



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



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

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

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

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

[Disclaimer](#)

공 학 박 사 학 위 논 문

도시철도 건설종사자의 맥파 기반
직무스트레스 평가방안

2023년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

안 전 공 학 과

채 정 식

공 학 박사 학 위 논 문

도시철도 건설종사자의 맥파 기반
직무스트레스 평가방안

지도교수 장 성 록

이 논문을 공학박사 학위논문으로 제출함.

2023년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

안 전 공 학 과

채 정 식

채정식의 공학박사 학위논문을

인준함

2023년 2월 17일

주	심	공학박사	권	오	현	(인)
위	원	공학박사	이	의	주	(인)
위	원	공학박사	진	상	은	(인)
위	원	공학박사	서	용	윤	(인)
위	원	공학박사	장	성	록	(인)

목 차

제 1 장 서론	1
1.1 연구의 필요성	1
1.2 연구목적	5
제 2 장 연구 배경	6
2.1 고령화 현상	6
2.1.1 한국의 고령화 현황	6
2.1.2 한국의 고령화 정책	8
2.1.3 외국의 고령화 정책	12
2.2 맥과 스트레스	16
2.2.1 맥과 스트레스의 정의	16
2.2.2 맥과 스트레스 측정 근거	17
2.2.3 맥과 스트레스 관련 연구	20
2.3 직무스트레스	24
2.3.1 직무스트레스의 정의	24
2.3.2 한국인 직무스트레스 측정도구의 개발	25
2.3.3 한국인 직무스트레스 측정도구의 기준	28

2.3.4 직무스트레스 관련 연구	29
2.4 작업능력	32
2.4.1 작업능력의 정의	32
2.4.2 작업능력에 영향을 미치는 요인	32
2.4.3 작업능력 개요	35
2.4.4 작업능력 설문 구성 및 평가방법	37
2.4.5 작업능력 관련 연구	41
제 3 장 연구 방법	46
3.1 연구 대상	46
3.2 연구 방법	49
3.2.1 맥파 스트레스 지수 측정	49
3.2.2 한국인 직무스트레스 평가	52
3.2.3 작업능력 평가	53
3.3 통계 분석	55
제 4 장 연구결과	57
4.1 맥파 스트레스	57
4.1.1 맥파 스트레스 지수 측정 결과	57

4.1.2	연령에 따른 맥과 스트레스 지수 분석	58
4.1.3	근속년수에 따른 맥과 스트레스 지수 분석	59
4.1.4	직책에 따른 맥과 스트레스 지수 분석	60
4.1.5	고용형태에 따른 맥과 스트레스 지수 분석	61
4.1.6	근로직종에 따른 맥과 스트레스 지수 분석	62
4.2	한국인 직무스트레스	64
4.2.1	한국인 직무스트레스 평가 결과	64
4.2.2	연령에 따른 한국인 직무스트레스 분석	65
4.2.3	근속년수에 따른 한국인 직무스트레스 분석	66
4.2.4	직책에 따른 한국인 직무스트레스 분석	67
4.2.5	고용형태에 따른 한국인 직무스트레스 분석	68
4.2.6	근로직종에 따른 한국인 직무스트레스 분석	69
4.3	작업능력	70
4.3.1	작업능력 평가 결과	70
4.3.2	연령에 따른 작업능력 분석	71
4.3.3	근속년수에 따른 작업능력 분석	72
4.3.4	직책에 따른 작업능력 분석	73
4.3.5	고용형태에 따른 작업능력 분석	74
4.3.6	근로직종에 따른 작업능력 분석	75

4.4 맥파 스트레스 지수와 한국인 직무스트레스 및 작업능력의 상관관계	76
4.4.1 맥파 스트레스 지수와 한국인 직무스트레스의 상관관계	76
4.4.2 맥파 스트레스 지수와 작업능력의 상관관계	77
4.4.3 한국인 직무스트레스와 작업능력의 상관관계	78
제 5 장 고찰 및 결론	79
참고 문헌	83
부 록	96
A-1 맥파 스트레스 지수 측정	96
A-2 맥파 스트레스 지수 측정 결과(예시)	97
B. 한국인 직무스트레스 평가 설문지	98
C. 작업능력 평가 설문지	99

Table list

Table 1 Policy contents of the pramework act on low birth pate and aging society	9
Table 2 Parameter contents of time domain variables and frequency domain variables	18
Table 3 Age ranges and cutoff value for time domain variables	19
Table 4 Age ranges and cutoff value for frequency domain variables	19
Table 5 Job stress questionnaire items (short-form)	27
Table 6 Reference values of occupational stress (short form)	29
Table 7 Change in WAI level	36
Table 8 Distribution by dimension of WAI	39
Table 9 Work ability levels and countermeasures by score of WAI	40
Table 10 Demographic distribution of subjects	48
Table 11 Variables	55
Table 12 Analysis of the macpa stress index by the age	59
Table 13 Analysis of the macpa stress index by year of service	60
Table 14 Analysis of the macpa stress index by job position	61
Table 15 Analysis of the macpa stress index by employment type	62
Table 16 Analysis of the macpa stress index by working type	63

Table 17 Analysis of the korean job stress by the age	65
Table 18 Analysis of the korean job stress by the year of service	66
Table 19 Analysis of the korean job stress by the job position	67
Table 20 Analysis of the korean job stress by the employment type	68
Table 21 Analysis of the korean job stress by the working type	69
Table 22 Analysis of the work ability by the age	71
Table 23 Analysis of the work ability by the year of service	72
Table 24 Analysis of the work ability by the job position	73
Table 25 Analysis of the work ability by the employment type	74
Table 26 Analysis of the work ability by the working type	75

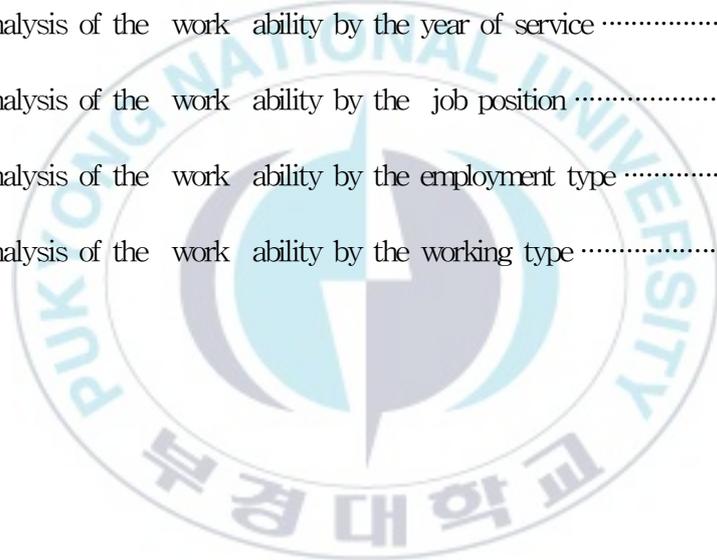


Figure list

Fig. 1 Population pyramid	2
Fig. 2 Time to enter the aged society at aging society	7
Fig. 3 Trends in the composition ratio of the production ago population in the World and Korea	11
Fig. 4 The world population by age 1950-2100	13
Fig. 5 Trends in the composition ratio of the world and korea's aged population	15
Fig. 6 Analysis of macpa stress index	57
Fig. 7 Analysis of korea job stress	64
Fig. 8 Analysis of work ability	70
Fig. 9 Analysis of the relationship between macpa stress index and korean job stress	76
Fig. 10 Analysis of the relationship between macpa stress index and work ability index	77
Fig. 11 Analysis of the relationship between korean job stress and work ability index	78

Macpa-based job stress assesment of subway construction workers

Joung Sik Chae

Department of safety engineering, the graduate school,
Pukyong national university

Abstract

South korea will soon be a super-aged society, with more than 20.6% of its population being aged 65 or more by 2025. As of 2022, the percentage of the population aged 65 and above accounts for 17.5% of the total population, which already passed an aged society whose definition is a society where more than 14% of the population is 65 years or older. Accordingly, the proportion of the elderly has increased among subway construction workers. Aging of workers will have a negative impact on job stress and work ability. Consequently, a measure to gauge the job stress management and work ability of subway construction site workers is required. This study aims to identify factors that may affect the work ability of subway construction workers and to develop a measure to manage stress for workers working on various aspects of subway construction.

We measured the macpa stress index using a macpa measurement device and surveyed the Korean work stress measurement tool (simplified version) and work ability. The macpa measurement device is used to inspect vascular health and stress through macpa signal analysis. As previous studies showed, the macpa stress index correlates with job stress. The korean job stress measurement tool, developed by the korea occupational safety and health agency, was used to measure job-related stress, while the work ability survey questionnaire developed by the finnish institute of occupational health was used to measure work ability.

As the statistics in this study could not be easily represented by a normal distribution, we used the Kruskal–Wallis and Post-hoc method, which are nonparametric statistical methods. As a previous study demonstrated, the macpa stress index had a significant correlation with korean job stress and work ability index, with the stress index being higher and work ability lower as age increased.

The lowest macpa stress index was found in construction machinery operators whereas the highest was in craftman. In terms of work ability, managers had the

highest whereas general workers had the lowest. Among the work type, tunnel work, water-proofing work, and structure work had the high macpa stress index without any significant difference whereas earthwork had the lowest. For the work ability, water-proofing work had the highest macpa stress index whereas earthwork had the lowest. Among the employment type, casual workers demonstrated the highest macpa stress.

These results indicate that manuals must be developed to reduce job stress and improve work ability for subway construction workers. Further research into ways to manage job stress and work ability is also needed.

Key Words : macpa, job stress, work ability, subway construction



제 1 장 서 론

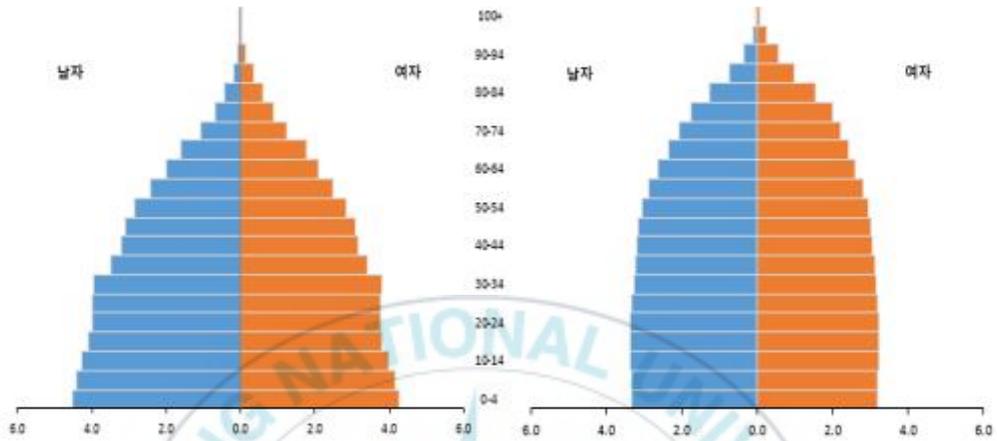
1.1 연구의 필요성

한국 통계청의 2021년 주요 연령계층별 추계인구에서 총인구 중 고령인구는 17.5%로 나타났다. 이는 고령사회 기준인 총인구 비율 14%보다 높다. 한국은 2022년 현재의 고령사회가 되었음을 알 수 있다. 총인구 중 구성하는 비율이 20% 이상일 때 초고령사회로 진입하게 되는데 한국은 2025년에 20.6%로 추계되어 초고령사회로 진입이 예상된다¹⁾. 고령화 현상이란 한국의 노인복지법에서 규정하는 65세 이상의 고령인구가 전체의 인구에서 차지하는 비중이 점차 증가하는 현상으로 정의 된다²⁾.

한국은 2000년 고령화사회에 진입한 지 17년 만인 2017년 고령사회로 들어섰다. 2017년 한국의 고령인구는 711만 5,000명으로 전체 인구의 14.2%를 차지했다. 고령화 속도가 가장 빠른 것으로 알려진 일본도 1970년 고령화사회에서 1994년 고령사회로 들어서는데 24년이 걸렸다. 한국의 고령사회 진입속도는 프랑스(115년), 미국(73년), 독일(40년) 등 다른 선진국들과 비교하면 더욱 확연히 앞섰다³⁾. Fig. 1의 인구 피라미드는 한국의 급격한 고령화 현상을 그대로 나타낸다⁴⁾. 이는 총인구에 대한 연령별 인구 구성 비율을 나타낸 것으로, 한국은 중장년층이 세계 인구 평균보다 두텁고, 저출산 현상으로 유소년 인구 규모가 적은 다이아몬드 형태를 보인다.

