 확인하기 위하여 ANOVA 분석을 실시한다.

분석을 위해 활용된 통계패키지는 SPSS 18.0이며 유의수준은 0.05로 분석하였다.

3. Results

3.1 Characteristics of respondents and working conditions by age group

3.1.1 Work experience, Wage, and Working hours of respondents

Table 2는 연령에 따른 근속년수, 월 평균 소득과 주당 근무시간의 평균 비교 분석 결과이다. 근속년수, 소득, 근무시간은 연령별로 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 근속년수는 50대 이상에서 15.22년(표준편차 10.929)으로 40대 9.93년(표준편차 6.817), 30대 4.22년(표준편차 3.314), 20대 이하 1.83년(표준편차 1.810)보다 높게 나타났다(F= 47.303, p<0.001). 연령에 따른 월 평균 소득은 40대(4.37 백

만원)가 30대(3.67 백만원), 50대 이상(3.97 백만원), 20대 이하(3.13 백만원)보다 높게 나타났다(F=15.266, p<0.001). 또한, 주당 근무시간은 50대 이상에서 50.914시간(표준편차 9.7)으로 40대 49.088시간(표준편차 10.589), 30대 46.707(표준편차 9.617), 20대 이하 46.383시간(표준편차 5.984)보다 높게 나타났다(F=4.363, p=0.005).

Table 2. Comparison of work experience, wage, and working days by age

Age		Work experience (years)	Wage (KRW million/month)	Working hours (hours/week)
≤29	Mean	1.83	3.13	46.383
	SD	(1.810)	(0.875)	(5.984)
30s	Mean	4.22	3.67	46.707
	SD	(3.314)	(0.925)	(9.617)
40s	Mean	9.93	4.37	49.088
	SD	(6.817)	(1.208)	(10.589)
≥50	Mean	15.22	3.97	50.914
	SD	(10.929)	(1.189)	(9.700)
Total	Mean	10.31	3.95	49.170
	SD	(9.511)	(1.187)	(9.751)
Mean test	F	47.303	15.266	4.363
	p	<0.001*	<0.001*	0.005*

Note: *significant at 0.05, Note: SD = Standard deviation

3.1.2 Physical hazard exposures

Table 3은 물리적 유해요인에 관한 하루 평균 환산노출시간을 표현한 것이다. 전체적으로 물리적 유해요인의 노출 정도는 진동(3.737)이 가장 높게 나타났으며 소음(2.345), 저온(2.160), 고온(2.114) 순으로 나타났다. 하지만, 물리적 유해요인인 진동(F=0.270, p=0.847), 소음(F=1.073, p=0.360), 고온(F=0.279, p=0.841), 저온(F=0.992, p=0.397)에 대한 노출 정도에서 연령별로는 통계적으로 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

Table 3. Physical hazard exposures by age

Age		Vibration	Noise	High temperature	Low temperature
≤29	Mean	4.058	2.756	2.027	1.682
	SD	(2.152)	(2.213)	(1.775)	(1.417)
30s	Mean	3.823	2.401	1.913	1.857
	SD	(2.326)	(2.102)	(1.855)	(1.770)
40s	Mean	3.771	2.591	2.178	2.500
	SD	(4.888)	(4.935)	(2.407)	(4.973)

Table 3. Physical hazard exposures by age (Continued)

Age		Vibration	Noise	High temperature	Low temperature
≥50	Mean	3.587	2.018	2.161	2.145
	SD	(2.343)	(1.763)	(1.935)	(2.007)
Total	Mean	3.737	2.345	2.114	2.160
	SD	(3.344)	(3.208)	(2.064)	(3.203)
Mean test	*F*	0.270	1.073	0.279	0.992
	p	0.847	0.360	0.841	0.397

Note: SD = Standard deviation

3.1.3 Ergonomics hazard exposures

Table 4는 인간공학적 유해요인에 관한 하루 평균 환산노출시간을 표현한 것이다. 전체적으로 인간공학적 유해요인의 노출 정도는 입식 자세(4.564)가 가장 높게 나타났으며 반복 동작(4.255), 나쁜 자세(3.320), 중량물 취급(2.404) 순으로 나타났다. 하지만, 인간공학적 유해요인인 입식 자세(*F*=0.739, *p*=0.529), 반복 동작(*F*=0.255, *p*=0.858), 나쁜 자세(*F*=0.255, *p*=0.858), 중량물 취급(*F*=0.465, *p*=0.707)에 대한 노출 정도에서 연령별로는 통계적으로 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