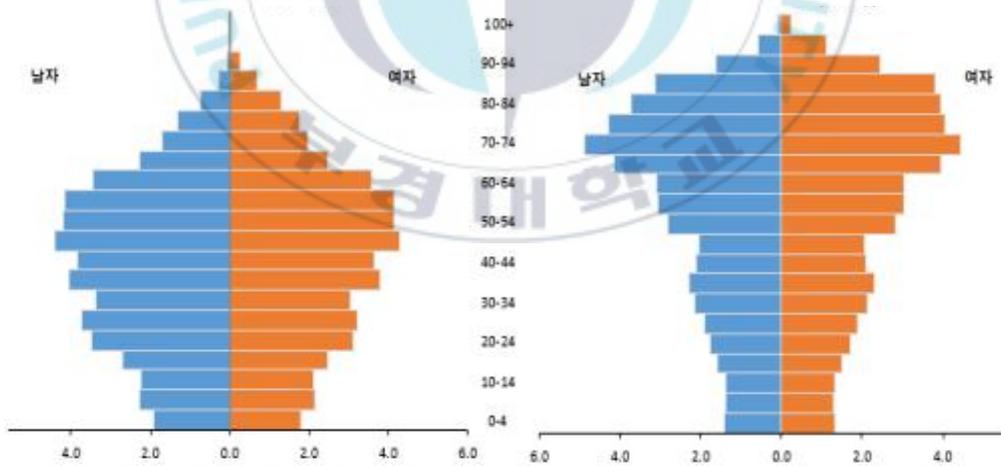
2019 year (World)

2067 year (World)



2019 year (Korea)

2067 year (Korea)



Data: Statistics Korea Press Release(2019. 9. 2), Population Status and Prospects of the World and Korea, p. 12.

Fig. 1 Population pyramid

연령이 높아짐에 따라 육체적 능력은 감소하며 인지능력, 감각능력 등이 모두 감소하는 것이 자연적인 현상이다⁵⁾. 작업자 고령화에 따라 개인의 작업 생산성 저하와 함께 근골격계 질환을 포함한 고령 작업자의 상해 비율도 청장년층에 비해서 급격하게 증가하고 있다⁶⁾. 고령화에 따라 생산성이 저하되면서 직무스트레스가 증가된다. 또한 직무스트레스를 많이 받을수록 작업능력은 낮아진다⁷⁾는 선행연구 결과도 있다. 산업안전보건법 제5조 제2항(사업주의 의무)과 산업안전보건기준에 관한 규칙 제669조(직무스트레스에 의한 건강장해 예방 조치) 법조항⁸⁾에 따른 직무스트레스로 인한 건강장해 예방 조치가 강화되고 있다. 미국의 산업안전보건연구소(NIOSH)는 여러 학자들이 제시한 스트레스 모형을 기초로 하여 새로운 직무스트레스에 관한 모형을 제안하였다⁹⁾. 또한 직무스트레스 평가를 위하여 한국산업안전공단에서는 “한국인 직무스트레스 측정도구”를 개발하였다¹⁰⁾.

맥파는 심박에 따른 흉벽 및 혈관에서의 파형을 나타낸다. 맥파에는 압력과 용적맥파로 분류된다 여기서 용적맥파는 말초 세동맥의 용적변화를 비관혈적으로 검사하는 방법이다¹¹⁾. 심박변이도(HRV-Heart Rate Variability)는 시간에 따른 심박의 주기적인 변화를 의미하는 것으로 하나의 심박 주기로부터 다음 심박 주기 사이의 미세한 변화를 보여주는 것이다¹²⁾. 맥파 스트레스 지수 측정은 측정시간이 2분 50초 동안 실시한다. 측정한 맥파로부터 심박변이를 추출하여 신체의 누적된 스트레스를 분석할

수 있다. 그리고 맥파, 심박변이, 자율신경의 데이터 등으로 스트레스 지수 % 수치로 해석한다. 설문지에 의한 스트레스 측정시 측정자의 주관적 생각에 따른 결과의 변수가 많은데, 맥파 측정기를 사용 시 특허를 받은 검증된 측정기를 활용하여 측정 후 바로 스트레스 지수 % 수치로 알수 있다. 또한 데이터의 저장 기능을 사용하여 측정자의 누적스트레스 분석도 가능하다. 교감신경의 활성화도와 부교감신경의 활성화도 사이의 비율을 나타내는 자율신경 균형도 분석에서는 초기부정맥, 심한부정맥, 급성스트레스, 과로형 만성스트레스, 질병형 만성스트레스, 만성 스트레스의 유형별 스트레스 분석이 가능하다. 도시철도 건설종사자의 직무스트레스 평가 방안으로 맥파측정기를 활용하면 정확성, 짧은 측정시간, 신뢰도, 스트레스 지수 해석에서 활용성이 좋으며, 측정 후 바로 직무스트레스 상태를 알 수 있어 직무스트레스 관리에 많은 도움이 된다.

1.2 연구목적

산업현장에서 고령화는 빠르게 진행되고 있다. 산업현장 근로자의 고령화에 따른 개인 질병 및 재해는 증가하고, 작업능력은 감소되고 있다.

선행연구에서 연령과 신체적 건강은 작업능력과 강한 연관성을 가지고 있는 것으로 나타났다¹³⁾. 선행연구의 결과에 따른 근로자의 작업능력 향상 및 재해 예방 그리고 개인 건강관리를 위하여 근로자의 스트레스 관리방안이 필요하다.

본 연구에서는 부산도시철도 사상~하단선 건설종사자를 대상으로 맥파 측정기를 사용하여 맥파 스트레스 지수를 측정하고, 이와 동시에 한국인 직무스트레스 및 작업능력 설문을 실시하여 상관관계를 확인하였다. 그 분석 결과를 통해 도시철도 건설종사자의 맥파 기반 직무스트레스 평가 방안을 도출하였다.

제 2 장 연구 배경

2.1 고령화 현상

2.1.1 한국의 고령화 현황

한국은 2000년 65세 이상 고령인구가 총인구 대비 7.0%를 넘어서면서 고령화사회로 진입하였다¹⁴⁾. 통계청 자료에 의하면 2021년 고령인구가 8,571천명으로 총인구 대비 17.5%로 21년만에 10.5% 증가하여 고령화 속도가 빨라지고 있다.

2025년 고령인구가 10,585천명으로 총인구 대비 20.6%로 초고령사회 기준인 20%를 넘어서는 것으로 추계되고, 2022년 현재 한국에서 고령 인구 비중이 20%를 차지하며 초고령사회에 이미 접어든 지역은 전남(24.5%), 경북(22.8%), 전북(22.4%), 강원(22.1%), 부산(21.0%)으로 5곳인 것으로 나타났다¹⁵⁾. 한국의 경우에는 2000년에 고령사회 진입 후 2018년 고령사회 후 2025년에는 초고령사회 진입이 예상되며 이는 독일이 고령사회에서 초고령사회가 될 때까지의 소요 연수가 77년 일본이 36년인 것에 비교해보면, 한국은 26년으로 세계에서 가장 빠른 속도로 고령화가 이루어지고 있다¹⁶⁾. 앞으로 고령인구는 2050년 19,004천명으로 총인구 대비 40.1%, 2070년에는 17,473천명으로 총인구대비 46.4%로 총인구 대비 고령인구의 비율이 1/2에 가까워질 것으로 추계된다¹⁷⁾.

통계청의 자료에 의하면 한국의 장래 기대수명은 1970년 62.3세(남 58.7세, 여 65.8세)에서 2000년 76.0세(남 72.3세, 여 79.7세) 2010년 80.2세(남 76.8세, 여 83.6세)로 증가했으며 현재 2022년 84.1세(남 81.2세, 여 87.0세) 2050년 88.9세(남 86.8세, 여 90.9세)로 증가할 전망이다¹⁸⁾. Fig. 2에 나타낸 것과 같이 한국은 2000년에서 2017년까지 17년만에 고령화사회에서 고령사회로 진입하였다¹⁹⁾. UN(2009)에 의하면 2050년 우리나라의 ‘중위연령(median age)’은 53.7세로 전망되어, 세계평균 38.4세보다 15.3세 높고 일본에 이어 세계에서 두 번째로 중위연령이 높을 것으로 나타났다.



Data: World Population outlook for 201 countries, United Nations(UN).
 “special estimate of future population”, 2017~2067year, Statistics
 Korea, Korea Economic Daily(2022. 08. 15)

Fig. 2 Time to enter the aged society at aging society

2.1.2 한국의 고령화 정책

한국 정부는 1990년대 말부터 급속한 저출산, 고령화 문제에 국가차원의 적절한 대책의 필요성을 인식하고 이를 대응하기 위해 2005년 「저출산 고령사회 기본법」을 제정하고, 5년마다 「저출산·고령사회 기본계획」을 수립하여 국가차원의 대응을 본격화 하였다. 관련법과 계획을 기반으로 국내 노인관련 논의뿐만 아니라 관련 법령과 조직, 정책, 사업들이 활발하게 이루어지고 있다²⁰⁾. 저출산·고령사회위원회는 저출산·고령사회 정책에 관한 중요사항을 심의하는 기관으로 대통령 직속 위원회이다.

저출산·고령사회위원회가 2020년 12월 15일 국무회의에서 심의·확정한 「제4차 저출산·고령사회 기본계획」은 2021년부터 2025년까지 추진되는 정책의 내용을 담고 있는데, 4차 계획은 개인을 노동력·생산력의 관점에서 바라보는 ‘국가 발전 전략’에서 개인의 ‘삶의 질 제고 전략’으로 기본관점을 전환하였는데, 고령자 대책은 소득 측면에서 생계급여 부양의무자 기준 폐지 및 노인 일자리 확충, 돌봄 차원에서는 지역사회 통합돌봄을 2025년까지 전국으로 확대하고, 장기요양 재가서비스도 확충한다. 또한 고령자 복지주택을 2025년까지 2만호 공급하고 고령자 보호구역도 확대한다. 주택연금 대상을 시가 9억원 이하에서 공시가 9억원 이하로 변경하고, 신중년 취업 지원 패키지 서비스와 고용장려금 등을 지원하고 건강보험과 연계하여 만성질환 관리, 노인 건강검진도 강화한다²¹⁾.

저출산·고령사회 기본법 고령화 대응 정책 내용은 고용과 소득보장부터 고령 친화적 산업의 육성까지 10개 고령사회 정책을 Table 1로 나타냈다.

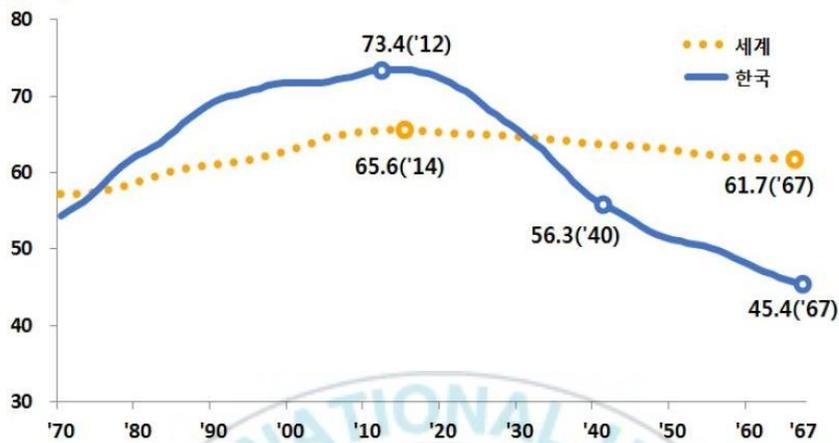
Table. 1 Policy contents of the framework act on low birth rate and aging society ²²⁾.

Aging society policy	content
Employment and income security	Establishment of a retirement income security system and creation of jobs suitable for the elderly
Health Promotion Team and Health care Delivery	Develop medical and medical care systems for the elderly and expand necessary facilities and human resources
Living environment and security	Measures shall be taken to create a comfortable living environment for old age and to protect the elderly from disasters and crimes.
Encouragement of leisure culture and social activities	Encouraging leisure and cultural activities in old age and laying the groundwork for them
Lifelong Education and Informatization	Provision of lifelong learning education opportunities and development and dissemination of informatization education programs
Aging Design	Measures to participate in finance, health, and society in order to design a vibrant old age
Helping the vulnerable elderly	Consideration and assistance for the elderly in the vulnerable class
Promoting Family Relationships and Intergenerational Understanding	Promoting intergenerational exchanges and promoting intergenerational understanding
Economy and industry	Establishment and implementation of policies according to population aging
Development of Age-Friendly Industries	Development of measures for the development and distribution of necessary supplies for the elderly

노년부양비는 총인구중에서 생산가능인구(15~64세)에 대한 고령인구(65세이상)의 백분비이다. 노년부양비 추세는 2010년에는 생산가능인구 6.7명이 노인 1명을 부양하였으나, '18년에는 5.1명, '30년에는 2.6명, '50년에는 1.3명, '65년에는 0.9명으로 노인 부양부담이 계속 증가하는 추세이다²³⁾.

UN에서 2017년 발표한 노년부양비 국제 비교에 의하면 유럽의 경우 '10년(24.0명) → '30년(37.4명) → '50년(48.7명)이고, 북아프리카의 경우 '10년(19.5명) → '30년(33.7명) → '50년(37.2명)이고 한국의 경우 '10년(14.6명) → '30년(37.9명) → '50년(66.3명)으로 한국의 노년부양비는 2030년부터 선진국보다 높아질 것으로 예상된다²⁴⁾. 노년부양비와 직접적인 관련이 있는 장래 합계출산율 통계를 보면 1970년 4.53명 → 2000년 1.48명 → '22년 0.77명 → '25년 0.77명으로 감소하고 있다²⁵⁾. 우리나라 통계청의 자료에 의하면 15~64세 생산연령인구는 2012년 73.4%를 정점으로 계속 감소해 2019년에는 72.7%로, 2067년에는 45.4%까지 떨어진다. 유엔의 201개국에 대한 세계인구전망에 따르면 전 세계 생산연령인구는 2019년 65.3%에서 2067년 61.7%로 감소하는 데 그치는 것과 대조적이다. Fig. 3은 세계와 대한민국의 생산연령인구 구성비 추이를 나타내고 있다¹⁹⁾. 한국의 고령화 대책은 노후소득보장체계 구축, 건강한 노후생활의 보장, 안전한 노후생활기반 조성 등 3개 부문으로 구성되어 있는데, 1차 저출산·고령사회 기본계획 시작 시점인 2006년에 1조 4,030억원이 투자되었다²⁶⁾.

(Unit : %)



Data: World Population outlook for 201 countries, United Nations(UN).
“special estimate of future population”, 2017~2067year, Statistics
Korea, Korea Economic Daily(2022. 08. 15)

Fig. 3 Trends in the composition ratio of the production age population in the World and Korea

보건복지부 예산 및 기금운용계획(안)의 노인 예산은 2010년에 5조 1,287억원에서 2022년 20조 4,420원으로 증가하여, 2022년 예산과 1차 저출산·고령사회기본계획 시작시점인 2006년과 비교하면 14.6배가 증가하였다²⁷⁾. 고령자의 고용을 유지·촉진시키는 방안으로 고령자의 임금수준을 생산성에 맞춰 조정하는 방안도 있다²⁸⁾.

우리나라 고용시스템이 고령자 취업사회의 방향으로 발전할 것인가 여부의 열쇠는 고령자의 작업능력이고, 기업 횡단적인 전문적 작업능력을 형

성하도록 촉진하는 것, 그리고 끊임없는 기술혁신으로 적응력을 함양하는 것이라고 할 수 있다²⁹⁾.

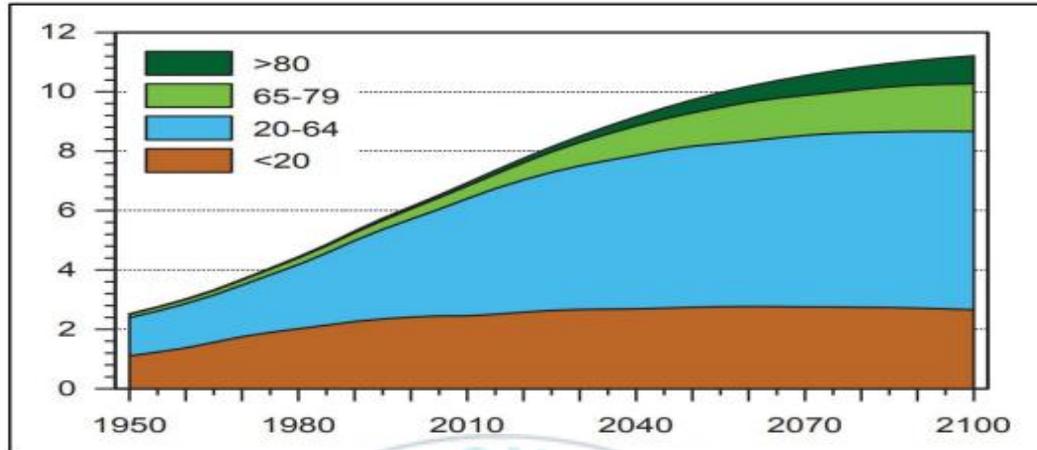
2.1.3 외국의 고령화 정책

고령화는 전 지구적인 현상으로 UN에서는 1992년에 이어 2002년에 제 2차 고령화 회의를 개최하고 인구 고령화에 대응하기 위해 세계적으로 공유해야 할 정책들로서 고령화에 관한 마드리드 국제행동계획(MIPAA)을 발표한 바 있다³⁰⁾.

MIPAA에서는 인구의 고령화 현상과 노인문제가 노인만을 대상으로 하는 복지서비스의 강화만으로는 해결하기 어려우며, 각 정부가 국가 발전틀을 구성함에 있어 인구 고령화 현상을 반영하여야만 고령사회에서의 지속적인 발전이 가능함을 강조하고 있다³¹⁾. Fig. 4 「연령별 세계 인구 1950-2100」에 따르면 전체 인구에서 고령자가 차지하는 비율이 급격하게 증가하고 있다³²⁾.

캐나다의 메디케어는 1984년 제정된 캐나다 보건법(Canada Health Act)을 근거로 연방정부와 주정부가 각각 시행하던 기존의 의료보험 제도를 통합하였다³³⁾.

미국의 노인 관련 정책의 집행은 연방 보건복지부와 사회보장청이 담당하고 있다, 사회보장청은 노인을 위한 연금과 의료보험 등에 대한 운영을



Date: United Nations(UN). (2015), Bundesinstitut

für Bevölkerungsforschung(2018). Re-quote from P. 20

Fig. 4 The world population by age 1950-2100

담당하고 있으며, 그 외의 노인복지와 관련된 업무는 연방 복지부의 운영부처인 Administration for Living(ACL)의 고령화국 Administration on Aging(AOA)이 전담하고 있다. 영국의 경우 사회보장제도는 사회복지급여와 사회복지서비스의 관리체계가 독립되어 있고, 중앙정부와 지방정부 간의 역할이 구분되어 있다. 영국의 연금제도는 국민보험 가입자들의 보험료를 기반으로 운영되고 있다. 의료보장은 국민보건서비스(National Health System: NHS)와 함께 노인을 위한 장기요양보험제도가 제공되고 있다. 중앙정부인 보건부는 적합한 정책을 제시하며 재정을 지원하고 지방정부는 지역보건국과 사회서비스 부서에서 실질적인 서비스를 제공한다³⁴⁾.

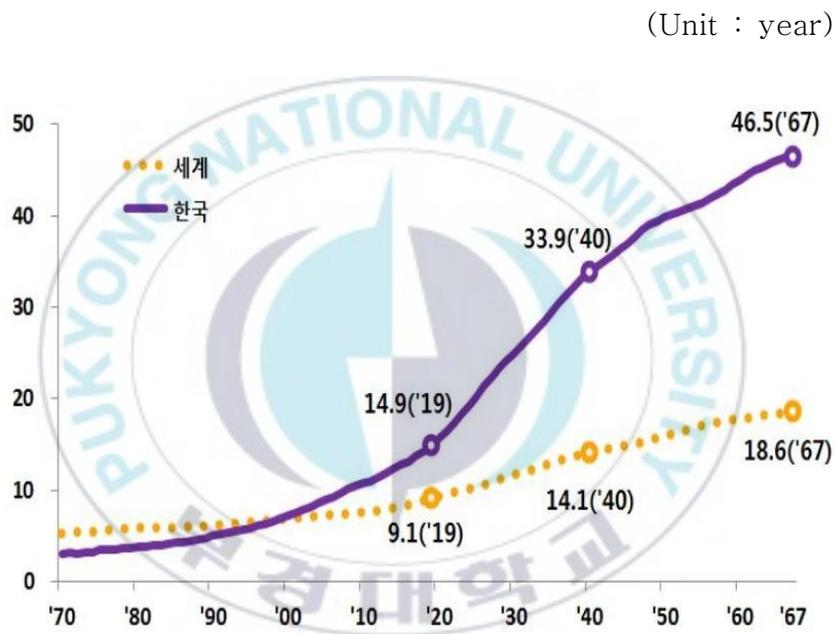
독일은 유럽에서 가장 빠르게 고령화되고 있는 국가 중 하나이고, ‘노

인정책'임을 명시한 정책은 실행되지 않아도 연금보험, 수발보험, 사회부조금 등은 '노인'을 주된 대상으로 하며, 인구 고령화로 인한 구조조정, 대응 체계 마련의 필요성이 가장 높은 분야이다. 그 핵심에는 연금개혁이 있었다. 연금개혁은 장기적이고 점진적으로 일관된 두가지 방향으로 유지되었다. 첫째는 연금 수급 개시 연령을 상향 조정하는 것이고, 둘째는 조기퇴직을 방지하기 위한 다양한 정책 수단을 동원하는 것이다.

핀란드의 노후소득보장제도에서 주목할 점은 은퇴한 노인은 누구나 최저생계 유지가 가능할 정도의 국가연금과 보장연금을 지급받고, 소득비례 연금제도 수정은 철저히 사회적 합의를 바탕으로 이루어진다는 점이다.

일본은 연금제도 개혁을 통해 재정 안정화를 위해 노력해 왔다. 연금개혁은 현재의 고령자를 배려하면서 장래에 연금을 받는 현역세대의 연금을 확보하고자 하였다. 세대 간의 연대를 전제로 운영되는 연금제도의 특성상 일방적인 양보와 희생을 강요할 수 없으므로 인구 고령화로 인한 가중된 부담을 현역세대와 은퇴세대가 분담하는 차원의 개혁이 진행되고 있다. 대표적으로 연금 수급 개시 연령을 연기해 왔다. 1994년 후생연금정액 부분, 2000년에는 후생연금 보수비례 부분의 지급 개시 연령을 차례로 늘렸다. 의료와 개호의 유기적인 연계는 일본 보건정책의 중요한 난제로, 특히 노인의 질병 예방, 건강한 생활을 지원하기 위한 추진체계가 의료보험과 개호보험에서 별개로 진행되는 문제가 있어 일본 정부는 2024년까지 고령자

보건사업과 개호예방을 모든 시구정촌에서 포괄적으로 실시하는 것을 목표로 하고 있다³⁵⁾. 유엔의 201개국에 대한 세계인구전망과 통계청의 2017~2067년 장래인구 특별추계를 비교 분석한 결과는 Fig. 5으로 세계와 한국의 고령인구 구성비 추이를 나타내고 있다¹⁹⁾.



Data: World Population outlook for 201 countries, United Nations(UN).
 “special estimate of future population”, 2017~2067year, Statistics
 Korea, Korea Economic Daily(2022. 08. 15)

Fig. 5 Trends in the composition ratio of the World and Korea's aged population

2.2 맥파 스트레스

2.2.1 맥파 스트레스의 정의

맥파는 혈액이 심장에서 파장을 이루며 전파하는 파장. 동맥과 정맥에 따라 약간 다르지만 대체적으로 맥박 및 맥파의 성상은 심장의 동작, 혈관벽의 성상, 혈관 내의 압력에 의해 좌우된다.

맥파 전파의 속도는 심장에 가까운 동맥과 먼 동맥에 약간의 차이가 있다. 맥파계를 사용하여 측정하면 먼 혈관의 맥파 곡선은 가까운 혈관에 비해 다소 늦다. 이런 현상을 관찰함으로써 심장 및 혈액관계의 모양을 판단할 수 있으며 심장에서의 거리도 측정할 수 있다³⁶⁾고 정의하고 있다.