Table 4. Ergonomic hazard exposures by age

Age		Awkward Posture	Material handling	Standing posture	Repetitive motion
≤29	Mean	3.082	2.180	4.581	4.263
	SD	(2.377)	(1.823)	(1.985)	(2.198)
30s	Mean	3.194	2.291	4.409	4.464
	SD	(2.061)	(2.033)	(2.005)	(2.208)
40s	Mean	3.515	2.670	4.897	4.262
	SD	(4.925)	(4.793)	(4.695)	(4.937)
≥50	Mean	3.284	2.304	4.358	4.172
	SD	(2.251)	(1.853)	(2.139)	(2.570)
Total	Mean	3.320	2.404	4.564	4.255
	SD	(3.327)	(3.116)	(3.157)	(3.424)
Mean test	*F*	0.255	0.465	0.739	0.103
	p	0.858	0.707	0.529	0.958

Note: SD = Standard deviation

3.1.4 Chemical and biologic hazard exposures

Table 5는 화학적 및 생물학적 유해요인에 관한 하루 평균 환산노출시간을 표현한 것이다. 전체적으로 화학적 및 생물학적 유해요인의 노출 정도는 퓸 및 먼지(2.442)이 가장 높게 나타났으며 증기(1.940), 피부 접촉(1.850), 담배 연기(1.358) 감염(1.296) 순으로 나타났다.

하지만, 화학적 및 생물학적 유해요인인 퓸 및 먼지(F=1.759, p=0.155), 증기(F=1.287, p=0.278), 피부 접촉(F=0.397, p=0.755), 담배 연기(F=0.294, p=0.830), 감염(F=0.371, p=0.774)에 대한 노출 정도에서 연령별로는 통계적으로 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

Table 5. Chemical and biologic hazard exposures by age

Age		Fumes, dust	Vapor	Skin contact	Tobacco smoke	Infection
≤29	Mean	2.490	1.936	1.918	1.457	1.267
	SD	(2.104)	(1.972)	(1.869)	(1.421)	(1.235)
30s	Mean	3.170	2.411	1.928	1.468	1.354
	SD	(2.327)	(2.180)	(1.763)	(1.538)	(1.237)
40s	Mean	2.565	2.153	2.042	1.350	1.431
	SD	(4.905)	(4.831)	(4.827)	(1.761)	(3.221)
≥50	Mean	2.076	1.609	1.657	1.296	1.180
	SD	(1.815)	(1.414)	(1.656)	(1.052)	(1.155)
Total	Mean	2.442	1.940	1.850	1.358	1.296
	SD	(3.228)	(3.074)	(3.065)	(1.423)	(2.061)
Mean test	F	1.759	1.287	0.397	0.294	0.371
	p	0.155	0.278	0.755	0.830	0.774

Note: SD = Standard deviation

3.1.5 Self-reported health status

Table 6은 전반적인 건강상태에 대한 평가를 5점 척도로 표현한 것이다. '좋은 편이다' 또는 '매우 좋은 편이다'라는 비율이 67.7%로 나타났으며, '보통이다'라고 응답한 비율이 29.8%, '나쁘다'라고 응답한 비율이 2.5%, '매우 나쁘다'라고 응답한 비율이 0%로 나타났다.

건강상태에 대한 분포를 보면 연령별로 통계적으로 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다(χ^2=24.642, p=0.017). 건강상태가 '매우 좋다' 또는 '좋다'라는 비율이 20대 이하는 85.1%인데 반하여, 30대는 79.3%, 40대는 68%, 50대 이상은 58.3%로 나타나, 연령대가 높아질수록 건강상태가 좋다는 비율이 낮은 것으로 나타났다.

건강상태에 대한 5점 척도 점수에 대한 평균 비교 검정에서도 20대 이하의 건강상태 점수(4.02)는 30대(3.86), 40대(3.74), 50대 이상(3.60)보다 더 높은 것으로 나타나 연령이 증가할수록 건강이 좋지 않은 것으로 나타났다(F=6.824, p<0.001).

Table 6. Distribution of health status by age

Age		Distribution test					Mean test
		Bad	Moderate	Good	Very good	Total	Mean (SD)
≤29	N	1	6	31	9	47	4.02
	%	2.1%	12.8%	66.0%	19.1%	100.0%	(0.642)

Table 6. Distribution of health status by age (Continued)

Age		Distribution test					Mean test
		Bad	Moderate	Good	Very good	Total	Mean (SD)
30s	N	0	12	42	4	58	3.86
	%	0.0%	20.7%	72.4%	6.9%	100.0%	(0.511)
40s	N	3	37	75	10	125	3.74
	%	2.4%	29.6%	60.0%	8.0%	100.0%	(0.637)
≥50	N	6	62	87	8	163	3.60
	%	3.7%	38.0%	53.4%	4.9%	100.0%	(0.644)
Total	N	10	117	235	31	393	3.73
	%	2.5%	29.8%	59.8%	7.9%	100.0%	(0.638)
Statistical testing		χ^2=24.692					F=6.824
		p=0.003*					p<0.001*

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

3.1.6 Satisfaction with working conditions

Table 7은 연령에 따른 근로환경에 관한 만족도 분포와 평균 검정 결과를 나타낸 것이다. Table 7에서 보면 근로환경 만족도는 75.6%

Table 7. Distribution of satisfaction with working conditions by age

Age		Distribution test				Mean test
		Not at all	Not very satisfied	Satisfied	Very satisfied	Mean (SD)
≤29	N=47	0	13	31	3	2.79
	%	0.0%	27.7%	66.0%	6.4%	(0.549)
30s	N=58	1	15	41	1	2.72
	%	1.7%	25.9%	70.7%	1.7%	(0.523)
40s	N=125	3	28	88	6	2.78
	%	2.4%	22.4%	70.4%	4.8%	(0.566)
≥50	N=163	0	36	119	8	2.83
	%	0.0%	22.1%	73.0%	4.9%	(0.492)
Total	N=393	4	92	279	18	2.79
	%	1.0%	23.4%	71.0%	4.6%	(0.527)
Statistical testing		χ^2=7.142				F=0.615
		p=0.622				p=0.606

Note: *significant at 0.05, Note: Mean score = 1: Not at all, 2: Not very satisfied, 3: Satisfied, 4: Very satisfied

이상이 만족 이상의 응답을 보이는 것으로 나타났으며, 연령별 근로환경 만족도의 분포에서 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다(χ^2=7.142, p=0.622).

또한 4점 만점의 만족도 점수에 관한 평균 검정에서도 연령별 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다(F=0.615, p=0.606).

3.2 Comparison of self-reported overall fatigue and musculoskeletal pains

3.2.1 Self-reported overall fatigue and musculoskeletal pains by age group

Table 8은 전신피로 및 근골격계 통증에 관한 연령별 호소자 분포를 나타낸다. Table 8에서 보면 복합 통증을 호소하는 비율이 45.5%로 가장 높게 나타났으며, 상지 통증(40.2%), 전신피로(29.3%), 요통(27.0%), 하지 통증(17.0%) 순으로 나타났다.

복합 통증을 호소하는 비율에서 연령별 차이가 존재하는 것으로 나타났으며(χ^2=20.692, p<0.001), 50대 이상(55.8%), 40대(47.2%), 20대 이하(27.7%), 30대(27.6%) 순으로 나타났다. 상지 통증에서도 연령별 차이가 존재하는 것으로 나타났으며(χ^2=16.604, p=0.001), 50대 이상에서(49.7%), 40대(40.8%), 30대(25.9%), 20대 이하(23.4%) 순으로 나타났다. 또한 요통에서도 연령별 차이가 존재하는 것으로 나타났으며(χ^2=18.358, p<0.001), 50대 이상에서(36.8%), 40대(25.6%), 30대(15.5%), 20대 이하(10.6%) 순으로 나타났다 반면, 하지 통증(χ^2=7.565, p=0.056), 호소자 분포에서는 연령별 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다. 전신피로에서는 연령별 차이가 존재하는 것으로 나타났으며(χ^2=11.497, p=0.009), 50대 이상에서(36.8%), 40대(28.0%), 30대(24.1%), 20대 이하(12.8%) 순으로 나타났다.