간호학에서는 광의로는 심박에 동반하는 모든 주기적 현상이나, 보통은 「맥을 취한다」로서 느끼는 것을 각종 방법으로 기록한 것을 말한다. 혈압의 변화를 추출한 것이다³⁷⁾로 정의하고 있다.

맥파 스트레스는 대동맥의 기시부에서 혈압이 상승하고 그 부위의 혈관을 확장시키는데, 시간의 경과에 따라 또 심실로부터 혈액이 계속 박출됨에 따라 대동맥 내 혈액의 관성을 증가하여 압력의 증가는 점점 말초 혈관으로 퍼져간다. 이와 같은 심박에 따른 흉벽 및 혈관에서의 박동파형을 맥파라고 한다.

맥파에는 압력파와 용적맥파로 나누어지며, 용적맥파는 말초 세동맥의 용적변화를 비관혈적으로 검사하는 방법이다. 따라서 경동맥파와 같은 압

력파가 아니고, 용적맥파라고 한다³⁸⁾. 광용적맥파(Photoplethysmography)는 광센서를 통해서 피부 근처에 분포하는 모세혈관들의 시간에 따른 혈액 용적변화를 기록한다. 비침습적이고 생체신호 검출의 용이성이 있다³⁹⁾. 심박변이도(HRV-Heart Rate Variability)는 시간에 따른 심박의 주기적인 변화를 의미하는 것으로, 하나의 심박 주기로부터 다음 심박 주기 사이의 미세한 변이를 보여주는 것이다⁴⁰⁾.

2.2.2 맥파 스트레스 측정 근거

1996년 유럽 심장학회의 북미 심조율 전기 생리학회는 “심박동 변이(HRV-Heart Rate Variability) 신호의 분석방법과 표준에 관한 가이드 라인” 연구를 하여 HRV 측정방법과 생리학적 해석 및 임상적 사용의 표준이 제정되었다. 그 내용은 Table 2으로 나타냈으며 현재 의료분야 심박변이도 분석에서 사용되고 있다. 본 연구에서 사용된 uBio맥파 측정 및 HRV 분석은 이 표준을 근거로 하고 있다. 인체에서 심장의 생리기능을 연구하고 교육하는 목적으로 1991년 미국 캘리포니아에 설립한 비영리 연구소인 Heartmath 연구소에서 만든 “자율신경 평가 및 해석을 위한 가이드 라인” 연구에서 LF, HF, LF/HF, mean BPM, SDNN, RMSSD 등 각 항목의 연령대별 표준안을 제시하였다. 시간영역 분석값의 연령대별 범위는 Table 3으로 나타냈으며, 주파수 분석값의 연령대별 범위는 Table 4로 나

타냈다⁴¹⁾. 본 연구에는 “맥과 신호분석을 이용한 혈관건강 및 스트레스 검사시스템 및 방법”의 명칭으로 대한민국 특허청의 특허를 취득한 uBio맥과 측정기를 사용하였다⁴²⁾.

Table. 2 Parameter contents of time domain variables and frequency domain variables

Sortation	Parameter	Contents
T i m e D o m a i n V a r i a b l e s	SDNN	Standard deviation of all NN intervals
	RMSSD	The square root the mean of the sum of the squares of differences between adjacent NN intervals
	SDSD	Standard deviation of differences between adjacent NN intervals
	NN50 count	Number of pairs of adjacent NN intervals differing by more than 50 ms in the entire recording
	pNN50	NN50 count divided by the total number of all NN intervals
F r e q u e n c y D o m a i n V a r i a b l e s	TP	5 min total power
	VLF	Power in very low frequency range
	LF	Power in low frequency range
	HF	Power in high frequency range
	LFnorm	LF power in normalised units
	HFnorm	HF power in normalised units
	LF/HF	Ratio LF (ms ²) / HF (ms ²)

Table 3. Age ranges and cutoff value for time domain variables

Range	Heart Rate		SDNN		SDANN		SDNN index		Ln RMSSD	
	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper
10-20	64.01	99.99	94.39	265.65	78.99	247.28	42.42	112.17	3.06	4.56
21-30	62.52	98.50	88.71	249.67	74.24	232.41	36.79	106.54	2.93	4.44
31-40	61.03	97.01	83.37	234.66	69.78	218.43	31.16	100.91	2.80	4.31
41-50	59.54	95.53	78.36	220.54	65.58	205.30	25.53	95.28	2.68	4.18
51-60	58.06	94.04	73.64	207.27	61.64	192.95	19.90	89.65	2.55	4.05
61-70	56.57	92.55	69.21	194.81	57.93	181.35	14.26	84.01	2.42	3.93

Table 4. Age ranges and cutoff value for frequency domain variables

Range	Ln Total power		Ln ULF		Ln5-min Total power		Ln5-min VLF		Ln5-min LF		Ln5-min HF		Ln LF/HF	
	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper
21-30	9.12	11.05	8.80	10.88	7.57	9.47	7.04	8.98	6.24	8.30	4.56	7.79	0.20	1.99
31-40	8.97	10.90	8.67	10.74	7.36	9.27	6.84	8.77	6.08	8.14	4.19	7.42	0.41	2.21
41-50	8.82	10.75	8.53	10.60	7.16	9.07	6.64	8.57	5.93	7.99	3.82	7.05	0.63	2.42
51-60	8.67	10.60	8.39	10.47	6.96	8.87	6.43	8.37	5.77	7.83	3.45	6.68	0.84	2.64

2.2.3 맥파 스트레스 관련 연구

심박변이도 관련 연구들은 스트레스 정도를 파악⁴³⁾ 등 여러분야에서 활용되고 있다. 공중보건 분야에서는 운동요법 이후의 심혈관 기능을 비교하는 등을 측정하기 위한 목적 사용된 바 있으며⁴⁴⁾, PPG의 파형지표로부터 새로운 통증평가 지표를 도출하여 수술 후 및 마취상태에서의 통증 평가도구로 제안되었다⁴⁵⁾. 광용적맥파(Photoplethysmography, PPG) 측정법은 생체조직의 광학적 특성을 이용하여 혈관에 흐르는 혈류량을 측정함으로써 심장활동 상태를 추정하는 맥파 측정방법이다.

맥파는 혈액이 심장에서 과상하며 나타나는 맥동성 파형으로, 심장의 이완 수축 작용에 의한 혈류량의 변화 및 그에 따른 혈관의 용적 변화를 통하여 측정이 가능하다. 광용적맥파는 빛을 이용하여 혈관의 용적 변화시 나타나는 생체조직의 빛 반사율, 흡수율, 투과율 등의 광특성을 관찰하며, 이 변화를 통해 심박을 측정한다⁴⁶⁾. 이 방법은 비침습적 방법으로 생체 신호 측정이 가능하여 널리 사용되고 있으며, 측정장치의 소형화, 사용편의성 등의 장점을 가지고 있어 착용형 생명신호 감지 센서 개발에 용이하다⁴⁷⁾.

심장의 좌심실이 강한 힘으로 수축할 때 신선한 혈액은 대동맥을 통해 전신에 보내지게 된다. 이때, 혈관속의 혈액의 양은 심장의 박동과 혈관의 탄력에 따라 순간적으로 변화되는 맥동을 띠게 되며, 혈관 벽을 따라 신체의 말초까지 퍼져나가게 된다. 이러한 맥동성분의 파동을 측정하여 그래프

로 표현한 것이 PPG(Photoplethysmography)이다⁴⁸⁾. PPG로 측정되는 심박수는 연령대와 사람에 따라 다를 수 있지만 보통 평균적으로 정상적인 심박수는 분당 60에서 100회 사이이다. 심장박동이 분당 100회 이상인 상태를 빈맥이라 하고, 심장박동이 분당 60회 이하인 상태를 서맥이라 한다. 그리고 맥이 매우 불규칙한 상태를 심방세동이라 한다. 광용적맥파 신호는 좌심실이 수축하여 발생하는 압력이 동맥을 따라 진행되는 전진파(Direct pressure wave)와 혈관의 분지부(Branch point)나 혈관이 좁아지는 말초혈관에서 발생하는 반사파(Reflected pressure wave)가 합쳐져 이루어지며, 이는 혈관 경직도와 깊은 관련이 있다⁴⁹⁾.

인체에서 맥파를 획득하는 방법은 침습적인 방법과 비침습적인 방법으로 나눌 수 있으며, 비침습적인 방법은 피검자에게 고통을 주지 않고 간편하게 사용할 수 있으므로 널리 사용되고 있다⁵⁰⁾.

비침습적 맥파 기록 방법으로는 광학적 검출, 기계적 검출, 전기적 검출 방법으로 분류된다. 광학적 검출방법은 생체 투과성 빔을 사용하는 방식으로 적외선의 광도변화를 이용하는 광용적맥파가 가장 널리 사용되고 있다⁵¹⁾.

심박변이도 관련 연구들은 스트레스 정도를 파악하거나⁵²⁾, 성인의 수면의 질⁵³⁾, 성인여성의 피로와 수면장애⁵⁴⁾, 보혈심사간호사의 직무 스트레스와 피로도⁵⁵⁾, 등마사지가 위암 수술 환자의 통증 정도, 상태불안 및 수면의

질⁵⁶⁾, 등 근막이완 요법이 스트레스 완화⁵⁷⁾, “운전직 근로자들의 직무 및 사회심리적 스트레스가 홍채의 스트레싱과 자율신경계에 미치는 영향”⁵⁸⁾ 등으로 보건간호, 여성건강간호, 보건교육건강증진, 종양간호, 피부과학, 체육학, 보건복지, 보건치유, 대체의학, 심리, 사회학, 내과, 병리학, 안과, 간호학, 약학, 진단학, 음악치료, 피부미용, 뷰티학, 등 여러분야에서 다양하게 활용되고 있다.

유비오맥과 측정기는 유럽 CE(Communaute Europeenne, 프랑스어의 약자) 인증을 획득하였다. CE 인증이란 소비자의 건강, 안전, 환경과 관련된 제품은 CE이사회 관련 규정 또는 지침의 필수 요구사항을 충족한다는 뜻으로 유럽연합(EU), 유럽자유무역 연합국가(EFTA) 모두가 인증하는 것으로 CE 인증 마크가 부착되면 검사나 시험없이 자유로이 유통될 수 있다.

또한 미국 FCC(Federal communications commission: 미국연방통신위원회) 인증을 받았다. FCC 인증이란 주요 전기, 전자 제품에서 발생하는 불요전자파(EMI)를 규제하는 규정을 인증 받았음을 뜻한다. 그리고 2009년 대한민국 방송통신위원회의 방송통신기기 시험기관의 지정 및 관리에 관한 고시 제14조의 규정에 따른 (주)한국규격품원 제 09EMS-0255호로 전자파 적합 시험성적서를 발급받았다. 맥과 스트레스 지수는 맥박다양성의 수치, 심박분포, 자율신경균형도 등 각 항목의 값을 종합하여 수치로 표현한 것

이다⁴⁵⁾. 인체의 스트레스 반응은 교감신경의 활성화와 관계가 있다. 예를 들어, 갑자기 생명의 위협을 받았을 때, 인체는 싸우거나 도망가기 위해 심장박동을 증가시키고 근육을 수축시켜 더 많은 피가 팔과 다리에 공급되도록 한다.

또한 꼭 필요한 장기에만 피를 공급하기 위해 말초혈관을 수축시키고 소화기 계통으로 가는 피의 공급을 최소화한다. 이 과정에서 산소공급이 많이 필요하기 때문에 호흡은 빨라지게 됩니다. 이와 같이 스트레스 상황에 처했을 때, 인체는 본능적으로 자율신경이 동작하여 그 상황을 이겨낼 수 있도록 한다. 하지만 이러한 현상이 장기화되면 신체가 이 상태에 적응해 버리므로 교감신경의 활성화가 떨어지고, 그 상태가 누적되면 만성 스트레스로 발전하게 된다.