Table 8. Ratios of subjective musculoskeletal pains and fatigue by age

Age		Musculoskeletal pains				Overall fatigue
		Backache	Upper limb pain	Lower limb pain	Any pain	
≤29	N=47	5	11	2	13	6
	%	10.6%	23.4%	4.3%	27.7%	12.8%
30s	N=58	9	15	8	16	14
	%	15.5%	25.9%	13.8%	27.6%	24.1%
40s	N=125	32	51	26	59	35
	%	25.6%	40.8%	20.8%	47.2%	28.0%
≥50	N=163	60	81	31	91	60
	%	36.8%	49.7%	19.0%	55.8%	36.8%
Total	N=393	106	158	67	179	115
	%	27.0%	40.2%	17.0%	45.5%	29.3%
χ^2 test	χ^2	18.358	16.604	7.565	20.692	11.497
	p	<0.001*	0.001*	0.056	<0.001*	0.009*

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

4. Discussion and Conclusion

본 연구는 자동차 및 모터사이클 수리업 근로자를 대상으로 근로환경, 작업환경 유해요인 노출, 건강에 관한 특성을 연령에 따라 비교하고자 하였으며, 연령에 따른 근로환경과 유해요인의 노출시간, 건강상태에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 결과를 얻을 수 있었다.

본 연구의 결과에 의하면 자동차 및 모터사이클 수리업에서 연령대가 높을수록 근속년수와 주당 근로시간이 높은 것으로 나타났으나 월 평균 소득은 40대(4.37 백만원), 50대 이상(3.97 백만원), 30대(3.67 백만원), 20대 이하(3.13 백만원) 순으로 나타났다.

물리적 유해요인의 노출 정도는 전체적으로 진동(3.737)이 가장 높게 나타났으며 소음(2.345), 저온(2.160), 고온(2.114) 순으로 나타났으며 화학적 및 생물학적 유해요인의 노출 정도는 퓸 및 먼지(2.442)이 가장 높게 나타났으며 증기(1.940), 피부 접촉(1.850), 담배 연기(1.358), 감염(1.296) 순으로 나타났다. 인간공학적 유해요인의 노출 정도는 입식 자세(4.564)가 가장 높게 나타났으며 반복 동작(4.255), 나쁜 자세(3.320), 중량물 취급(2.404) 순으로 나타났다. 유해요인에 대한 노출 정도에 있어서 연령별로는 통계적으로 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

근로환경에 관한 만족도는 연령별로 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났으며 75.6% 이상이 만족 이상의 응답을 보였다.

반면, 전반적인 건강상태에 대해서는 연령별로 통계적으로 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 건강상태가 '매우 좋다' 또는 '좋다'라는 비율이 20대 이하(85.1%), 30대(79.3%), 40대(68%), 50대 이상(58.3%)로 연령대가 낮을수록 건강상태가 좋다는 비율이 높은 것으로 나타나 연령이 증가할수록 전반적으로 건강상태가 좋지 않다는 선행연구의 결과와 일치한다(Lee, 2017).

지난 12개월 동안 건강상 문제가 있었는가에 관한 질문에서 29.3%가 전신피로를 호소하였으며 근골격계 통증으로는 요통, 상지, 하지 어느 부위 중 하나 이상의 부위에 통증을 호소하는 복합 통증 비율이(45.5%) 가장 높게 나타났으며, 통증 부위별로는 상지 통증(40.2%), 요통(27.0%), 하지 통증(17.0%) 순으로 나타났다. 복합 통증 호소도는 남부 Ethiopia를 대상으로 업무 관련 근골격계 증상(통증 및 불편함) 유병율(47.7%)을 연구한 Tamene et al. (2020)의 결과와 유사하다. Bangladesh의 Dhaka를 대상으로 한 Akter et al. (2016)의 연구에 의하면 동종 업계 근로자의 근골격계 증상의 유병률은 77%로 보고되고 가장 영향을 받은 신체 부위는 허리(67%)와 엉덩이(53%)였다. Nasaruddin et al. (2014)에 의하면 Malaysia의 Klang Valley 지역 동종 업종 근로자의 87.4%가 근골격계 증상을 호소하고 있다. India를 대상으로 한 연구에서는 약 85%의 복합 통증을 보고했다(Vyas et al., 2011).

동일 업종에서 각국의 근골격계 증상 호소도의 차이는 주관적 답변에 신체 부위의 통증과 불편함을 모두 포함한 것인지 아니면 통증만을 답변한 것인지의 차이와, 각 국가의 산업 수준과 근무환경의 차이에 기인한 것으로 보인다. 작업을 지원하는 설비나 공구 등의 차이 특히 Car Lift나 대차, 동력 공구 등의 사용 가능성이 작업 자세나 사용해야 하는 힘의 정도 등에 영향을 미치기 때문이다.

근골격계 복합 통증 호소자 분포에서 연령별로 통계적으로 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났으며, 50대 이상(55.8%), 40대(47.2%), 20대 이하(27.7%), 30대(27.6%) 순으로 나타났다. 또한 상지 통증, 요통, 전신피로 호소도에서도 연령별로 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났으며 연령이 높아질수록 통증과 피로를 호소하는 비율이 높은 것으로 나타났다. 동부 Nigeria에 대한 Abaraogu et al. (2016)의 연구에서도 요통의 유병율이 50대 근로자에서 가장 높고 20대 이하에서 가장 낮은 것으로 나타났다. 하지만 Akter et al. (2016)의 연구에서는 근골격계 통증과 연령 사이에 유의한 연관성이 없었다.

비록 연령별 유해요인들에 대한 노출 정도가 통계적으로는 유의한 차이가 없지만, 대부분의 유해요인 노출 정도에서 50세 이상 근로자 집단의 노출 정도의 평균이 다른 연령 집단들의 평균보다 작다. 그럼에도 불구하고 근골격계 통증이나 전신피로 호소 정도가 나이가 많은 집단에서 더 많이 나타난다는 것은 업종의 특성보다는 고령화의 영향으로 볼 수 있다.

이는 근로자의 전신피로 및 근골격계 통증이 연령이 증가할수록 높아진다는 결과(Kim et al., 2014; Kim, 2016)와 고령화가 요통 유병율의 증가와 상관관계가 있다는 연구 결과들(Burton et al., 1996; Dembe et al., 2004; Valuri and Routley, 1994)에 비추어 설명될 수 있다.

본 연구의 대상자들에 있어서 연령대가 높을수록 동종 업종에서 근속기간이 길다는 특성을 고려할 때 유해요인에 장기간에 걸쳐 누적적으로 노출된 것이 전신피로도와 근골격계 통증 호소 정도에 영향을 준 것으로 해석할 수 있다. Kim et al. (2014)에 의하면 나이가 들수록 육체적 능력과 감각기능이 약해지므로 유해요인에 대한 노출 정도가 낮아도 건강관련 호소도가 크게 나타났다.

자동차 및 모터사이클 수리 업종에서는 젊어서부터 동일 직종에 근무할 가능성이 높으므로 위험유해요인에 노출을 최소화할 수 있는

작업환경을 보장하는 것이 중요하다. Onawumi et al. (2022)은 해당 업종의 유해환경과 이를 줄이기 위한 대책은 안전풍토 조성, 안전을 위한 작업환경의 제공, 안전 프로그램과 보호구의 제공, 작업부하의 적정화 그리고 신체의 무리한 행동을 줄이기 위한 교육 등을 제안하였다. KOSHA (2011)에서는 자동차 경정비원을 대상으로 경정비 업무절차에 따라 안전보건 유해위험요인과 개선방안을 제시하였다.

본 연구는 한계점을 가지고 있다. 첫째, 본 연구에서 사용한 제6차 근로환경조사(KWCS) 자료는 모든 업종과 직종을 대상으로 한 것으로 업종의 세부적인 특성이 반영된 자료가 아니므로 업종 특성과 작업 상황에 따른 근로환경의 차이를 세부적으로 반영하지 못하였다. 둘째, 설문을 기반으로 과거 12개월을 회상하여 답변한 자료이므로 기억에 의존한 편향이 있을 수 있어 전체 자동차 및 모터사이클 수리업 근로자들과의 특성에서 차이가 있을 수 있으므로 일반화하는데 어려움이 있다. 셋째, 유해요인과 건강 특성과의 상관관계를 반영하지 못하였다. 따라서 이를 위한 추가 연구가 요구된다.