2.3 직무스트레스

2.3.1 직무스트레스의 정의

직무스트레스는 조직 내에서 업무와 관련하여 조직의 목표와 개인의 욕구 사이에 불균형이 생길 때 일어나며, 직무와 관련된 스트레스 요인에 의하여 경험하게 되는 스트레스이며, 직무스트레스의 요인은 물리적환경, 조직관련 스트레스, 직무관련 스트레스, 개인관련 스트레스, 조직 외 관련 스트레스 등이 있으며, 근로자의 능력, 자원, 욕구 등과 업무상 요구사항이 부합하지 않음으로 인해 발생하는 유해한 신체적 및 정신적 반응을 말한다. 현재는 근로자의 고령화에 따른 스트레스 및 개인 건강상의 문제로 인해 생산성에도 많은 영향을 받게되었다.

이에 따라 직무스트레스 관리를 위하여 근로자 안전보건교육내용에 “직무스트레스 예방 및 관리에 관한 사항”이 추가 개정⁵⁹⁾ 되었으며, 산업안전보건법에 “직무스트레스에 의한 건강장해 예방 조치”⁶⁰⁾ 항목으로 정책이 강화되고 있는 추세이다.

미국 국립산업안전보건연구원(NIOSH)은 직무스트레스를 “업무상 요구사항이 근로자의 능력이나 자원, 요구와 일치하지 않을 때 생기는 유해한 신체적 정신적 반응”이라고 정의하고 있다⁶¹⁾.

스트레스의 유형으로는 크게 ‘바람직하지 않은 스트레스(Distress)’와 ‘바람직한 스트레스(Eustress)’로 나눌 수 있다. 디스트레스는 일반적으로

말하는 스트레스로써, 사람에게 불편함이나 해로움을 주고 어떤 사건을 예측하지 못하거나 조절할 수 없는 경우로 디스트레스로 인하여 정신적 · 물리적 기능을 방해 받을 수 있고 결과적으로 질병이나 무력감을 유발시킬 수 있다. 유스트레스는 도움이나 행복감을 주는 바람직한 또는 원하는 스트레스로 사전에 이미 계획된 것이거나 한 개인의 생활에 잘 적응된 변화로 삶에 의미를 더하고, 복잡한 문제에 대한 긍정적인 해결책을 발견하게 하여 질병 등을 유발시키지 않는 것을 말한다⁶²⁾.

또한 직무스트레스란 “업무에서 중요하거나 과도한 업무를 맡고 있을 때 자신의 능력을 인정받지 못하거나 스스로 부족하다고 느낄 때, 적성에 맞지 않아 업무를 수행하는데 있어 심리적 고통이 따를 때, 상사 및 동료들과 갈등이 있을 때, 어떤 위기에 처했을 때 등 다양한 직무상황에서 경험하는 신체적 정서적 현상이다”⁶³⁾고 하였다.

2.3.2 한국인 직무스트레스 측정도구 개발

한국직무스트레스학회에서 원주의대 장세진 교수를 책임연구자로하여 한국산업안전보건공단의 용역을 받아 한국인 특성에 맞는 직무스트레스 요인을 측정하는 표준화된 도구와 그 사용방법을 제시하고자 마련된 ‘한국인 직무스트레스 측정도구(Korean occupational stress scale, 이하 KOSS)’를 개발하였다⁶⁴⁾. 이 측정도구는 8개 하부영역의 총 43개 항목의 설문으로 구

성되어 있다. 한국인 직무스트레스의 측정도구 기본형은 일반적이고 보편적인 의미에서의 직무스트레스 요인을 평가하기 위한 문항들로 ① 물리환경(3문항) - 작업방식의 위험성, 공기의 오염, 신체부담 등 ② 직무요구 (8문항) - 시간적 압박, 업무량 증가, 업무중 중단, 책임감, 과도한 직무부담 등 ③ 직무자율(5문항) - 기술적 재량 및 자율성, 업무 예측가능성, 직무수행권한 등 ④ 관계갈등(4문항) - 동료의 지지, 상사의지지, 전반적지지 등 ⑤ 직무불안정(6문항) - 구직기회, 고용불안정성 등 ⑥ 조직체계(7문항) - 조직의 전략 및 운영체계, 조직의 자원, 조직내 갈등, 합리적 의사소통 등 ⑦ 보상부적절(6문항) - 존중, 내적동기, 기대 부적합 등 ⑧ 직장문화(4문항) - 한국적인 집단주의적 문화, 비합리적인 의사소통체계, 비공식적 직장문화 등으로 구성되어 있다.

본 연구에서는 현장에서 쉽게 적용할 수 있도록 고안한 7개 하부영역의 총 24개 항목으로 구성된 ‘한국인 직무스트레스 측정도구’ 단축형을 사용하였다⁶⁵⁾. 단축형은 문항수가 적어 설문에 대한 설문응답자의 거부감이 적다.

7개 하부영역의 총 24개 항목은 ① 직무요구 (4문항) - 시간적 압박, 업무량 증가, 충분한 휴식, 동시 업무 ② 직무자율(4문항) - 창의력, 기술 및 지식, 직무수행 권한, 업무량 조절 ③ 관계갈등(3문항) - 상사의 지지, 동료의 지지, 지지자 ④ 직무불안정(2문항) - 고용불안정성, 근무 이직 ⑤ 조직체계(4문항) - 평가 공정성, 업무지원, 업무협조, 생각 반영 ⑥ 보상부적절

(3문항) - 존중, 내적동기, 능력 기회 ⑦ 직장문화(4문항) - 회식 불편, 일관성 없는 지시, 분위기 권위적, 성 차별 으로 구성되어 있다. Table 5에 7개 하부영역의 24개 항목으로 구성된 단축형 측정도구를 나타냈다.

Table 5. Job stress questionnaire items (short-form)

Items	Contents
Job demand	Time pressure
	Increasing workload
	Insufficient rest
Insufficient job control	Multiple functioning
	Noncreative work
	Skill underutilization
	Little or no decision-making
Interpersonal conflict	Low control
	Inadequate supervisor support
	Inadequate coworker support
Job insecurity	lack of emotional support
	Uncertainty
	Changes negative to my job
Organizational system	Unfair organizational policy
	Unsatisfactory organizational support
	Inter-department conflict
	Limitation of communication
Lack of reward	Unsatisfactory salary
	Future ambiguity
	Interruption of opportunity
Occupational climate	Collective culture
	Inconsistency of job order
	Authoritarian climate
	Gender discrimination

2.3.3 한국인 직무스트레스 측정도구 기준

직무스트레스에 대한 측정결과를 평가하기 위해 남자와 여자를 구분하고 단축형 설문지를 바탕으로 평가의 기준값을 도출하였다.

그러나 각 영역의 문항수가 동일하지 않고, 한국인 직무스트레스 요인을 하나의 점수로 표현할 때 측정값의 분포가 일부 영역에 치우치는 것을 피하고, 정규분포의 근사하는 측정값을 얻기 위하여 각 영역을 100점으로 환산하였다. 실제 직무스트레스 점수를 100점으로 환산하는 수식을 (1), (2)와 같다⁶⁴⁾.

한국인 직무스트레스 측정도구 단축형은 각 영역별로 100점으로 환산한 후 Table 6와 같이 조사대상 근로자의 평가 점수가 어디에 해당하는 지를 해석한다. 여기서는 조직문화 4문항을 포함한 단축형 24문항의 평가 지침서를 제시하였다.

산출점수가 높을수록 직무스트레스가 상대적으로 높은 것을 의미하며, 직무 스트레스 측정도구의 신뢰도는 개발당시 Cronbach's $\alpha = .86$ 이었다.

$$\text{각 영역별 환산점수} = \frac{(\text{실제점수} - \text{문항수})}{(\text{예상가능한최고점수} - \text{문항수})} \times 100 \quad \dots \quad (1)$$

$$\text{직무스트레스총 점수} = \frac{\text{각7개 영역의 환산점수의총합}}{7} \quad \dots \quad (2)$$

Table 6. Reference values of occupational stress (Short form)

Items		Reference values			
Subscales	Gender	Low25%	Low50%	High50%	High25%
Job demand	Male	~41.6	41.7~50.0	50.1~58.3	58.4~
	Female	~50.0	50.1~58.3	58.4~66.6	66.7~
Insufficient job control	Male	~41.6	41.7~50.0	50.1~66.6	66.7~
	Female	~50.0	50.1~58.3	58.4~66.6	66.7~
Interpersonal conflict	Common	-	~33.3	33.4~44.4	44.5~
Job insecurity	Male	~33.3	33.4~50.0	50.1~66.6	66.7~
	Female	-	~33.3	33.4~50.0	50.1~
Organizational system	Common	~41.6	41.7~50.0	50.1~66.6	66.7~
Lack of reward	Male	~33.3	33.4~55.5	55.6~66.6	66.7~
	Female	~44.4	44.5~55.5	55.6~66.6	66.7~
Occupational climate	Common	~33.3	33.4~41.6	41.7~50.0	50.1~
Short form Total	Male	~42.4	42.5~48.4	48.5~54.7	54.8~
	Female	~44.4	44.5~50.0	50.1~55.6	56.0~

2.3.4 직무스트레스 관련 연구

직무스트레스로 인해서 발생하는 질병과 관련된 연구결과가 여러분야별로 발표되고 있다. 건설 근로자의 직무 스트레스 중 물리적 환경과 관계 갈등 영역에서 스트레스가 높은 것으로 나타났는데, 물리적 환경을 개선하

기 위해서 건설근로자의 작업환경을 쾌적하게 유지하고 사고의 위험을 줄이기 위해 유해한 요소를 제거하는 등을 통해 물리적 환경으로 인한 직무스트레스를 감소시켜야 할 것이다⁶⁶⁾.

건설근로자들은 다른 산업현장 근로자들에 비해 작업에 대한 강도가 크기 때문에 육체적으로 힘들고, 공정이 상호 관련되어 있어 주5일제 근무처럼 정기적인 공휴일과 휴가가 보장되기 어렵다. 이로 인하여 피로가 누적되어 직무 스트레스와 중대사고 발생의 위험성이 매우 높다⁶⁷⁾.

직무스트레스는 건설업에서 조직을 관리하는데 있어서 중요한 요소 중 하나라고 할 수 있다⁶⁸⁾. 건설업에서 근로자에게 직무스트레스가 발생하여 지속적으로 누적되면 근로자는 개인적으로 건강 악화, 가정불화 등이 나타나게 되고, 조직에서는 이직률 증가, 성과하락 등이 나타나게 된다⁶⁹⁾.

직무스트레스는 작업능력에 유의한 영향을 미치는 중요 요인인 것으로 분석되었으며, 직무스트레스를 많이 받는 작업자는 작업능력이 감소하는 경향이 나타났다⁷⁰⁾. 근로자들의 직장스트레스가 생활에서 받는 다른 스트레스보다 건강에 매우 심각한 피해를 주며 근로자들의 스트레스가 많을수록 근로자 자신 및 그 가족, 조직 나아가 사회가 겪게 되는 문제들이 많아지게 된다고 보았다⁷¹⁾.

직무스트레스는 직무의 수행 과정에서 발생하는 스트레스로써 다른 스트레스와 구별되며, 그 구성내용은 직무수행 과정에서 경험하게 되는 위험

한 작업조건과 환경, 복잡한 직무내용, 업무의 과중 및 과소, 직장 내 관계 갈등, 역할의 모호성, 직무의 불안정, 조직문화, 보상체계의 불합리, 가족과 직장간의 부조화와 갈등으로 인해 느끼는 불편함, 압박감, 긴장감, 갈등 등 이라 하였다⁷²⁾.

외국의 직무스트레스 관련 연구를 살펴보았다. 1999년 미국 국립산업안전보건연구원(NIOSH)은 근로자의 40% 정도가 직무와 관련하여 스트레스를 받고 있는 것으로 나타났으며, 영국의 “The scale of occupational stress” 보고서에 의하면 근로자의 20%가 직장에서 극심한 스트레스를 경험하고 있는데, 특히 건설근로자 중 16.5%가 높은 수준의 스트레스를 받고 있는 것으로 나타났다⁷³⁾.

직무 스트레스는 우울증, 불안 등을 일으키는 위험요인으로서 직무 스트레스가 증가할수록 우울, 불안, 스트레스 증상의 발생이 높다⁷⁴⁾. 직무 스트레스가 우울증상의 빈도를 4배 정도 증가시키고 각종 사고와 재해율의 증가 등을 야기하는 것으로 나타났다⁷⁵⁾.

근로자에서의 우울은 업무에 대한 불만족, 의욕상실 및 정서적인 갈등 등으로 인해 생산성 저하에 많은 영향을 주는 것으로 나타났다⁷⁶⁾. 국내외 선행연구에서 직무스트레스는 우울, 불안 등 근로자의 건강 위험요인이며, 재해율의 증가에도 영향을 미치고 있으며, 작업능력이 감소하고 근로자, 조직 나아가 사회에서 많은 문제들이 있다고 밝혀졌다.

2.4 작업능력

2.4.1 작업능력의 정의

작업능력(Work ability)이란 작업자가 자기 자신에게 주어진 일을 잘 수행하고 신체적, 정신적 건강을 잘 유지하는가를 의미한다⁷⁷⁾. 작업능력은 개인적 자원과 작업요구도 사이의 균형에 따라 결정되어지며 작업자가 개인의 건강 조건과 정신적 자질을 고려하여 업무를 하는데 필요한 능력을 발휘하는 것으로 정의된다⁷⁸⁾.

작업능력의 개념은 종전에는 건강을 의미했으나 점차 변화하여 현재는 건강뿐만 아니라 총체적이고 다차원의 방향으로 발전되어 왔다. 즉, 현재에는 작업능력은 건강에 관한 신체적, 정신적 능력, 사회적 기능, 교육 경쟁력에 관한 기술, 지식, 동기, 직무만족, 가치, 태도, 정신적 요구도, 작업공동체, 작업환경, 신체적 요구도 등 많은 요인들에 의해 통합되고 복합된 다원화적인 모델로 수정되었다⁷⁹⁾.

작업능력(Work ability) 용어는 노동력 감소를 조기에 인식하고 예방적 조치와 재활을 돕기 위한 목적으로 1980년대 초반 핀란드 도시 근로자의 고령화에 대한 연구들을 시작으로 사용하였다.

2.4.2 작업능력에 영향을 미치는 요인

작업능력 선행연구에서 연령이 증가 할수록 평균 상해 건수와 근로손실

일수도 증가한다. 이는 연령의 증가에 따라 인간의 작업능력이 현저히 저하됨에 따라 근로자가 입게 되는 상해강도가 증가하기 때문이라고 밝히고 있다⁸⁰⁾.

작업자의 연령 증가에 따라서 작업능력이 유의하게 감소하며 50세 이후 연령에서는 작업능력이 급격하게 감소한다는 결과를 보이고 있으며 이는 노화에 의한 생리적인 능력의 감소가 주원인이라 할 수 있다⁸¹⁾. 작업능력은 개인적 요인과 작업관련 요인들에 의해서 영향을 받는데, 여러 요인들의 상호작용에 의해서 복합적인 영향을 받는 경우도 있다⁸²⁾.

스트레스 요인은 작업자 개인이 받는 스트레스에 의해 작업능력이 달라지게 되는데, 작업자의 정신적 질환 또는 환경으로 인한 작업 스트레스가 작업자의 작업능력에 영향을 미치게 된다⁸³⁾.

정신적으로 건강하지 못한 경우에는 작업능력은 감소되는 것을 의미한다. 작업형태 요인에서는 육체적 능력보다 정신적 능력을 필요로 하는 근로자의 작업능력이 낮다는 연구와 그 반대의 결과도 있다⁸⁴⁾.

작업 부하 요인에서는 작업 부하는 작업의 힘든 정도를 나타내는 것으로 주로 육체적인 능력과 관련이 있으며 일반적으로 작업 부하가 높을수록 작업능력이 떨어질 것으로 생각할 수 있다.

그러나, 작업 부하가 육체적 능력이 증진되는 훈련 효과를 발생시킨다는 연구가 있고⁸⁵⁾, 작업자의 육체적 능력에 손상을 줄 수 있다는 연구 결

과가 있다⁸⁶⁾.

작업자가 정신적으로 건강하지 못할 경우 근로의욕의 저하를 가져 올 수 있고 상대적으로 자신의 작업조건보다 좋은 다른 작업자 또는 작업자에 대한 상대적인 박탈감도 유발하게 된다. 이러한 결과로 작업자의 작업능력의 감소를 가져오게 되는 것이다.

작업능력에 영향을 미치는 요인에 대한 관련 선행연구에서는 작업과 관련된 요인보다는 작업자의 연령, 건강 상태 등 개인적인 요인이 오히려 작업능력에 더 큰 영향을 미친다는 결과를 보이고 있다⁸⁷⁾.

작업관련 요인은 작업특성과 작업부하로 분류되는데 여기서 작업특성은 육체적 작업 또는 정신적 작업인지, 육체적·정신적 작업 혼재된 작업인지 작업의 성질에 관한 것이고, 작업부하는 작업의 힘든 정도를 나타낸 것이다. 일반적으로 낮은 작업 부하를 가진 작업자들이 높은 작업부하를 가진 작업자들보다 육체적 능력이 더 좋은 것으로 나타나 있다.

그러나 작업부하 또는 작업의 형태는 작업자의 육체적 능력에 손상을 주는 손상효과 (Wearing effect)뿐만 아니라 육체적 능력의 증진을 가져오는 훈련효과(Training effect)도 발생시킨다⁸⁸⁾.

작업자를 고려하지 못한 작업부하는 먼저 작업자의 육체적인 통증을 야기하며, 지속될 경우 결근, 질병, 그리고 작업능력의 감소를 가져오게 되고 결국에는 작업불능의 상태를 야기하게 된다. 이에 대한 해결책으로써 작업

의 육체적 요구정도 즉, 작업부하를 연령의 증가에 따라 감소시키고 작업자의 육체적 능력을 증대시켜야 한다. 이런 육체적 작업부하는 작업자의 연령이 40대에서 60대로 증가함에 따라 약 20% 정도 감소되어야 하며 만약 작업이 심폐 및 근골격계에 부담을 주는 경우에는 그 이상 감소되어야 한다. 이는 이 연령대에서 작업자의 육체적 능력이 약 20% 감소하기 때문이다⁸⁹⁾. 그러므로 육체적 작업 종사자의 작업능력을 향상시키기 위해서는 작업부하에 대한 인간공학적 개선과 육체적 능력 유지에 필요한 보건상의 조치가 필요하다.

2.4.3 작업능력 개요

작업능력지수(WAI)는 1994년 핀란드의 국립산업보건안전원(Finnish Institute Occupational Health: FIOH)에서 50대 이상의 고령 작업자에 대하여 수년동안의 역학조사 기초자료를 바탕으로 고령 작업자의 작업능력 평가 및 관리를 목적으로 개발되었다. WAI 평가는 양호(Good), 보통(Moderate), 나쁨(Poor) 3등급으로 분류하였다.

이후 1998년 개정을 통해서 WAI 평가를 우수(Excellent), 양호(Good), 보통(Moderate), 나쁨(Poor) 4등급으로 Table 7와 같이 세분화하여 재분류하였다. 그리고 작업능력지수 설문 항목은 작업자가 자신의 업무를 얼마나 잘 수행할 수 있는지 육체적, 정신적, 사회적 능력을 평가하기 위하여 총 7

개 항목, 10개의 문항으로 구성되었다. 설문 문항은 각각 가중치가 다르게 부여되어 최저 7점에서 최대 49점으로 구성된다⁹⁰⁾.

Table 7. Change in WAI level

WAI 1 st Edition(1994)		→	WAI 2 nd Edition(1998)	
WAI score	Level		WAI score	Level
~27	Poor		~27	Poor
28~43	Moderate		28~36	Moderate
44~	Good		37~43	Good
			44~	Excellent

WAI 최초의 개발 목적은 고령근로자의 작업능력 평가였지만 근래에는 청장년층 작업자에게도 적용되고 있으며 작업능력에 대한 추적연구의 기초 연구로도 적용되고 있다.

현재 세계 24개 국가에서 도입하여 작업능력을 종합적으로 평가하는 지표로 사용되고 있고, 업무수행 능력을 측정할 수 있는 지수로서 신체적 정신적 사회적 능력을 종합적으로 측정하고 있다⁹¹⁾.

작업능력지수 설문은 현재 작업자의 작업능력 정도에 대한 평가를 주목적으로하여 향후 작업능력 개선 및 관리를 위한 기초 자료로 활용된다. 또한 작업자의 주기적인 건강관리의 목적과 기업의 생산성 향상 및 보건관리

의 목적으로도 사용될 수 있다⁹²⁾.

작업능력지수 설문은 설문대상자의 주관적 응답에 의한 평가로 실시되기 때문에 설문에 대한 신뢰성의 문제가 제기될 수 있다. 이 평가에 대한 신뢰성을 높이기 위해서는 평가전 설문 대상자들에 대한 교육을 통해 설문의 목적에 대해 충분한 설명이 필요하고 설문의 각 평가 항목에 대한 교육이 반드시 선행되어야 한다.

2.4.4 작업능력 설문 구성 및 평가방법

본 연구에서는 WAI 설문 문항 중 ‘병원에서 진단받은 질병의 개수’에 대한 부분은 삭제하고 설문을 수행하였다. 이는 도시철도 건설종사자 대다수가 일용직으로 신체적인 능력 표기는 취업제한 염려가 있다는 이유로 정확한 응답결과를 기대하기 어렵고, 개인정보보호법에 의한 병원 진료기록 확인이 안되어 질병의 범위가 모호한 부분이 존재하기 때문에 삭제하였다.

하지만 삭제된 문항 외에 ‘현재 질병으로 인하여 어느 정도 업무 수행에 어려움이 있는지’를 묻는 문항이 제시되어 있기 때문에 질병의 개수를 묻는 문항을 삭제 하더라도 질병으로 인한 작업수행 지장 여부 및 그 정도를 판단하기에 문제가 없는 것으로 간주 할 수 있다. 다만, 기존 문항을 삭제함으로써 WAI 총 배점 7~49와 다르게 본 조사 결과의 총 배점은 7~42으로 산출하였다.

작업능력을 총 6개의 차원으로 나누고 매 차원마다 배정된 점수가 서로 다른 내용을 담고 있으며 설문 응답의 결과에 따라 작업능력 차원별 배점은 Table 8와 같다.

차원별 배점은 WAI 2를 제외하면 원칙적으로 비가중 합산치를 합산하는 방법으로 계산한다. 예외인 WAI 2는 작업에 필요한 육체적, 심리적 부담 대비 현재의 작업능력을 측정하는 차원이다.

여기에 2개의 설문이 있는데 각각의 설문에 대해 응답자의 직무 종류에 따라 가중치를 달리한다.

예시하자면 주로 육체적 노동을 하는 근로자가 첫 번째 설문에서 체크한 점수는 1.5의 부여하고, 심리적 부담에 대한 두 번째 설문에는 0.5의 가중치를 부여한다.

그리고 주로 정신노동을 담당하는 근로자의 경우에는 그 반대로 가중치를 부여한다. 반면에 육체노동과 정신노동을 똑 같이 수행하는 근로자(예: 운전기사, 돌봄직업 등)는 가중치를 부여하지 않는다. 각각 1점을 배정한 두 개의 설문에 대한 응답치에 가중치를 산정해서 이를 합산하기 때문에 WAI 2의 총 배점은 다른 차원과 달리 최저 2점에서 시작해서 10점까지다

93)

Table 8. Distribution by dimension of WAI

Dimension	Items	Number of questions	Scoring of the responses
WAI 1	Current work ability compared with the lifetime best	1	0~10 point
WAI 2	Work ability in relation to the demands of the job	2	2~10 point
WAI 3	Estimated work impairment due to diseases	1	1~6 point
WAI 4	Sick leave during the past year (12 months)	1	1~5 point
WAI 5	Own prognosis of work ability one years from now	1	1, 4 or 7 point
WAI 6	Mental resources (note: item 6 refers to the work's life in general, both at work and during leisure time)	3	1~4 point
Total			7~42 point

설문결과로 나타나는 WAI 점수별 작업능력 수준 및 대응조치는 Table 9와 같이 최소 7점에서 최대 42점까지 분포하며, 이 점수의 구간별로 작업 능력에 대한 평가가 다른 것은 물론 취해지는 대응 조치도 서로 다르다.

Table 9. Work ability levels and countermeasures by score of WAI

WAI Score	WAI Level	Countermeasure
37 ~ 42	Excellent	Maintain
30 ~ 36	Good	Support
21 ~ 29	Moderate	Improvement
7 ~ 20	Poor	Reclaim

작업능력 지수의 적용 방법은 작업자들에 대한 작업능력을 성별과 나이에 따라 나누어 평가하는 방법, 작업능력 지수들에 대한 각 등급의 비율을 작업자들의 성별과 나이에 따라 나누어 평가하는 방법, 업종이 다른 분야와 비교 활용하는 방법 등 다양한 평가방법으로 적용할 수 있다.