본 연구의 한계점에도 불구하고 자동차 및 모터사이클 수리업에 종사하는 차량 정비원을 대상으로 연령을 세분하여 전신피로 및 근골격계 통증에 영향을 주는 근로환경 및 유해요인의 종류별 차이가 존재하는가를 체계적으로 분석한 연구로서 수리업 종사자의 근로환경 개선과 업무상 질병 예방을 위한 기초자료로 의미가 있을 것으로 여겨진다. 또한 연령이 높아질수록 전신피로 및 근골격계 통증을 호소하는 빈도가 높게 나타나고 있어 고령근로자의 관리적 예방대책과 근로조건 개선을 위한 노력과 지원이 요구된다.

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

Abaraogu, U.O., Ezema, C.I., Igwe, S.E., Egwuonwu, A.V. and Okafor, U.C., Work-related back discomfort and associated factors among automotive maintenance mechanics in Eastern Nigeria: a cross sectional study. *Work*, 53(4), 813-823, 2016.

Akter, S., Rahman, M.M., Mandal, S. and Nahar, N., Musculoskeletal symptoms and physical risk factors among automobile mechanics in Dhaka, Bangladesh. *South East Asia Journal of Public Health*, 6(1), 8-13, 2016.

Attwa, E. and El-Laithy, N., Contact dermatitis in car repair workers. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 23(2), 138-145, 2009.

Augustine, J.J., The mess in the garage. An accident with a saw poses opportunities for great customer service. *EMS Magazine*, 37(8), 44-47, 2008.

Baek S.R., Lim S.J., Kwon Y.J. and Moon M.K., A Study on the Actual Condition and Improvement of Musculoskeletal Disorders in Commercial Vehicle Manufacturing Operations in Korea, *Proceedings of the Ergonomics Society of Korea Conference (Autumn)*, 314-318, 2007.

Barlet, G., The Negative Health Effects and Recommendations for the Reduction of Exposure to Toxic Substances in the Auto Body and Auto Repair Industry, *Public Health Undergraduate Program*, 2, 2013. https://scholarsarchive.library.albany.edu/honorscollege_ph/2 (retrieved March 25, 2022).

Burton, K.A., Clarke, R.D., McClune, T.D. and Tillotson, M.K., The natural history of low back pain in adolescents. *Spine*, 21(20),

2323-2328, 1996.

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

Dembe, A.E., Erickson, J.B. and Delbos, R., Predictors of work-related injuries and illnesses: national survey findings. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 1(8), 542-550, 2004.

Enander, R.T., Cohen, H.J., Gute, D.M., Brown, L.C., Desmaris, A.M.C. and Missaghian, R., Lead and methylene chloride exposures among automotive repair technicians. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 1(2), 119-125, 2004.

Han, Y.S., Lee, S.C., Park, S.E. and Koo, J.W., Musculoskeletal disorders by work classification related to the work of an automobile maintenance business Investigation of Hazardous Factors and Working Postures, *Proceedings of the Ergonomics Society of Korea Conference (Spring)*, 237-241, 2008. https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE01056812

HSE (Health and Safety Executive), Health and safety in motor vehicle repair and associated industries, 2009. https://www.hse.gov.uk/pubns/books/hsg261.htm (retrieved March 25, 2022).

Jayjock, M.A. and Levin, L., Health hazards in a small automotive body repair shop. *The Annals of Occupational Hygiene*, 28(1), 19-29, 1984.

Kant, I., Notermans, J.H.V. and Borm, P.J.A., Observations of working postures in garages using the Ovako Working Posture Analysing System (OVVAS) and consequent workload reduction recommendations, *Ergonomics*, 33, 209-220, 1990.

Kelsh, M.A., Craven, V.A., Teta, M.J., Mowat, F.S. and Goodman, M., Mesothelioma in vehicle mechanics: is the risk different for Australians?, *Occupational Medicine*, 57(8), 581-589, 2007.

Kim, J.E., Kang, D.M., Shin, Y.C., Son, M.A., Kim, J.W., Ahn, J.H., Kim, Y.K. and Moon, D.H., Risk Factors of Work-related Musculoskeletal Symptoms Among Ship-yard Workers, *Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 15(4), 401-410, 2003.