그리고 평가 후 활용은 작업자들의 작업능력과 전체적인 부하에 대한 자체적인 평가/진단의 활용자료와 작업능력지수 외에 정신·신체수행 테스트 및 작업장 테스트 등의 다른 평가도구로 활용이 가능하다.

충분히 신뢰할 수 있는 작업능력 지수가 만들어지면, 작업자들의 작업능력 지원을 위한 조언할 수 있는 자료로 이용도 할 수 있고, 작업자들의 작업능력 평가 결과에 따라 작업능력 향상을 위한 개선대책 자료로도 활용된다⁹⁴⁾.

2.4.5 작업능력 관련 연구

일반적으로 노화(고령)에 의한 작업능력의 감소는 정신적 작업보다는 육체적 작업이 높은 것으로 알려져 있다. 이는 육체적 작업이 정신적 작업에 비해 불량한 작업자세, 불량한 수공구, 열악한 작업환경 등의 영향이 작업능력과 많은 상관관계가 있기 때문이다.

작업분류와 작업특성이 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 작업특성 변수에 의한 영향은 작업이 육체적 작업이 주를 이루는지 혹은 육체적 작업과 정신적 작업이 혼재된 작업인지에 따라 작업능력 지수가 차이가 있다고 하였다. 이는 육체적 작업과 정신적 작업이 혼재된 작업이 육체적 작업보다는 육체적인 부하가 적고 육체적인 휴식주기가 많기 때문에 작업능력 지수가 높게 나타난다고 하였다⁹⁵⁾.

작업능력 지수를 확보 후 점수가 낮은 항목을 집중 관리하고 점수를 향상 시킬 수 있는 방안을 도입한다면 단기간에 저비용으로 고령 작업자의 작업능력을 유지하는 것은 물론, 증진 시킬 수 있는 계획을 수립할 수 있을 것이고, 고령 작업자가 작업능력이 낮아지고 있는 데에 대하여 직무에 대한 만족도를 높이고 싶다면 작업능력을 신장시키기 위한 방법인 직무스트레스 관리와 육체적 능력 신장을 위한 방안을 제시하고, 작업능력과 상관관계가 있는 작업환경, 근로조건, 작업조건들의 점수를 높여주는 방안을 제시함으로써 고령 작업자의 작업능력을 신장시킬 수 있을 것이라고 하였

다⁹⁶⁾.

작업능력과 연령의 상관관계에 관한 연구는 유럽권을 중심으로 꾸준히 이루어지고 있으며 그들의 결과는 연구 초기부터 일정 연령 이상이 되었을 때 작업능력은 유의하게 감소하는 경향을 나타내는 결과를 보이고 있다⁹⁷⁾.

핀란드에서 44~51세 연령을 대상으로 같은 직종에 있는 작업자의 현재 작업능력과 신체 및 정신적 업무부담, 진단된 질병, 질병으로 인한 근무 장애, 정신건강의 정도 등을 조사하였는데 연구결과 남, 녀 모두에게 연령과 신체적 작업부담이 작업능력에 결정적 영향을 미치는 것으로 나타났다⁹⁸⁾.

네덜란드의 선행연구에서 WAI는 높은 내적 일관성과 예측력을 가진 국제적으로 사용 가능한 안정적인 작업능력 평가지표인 것으로 나타났다⁹⁹⁾.

노르웨이에서 연구 결과는 연령 변화, 생산성 감소, 작업능력 사이에는 강한 예측 관계가 있다고 하였다¹⁰⁰⁾.

선행연구에서 연령대별 분석결과는 55세 이상의 연령대에서 작업능력이 가장 높고, 29세 이하의 젊은 연령대의 작업능력이 가장 낮은 것을 알 수 있었으며 근속년수에서는 11~15년의 근속년수에서 작업능력이 가장 높은 것으로, 1년 이하의 근속년수에서 가장 낮은 것을 알 수 있었다¹⁰¹⁾.

그리고 건설현장의 단순노무자와 기능공의 작업능력 선행연구에서는 모든 작업능력 항목에서 단순노무 근로자의 작업능력이 기능직 근로자에 비해 낮은 것으로 나타났다. 이는 단순노무 근로자가 기능직 근로자에 비해

작업능력에 영향을 주는 모든 요인 즉 개인적, 사회심리적, 작업관련 신체적 요인이 기능직 근로자보다 낮다고 해석할 수 있다¹⁰²⁾.

작업능력에 영향을 미치는 요인 중 개인적인 요인에서 연령에 대한 선행연구를 살펴보았다. 50세 이후의 급격한 신체적 변화에 주의해야 하며, 여성은 남성에 비해서 연령 증가에 따른 육체적 능력의 감소율이 적은 편이다¹⁰³⁾.

연령증가에 의한 근력감소의 주요 원인은 근육단면적의 양적인 손실이며¹⁰⁴⁾, 근력은 일의 성격과 관련된 근육타입, 근육군, 성별에 따라서 연간 0.8~5% 감소한다고 보고되고 있다¹⁰⁵⁾. 연령의 증가는 척추 유연성에 영향을 미치며¹⁰⁶⁾, 50~70세에 연간 약 1.0% 감소하는 것으로 보고되고 있다¹⁰⁷⁾.

70대의 남성과 60대의 여성에게서 고령화에 따른 신체적 변화가 크게 나타나며, 척추체와 디스크 공간의 높이가 감소해서 키가 줄어든다¹⁰⁸⁾. 나이, 성별, 신체활동수준에 따라서 매년 0.5~1.5%의 최대 산소소비량이 감소하며¹⁰⁹⁾, 산소소비량이 크게 감소하는 이유는 심폐기능의 약화, 최대혈류량저하, 심박기능의 감소를 통한 노화과정의 필연적 결과라는 것이 생리학적 근거라는 학설도 있다¹¹⁰⁾. 또한 신체적 활동은 조금이라도 어린나이에 시작하는 것이 중년 이후가 되었을 때 몸에 무리를 주지 않는다¹¹¹⁾는 연구 결과도 있었다.

연령이 증가하면 신체적 능력의 저하로 인한 작업능력 감소와 관련된

선행연구에서 연령이 높아지면서 작업능력은 유연하게 하강하는 것으로 분석되었다¹¹²⁾. 50대 이상에서 작업능력이 유의하게 감소하며, 15주 이상의 병가를 가진 50대의 경우 다른 연령대에 비해서 큰 차이로 작업능력이 낮았다¹¹³⁾.

유럽 여러나라의 작업자를 대상으로 한 연구에서는 작업자의 연령이 증가할수록 작업능력은 상대적으로 감소한다고 하였다¹¹⁴⁾. 또한 연령은 작업능력에 유의한 영향을 미치지 않는다는 연구도 다수 있다¹¹⁵⁾. 베트남에서는 51세 이상의 연령대에서 작업능력이 상승했다는 연구결과가 있었고¹¹⁶⁾, 태국의 경우 55세 이상 운전자의 작업능력이 55세 이하의 작업능력에 비해서 낮은 수준이 아니었다는 연구¹¹⁷⁾와 일본의 경우 연령은 작업능력에 영향을 미치지 않는다는 연구결과¹¹⁸⁾가 있다.

성별이 작업능력에 미치는 영향 선행연구 중 핀란드에서 발표된 연구에 의하면 성별에 의한 작업능력은 차이가 없는 것으로 분석되었다¹¹⁹⁾. 룩셈부르크 등에서 연구된 작업능력평가에서는 성별에 따른 유의한 차이가 없었다는 연구결과¹²⁰⁾가 발표되었다. 여성은 비만도가 높을수록 작업능력이 낮고, 남녀 모두 야외 여가활동을 하는 사람일수록 작업능력이 높았으며, 남성의 경우 식이섭취 섭취가 작업능력을 높인다¹²¹⁾. 여성의 경우 현재 흡연 중인 사람의 작업능력이 매우 큰 차이로 낮았다¹²²⁾, 남녀 모두 비만도가 높을수록 작업능력은 감소한다는 연구도 있었다¹²³⁾.

건강문제로 인한 작업능력 변화에 대한 선행연구에서, 질병으로 인한 신체적인 작업능력은 감소하는 것으로 나타난다¹²⁴⁾. 병가 일수가 높은 작업자 일수록 작업능력이 저하하는 연구도 있었다¹²⁵⁾.

사회심리적 요인 중 업무관련 작업능력 선행연구에서 작업에 개인 능력을 통한 개발 가능성이 있고, 새로운 일에 대한 기회가 주어지며, 작업의 독창성이 있는 경우 작업능력은 상승하는 연구결과가 있었다¹²⁶⁾. 또한 삶의 만족도가 높은 작업자에게서 작업능력이 높게 나타났다¹²⁷⁾.

인간관계와 작업능력 연구에서는 작업자의 정신적인 질환 및 작업조건 또는 환경으로 인한 작업 스트레스가 작업자의 작업능력에 영향을 미치게 된다¹²⁸⁾. 그리고 직무 관련 선행연구에서는 육체적 능력 보다 정신적 능력을 필요로 하는 작업을 하는 근로자의 작업능력이 낮다는 연구와 그 반대의 경우 등의 결과가 있다¹²⁹⁾.

작업부하는 작업자의 육체적 능력에 손상을 주는 손상효과를 발생시킨다는 사례와 육체적 능력이 증진되는 훈련효과를 발생시킨다는 연구도 있었다¹³⁰⁾. 근력작업이 증가했을 때 작업능력이 낮아지며¹³¹⁾, 근력작업 및 반복작업의 빈도가 줄었을 때 작업능력이 높아졌다¹³²⁾. 작업능력은 육체적 능력과 인간관계, 작업부하, 성별, 연령, 업무관련 등 다양한 요인의 영향을 받는다. 최근에는 작업능력과 기업경영, 작업능력에 영향을 미치는 요소, 작업능력의 유지 및 향상과 관련된 연구가 발표되고 있다.

제 3 장 연구 방법

3.1 연구 대상

본 연구에서는 도시철도 건설종사자의 스트레스 평가방안을 제시하고자 맥파스트레스 지수를 측정하고 한국인직무스트레스 및 작업능력 지수 설문을 실시하여 상관관계 분석을 실시하였다.

본 연구에서는 부산도시철도 사상~하단선 건설공사의 토목 공정(가설 공사, 굴착공사, 흙막이 지보공공사, 구조물공)에 종사하는 356명을 대상으로 맥파 스트레스 지수를 측정하고, 한국인직무스트레스(단축형) 및 작업능력 지수(WAI) 설문을 실시하였다.

연구 대상자의 연령은 20세부터 69세까지 연령대가 분포하여 있고, 평균연령(±표준편차)은 54세(±9.86)로 나타났다. 연령대별 분포는 56~65세에서 전체 대상자의 183명(51.4%)로 가장 높은 빈도로 나타났고, 다음으로 '45~54세' 94명(26.4%), '45세 이하' 49명(13.8%), '65세 이상'의 연령대가 30명(8.4%)로 구성되었다.

평균근속년수(±표준편차)는 15년(±9.46)로 나타났다. 근속년수별로 21년 이상'이 81명(22.8%)으로 가장 높은 비율로 나타났다. 이어서 '6~10년' 78명(21.9%), '5년 이하' 71명(19.9%), '16~20년' 67명(18.8%)로 구성되었고, '11~15년'의 근속년수가 59명(16.6%)로 가장 낮은 빈도로 나타났다.

전체 분석대상자의 성별구성은 ‘남성 작업자’ 344명(96.9%), ‘여성 작업자’ 12명(3.4%)로 구성되어 남성 작업자가 본 연구대상의 대부분으로 구성되었다.

소속관계를 나타내는 고용형태별 분류는 다음과 같다. 연구대상 사업장에 계속해서 근무하는 경우 ‘상용’으로 분류하였고, 해당 사업장 소속이 아니고 용역업체를 통하여 작업에 투입되는 경우 ‘일용’으로 분류하였다. 구성은 ‘상용’ 297명(83.4%), ‘일용’ 59명(16.6%)로 상용의 비율이 높게 나타났다.

해당 작업자가 주로 하는 업무의 특성을 나타내는 근로 직종별 분류는 다음과 같다. 주요 업무가 토류관 설치, 흙파기인 경우 ‘토공’ 36명(10.1%), 주로 강재 설치, 해체가 주업무인 경우 ‘가시설공’ 20명(5.6%), 라이닝 및 터널 구조물시공이 주업무인 경우 ‘터널공’ 84명(23.6%)으로 분류하였다.