Kim, S.G., Growing age of workers and musculoskeletal disorders, *Korean Industrial Health Association*, 46-57, September, 2016.

Kim, Y.S., Kim, B.H. and Kim, H.M., A study on occupational accident of older workers and vulnerable working condition. *Health and Social Science*, 35, 309-329, 2014.

KOSHA (Korea Occupational Safety and Health Agency), 2011, Safety and Health Research by Job Type (Safety and health of automobile maintenance personnel and improvement plan), https://www.kosha.or.kr/

KOSIS, 2020, Survey of Business Activities Available from: https://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?vwcd=MT_ZTITLE&menuId=M_01_01 (retrieved on 1 May 2022).

Lee, B., Effects of working environment and socioeconomic status on health status in elderly workers: A comparison with non-elderly workers. *Journal of Korean Academy of Community Health Nursing*, 28(4), 472-481, 2017. https://synapse.koreamed.org/articles/1058490

Lee, K.T., Lee, C.M., Jang, S.L. and Jeong, B.Y., The postural analysis of Musculoskeletal Disorders on Automobile Industry in Korea, *Proceedings of the Ergonomics Society of Korea Conference (Spring)*, 148-157, 2006. https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE00730421

MOEL (Ministry of Employment and Labor), Industrial Accident Status, 2017. https://www.moel.go.kr

MOLIT (Ministry of Land, Infrastructure and Transport), Automobile registration status, 2021. https://http://www.molit.go.kr

Muttamara, S. and Alwis, K.U., Health impacts of garage workers: a preliminary study. *Journal of Environmental Health*, 56(9), 19-25, 1994.

Nasaruddin, A.F.A., Tamrin, S.B.M. and Karuppiah, K., The prevalence of musculoskeletal disorder and the association with risk factors among auto repair mechanics in Klang Valley, Malaysia. *Iranian Journal of Public Health*, 43(Supple 3), 34-41, 2014.

Onawumi, A.S., Olojede, M.A., Agboola, O.O., Ikubanni, P.P. and Odunola, A.O., Investigation into combined occupational hazards among automobile repairs workmen in Nigeria. *International Journal of Human Factors and Ergonomics*, 9(2), 143-162, 2022.

OSHRI (Occupational Safety and Health Research Institute), The 6th Korean Working Conditions Survey, 2022. https://oshri.kosha.or.kr/oshri/researchField/workingEnvironmentSurvey.do (retrieved Mar 21, 2022).

Shukriah, A., Baba, M.D. and Jaharah, A.G., Prevalence and factors contributing to musculoskeletal disorder among garage worker in Malaysia. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 9(5S), 1070-1079, 2017.

Singh, L. and Singh, G., Prevalance of work related musculoskeletal disorder among the car mechanics of Indo-Pak boarder city of Punjab. *Ergonomics International Journal*, 2(12), 187, 2018.

Statistics Korea, Korean standard classification of occupations (KSCO). 2017a. Available from: http://kssc.kostat.go.kr/ksscNew_web/ekssc/main/main.do# (retrieved Mar 21, 2022).

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

Tamene, A., Mulugeta, H., Ashenafi, T. and Thygerson, S.M., Musculoskeletal disorders and associated factors among vehicle repair workers in Hawassa city, Southern Ethiopia. *Journal of Environmental and Public Health*, 2020.

Torp, S., Riise, T. and Moen, B.E., Work-related musculoskeletal symptoms among car mechanics: a descriptive study. *Occupational Medicine*, 46(6), 407-413, 1996.

Valuri, J. and Routley, V., Injury surveillance and prevention in the LaTrobe Valley. *Public Administration*, 1421, 4, 1994.

Vyas, H., Das, S. and Mehta, S., Occupational injuries in automobile repair workers. *Industrial Health*, 1108050094-1108050094, 2011.

Author listings

Jee Hyun Park: dstarl@naver.com
Highest degree: BS, Department of Industrial Engineering, Hansung University
Position title: MS student, Department of Industrial and Management Engineering, Hansung University
Areas of interest: UI/UX, Ergonomics and safety, Universal design, Safety management

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