방수작업에 종사하는 경우 ‘방수공’ 9명(2.5%), 철근배근 및 거푸집설치 그리고 콘크리트타설이 주업무인 경우 ‘구조물공’ 183명(51.4%), 그 외 업무 종사자를 ‘기타’ 24명(6.8%)로 나타났다. 연구대상자를 인구통계학적으로 분류하면 Table 10와 같다.

Table 10. Demographic distribution of subjects

Sortation		N(#)	%
Age	45 lower	49	13.8
	45~54	94	26.4
	55~64	183	51.4
	65 higher	30	8.4
Year of service	5 lower	71	19.9
	6~10	78	21.9
	11~15	59	16.6
	16~20	67	18.8
	21 higher	81	22.8
Gender	Man	344	96.6
	Woman	12	3.4
Job position	Manager	36	10.1
	Skilled worker	212	59.6
	Machine operator	79	22.2
	Ordinary worker	29	8.1
Employment type	Daily worker	297	83.4
	Regular occupation	59	16.6
Working type	Civil worker	36	10.1
	Temporary worker	20	5.6
	Tunnel worker	84	23.6
	Waterproof worker	9	2.5
	Structure worker	183	51.4
	Special form worker	24	6.8

3.2 연구 방법

3.2.1 맥과 스트레스 지수 측정

맥과 스트레스 지수를 측정하기 위하여 한국과학기술연구원 벤처재단 (주)바이오센스 크리에이티브에서 개발한 유비오맥과 측정기(uBioClip v70)¹³³⁾를 사용하였다.

맥과 스트레스 측정은 2022년 02월 03일부터 06월 02일까지 이루어졌다. 측정 참여자는 측정 1시간 전 심한 운동이나 음주, 흡연, 음식물 섭취를 제한하고, 검사 중에는 말하거나 심한 움직임, 호흡, 한숨을 내쉬는 것, 다른 생각하기 등 자율신경계에 영향을 주는 행동은 자제하도록 하였다.

맥과 스트레스 지수를 측정하기 위하여 현장에 출근하여 교육장에서 15분 동안 안정을 취하게 한 후 편하게 책상 앞의 의자에 앉은 자세에서 심장 높이의 책상 위에 손을 올리고 힘을 뺀 상태에서 측정기를 왼손 검지에 장치시켜 손가락을 통한 빛을 수광하는 센서를 통해서 적외선에 의해 심박변이도를 2분 50초 동안 측정하였다. 손가락을 통한 빛을 수광하는 센서를 통해서 적외선에 의해 맥파를 측정하여 스트레스 지수를 알 수 있다. 음주 및 흡연, 운동 후에는 심장박동이 빨라지므로 평상시에 측정하고, 검사 중 말하거나 하품, 심호흡 등 자율신경에 이상을 주는 행동을 자제하고, 동절기나 추운 날씨에는 손가락 끝의 모세혈관이 수축되어 손이 차므로 손을 따뜻하게 한 후 측정한다.

평상시 손이 찬 사람도 손을 따뜻하게 한 후 측정하고, 야외의 햇빛이나 동절기 적외선 온열기 등은 빛 간섭으로 인하여 제대로 측정 할 수 없으므로 손수건이나 수건으로 손을 가려 외부 빛을 차단 한 후 측정한다. 측정치가 평소 기대치와 지나치게 다르게 나타나면 안정을 취하고 30분 경과 후에 다시 측정한다.

본 연구에서 사용된 맥파 측정기에서 측정된 맥파 스트레스 지수는 맥박다양성의 수치, 심박분포, 자율신경균형도, 상세분석의 각 항목의 값을 종합하여 수치로 표현한 것이다. 맥박변화도는 변화가 다양할수록 건강하고 맥박변화도가 거의 일직선에 가까울 때에는 외부의 자극에 변화가 없음을 의미하며, 누적 스트레스가 많다는 것을 나타낸다. 성인평균은 30-40이고, 20이하이면 만성스트레스를 나타낸다. 이 때에는 교감신경의 활성화 값이 표준보다 낮게 나올 확률이 높다. 심박분포도는 동그란 삼각형 영역 안쪽을 정삼각형 모양으로 채울수록 좋으며, 길고 뾰족한 이등변 삼각형이 될수록 외부의 자극에 무더졌다고 볼 수 있다. 자율신경균형도는 교감신경의 활성화도와 부교감신경의 활성화도 사이의 비율로 스트레스의 누적 정도를 나타내고 녹색 점이 붉은 박스의 빨간색 점에 위치할수록 자율신경의 균형이 좋다고 볼 수 있다.

스트레스가 누적되는 정도에 따라 녹색 사각형 점이 좌측의 과로형만성 스트레스 영역으로 점차 이동. 이 상태에서 스트레스를 해소하지 못하면

아래쪽의 질병형만성 스트레스 영역으로 이동하게 된다. 상세분석으로 LF (Low Frequency - 교감활성지표)는 긴장이나 흥분 상태에서 높게 나타남. 교감활성이 떨어진 상태가 오랫동안 지속되면 부교감활성 또한 교감활성의 영향을 받아 점차 떨어짐. 이 때 스트레스의 누적 정도가 더욱 심하게 나타난다. HF(High Frequency - 부교감활성지표)는 분노, 근심, 공포 상태에서 낮게 표시된다. LF/HF(자율신경의 균형척도)은 교감활성과 부교감활성의 비율 정도를 보는 것으로 1.1을 기준으로 낮에는 1.0~1.2 범위 이내가, 밤에는 0.9~1.1 범위가 좋음을 나타내고, 이보다 높으면 교감의 항진, 낮으면 부교감의 항진이라고 볼 수 있다. Mean BPM(1분당 평균 심박수)은 심장의 평균 박동수를 의미하며 연령별 표준 범위인 녹색 부분 안에 있으면 정상으로 볼 수 있다. 사람마다 높거나 낮을 수 있으며 갑작스러운 변화에는 주의가 필요하다. SDNN(맥박 표준편차)는 외부 환경에 대한 신체의 적응력에 대한 지표로써 이 수치가 연령별 표준범위에는 벗어나 좌측으로 점차 멀어지게 되면 스트레스에 대한 저항력이 점차 약해진다.

RMSSD(평균편차)는 부교감활성 정도를 확인하는 또 다른 방법으로 심장안정도라고 표현하기도 하며 표준범위에서 높을수록 좋다고 하기도 하나 맥박의 변동이 심한 경우 높게 나올 수도 있기 때문에 전체적인 판단이 필요하다¹³⁴⁾.

맥파 스트레스 지수는 25%이하는 스트레스가 거의 없는 상태,

25~35%이하는 일시적인 스트레스 상태, 35~45%이하는 초기 스트레스 상태, 45~60%이하는 스트레스 내성이 약해지기 시작하는 시기, 60%이상은 만성 스트레스로 진행되는 상태로 평가하였다¹³⁵⁾. 본 연구 결과 및 선행연구 결과 그리고 관리 매뉴얼 작성을 통하여 직무스트레스 평가방안을 도출하였다.

3.2.2 한국인 직무스트레스 평가

한국인 직무스트레스 수준에 대한 평가는 2006년 한국산업안전공단에서 산업보건기준에 관한 규칙 제259조 직무스트레스에 의한 건강정책 예방조치와 관련하여 근로자의 직무스트레스 요인을 측정하는 표준화된 도구와 그 사용방법을 제시하고자 마련된 ‘한국인 직무스트레스 측정 평가(단축형)⁶⁴⁾’를 이용하였다. 현장에서 쉽게 적용할 수 있도록 고안된 한국인 직무스트레스 측정 평가(단축형)는 직무요구, 직무자율, 관계갈등, 직무불안정, 조직체계, 보상 부적절, 직장문화의 7개의 하부영역의 총 24개의 세부 항목으로 구성되어 있다.

평가에 의해 산출된 점수에 따라서 하위25%, 하위50%, 상위50%, 상위25%의 4단계로 구분되어지며, 상위로 갈수록 직무스트레스가 상대적으로 높아지는 것을 의미한다⁷⁾. 또한 설문 전, 설문지 내용에 대한 설명을 실시하고 설문의 목적과 작성방법 및 이해도를 높이기 위한 사전교육을 실시하였다.

3.2.3 작업능력 평가

작업능력(WAI) 평가는 1998년 FIOH(Finnish Institute of Occupational Health)에서 개발한 WAI(Work Ability Index)를 사용하였다⁹⁰⁾.

WAI 설문 문항 중 ‘병원에서 진단받은 질병의 개수’를 묻는 문항은 삭제 하였는데, 이는 개인정보보호법에 의한 병원 진료기록 확인이 되지 않아 질병의 범위가 모호한 부분이 존재하기 때문에 삭제하였다.

하지만 이 문항 외에 ‘질병으로 인해 업무 수행에 어느 정도 어려움이 있는지’를 묻는 문항이 별도로 제시되기 때문에 질병의 개수를 묻는 문항을 삭제 하더라도 질병으로 인한 작업수행 지장 여부 정도를 판단할 수 있다. 다만, 기존 문항을 삭제함으로써 결과의 총점은 차이가 발생하는데, WAI 총 배점 7 ~ 49와 다르게 본 조사 결과의 총 배점은 7 ~ 42로 산출하였다.

작업능력을 총 6개의 차원으로 나누고 매 차원마다 배정된 점수가 서로 다른 내용을 담고 있으며 설문 응답의 결과에 따라 작업능력 차원별 배점은 Table 5와 같다. 차원별 배점은 WAI 2를 제외하면 원칙적으로 비가중합산치를 합산하는 방법으로 계산한다. 예외인 WAI 2는 작업에 필요한 육체적, 심리적 부담 대비 현재의 작업능력을 측정하는 차원이다. 여기에 2개의 설문이 있는데 각각의 설문에 대해 응답자의 직무 종류에 따라 가중치를 달리한다.

예시하자면 주로 육체적 노동을 하는 근로자가 첫 번째 설문에서 체크한 점수는 1.5의 부여하고, 심리적 부담에 대한 두 번째 설문에 대한 응답에는 0.5의 가중치를 부여한다. 그리고 주로 정신노동을 담당하는 근로자의 경우에는 그 반대로 가중치를 부여한다. 반면에 육체노동과 정시노동을 똑같이 수행하는 근로자 (예: 운전기사, 돌봄직업 등)는 가중치를 부여하지 않는다. 각각 1점을 배정한 두 개의 설문에 대한 응답치에 가중치를 산정해서 이를 합산하기 때문에 WAI 2의 총 배점은 다른 차원과 달리 최저 2점에서 시작해서 10점까지 배점되어 있다⁹³⁾.

설문결과로 나타나는 WAI 점수별 작업능력 수준 및 대응조치는 Table 9와 같이 최소 7점에서 최대 42점까지 분포하며, 이 점수의 구간별로 작업능력에 대한 평가가 다른 것은 물론 취해지는 대응 조치도 서로 다르다.

3.3 통계 분석

맥과 스트레스 지수 측정 결과에서 맥과 스트레스 지수는 맥박다양성의 수치, 심박분포, 자율신경균형도, 상세분석의 각 항목의 값을 종합하여 수치로 표현한 것으로 스트레스 지수 해석은 25%이하는 ‘스트레스가 거의 없는 상태’, 26~34%는 ‘일시적인 스트레스 상태’, 35~44%는 ‘초기 스트레스 상태’, 45~59%는 ‘스트레스 내성이 약해지기 시작하는 시기’, 60%이상은 ‘만성 스트레스로 진행되는 상태’로 분석하였다. 한국인직무스트레스와 작업능력은 설문을 통해 수집된 자료를 SPSS 12.0K 프로그램을 사용하였으며, 통계 분석은 비모수 통계분석법인 Kruskal-Wallis 검정을 하였다. 연령, 근속년수, 직책, 고용형태, 근로 직종에 따른 관련성을 평가하고 분석하였다. 각 연구변수는 Table 11에 나타내었다.

Table 11. Variables

Independent variables	Dependent variables
<ul style="list-style-type: none"> • Age • Year of service • Gender • Job position • Type of employment • Type of working 	<ul style="list-style-type: none"> • Macpa stress index • Job stress • WAI

본 연구에서 수집된 통계치는 정규분포를 가정 할 수 없고, 표본 관찰치의 순위에 근거를 둔 통계분석방법인 Kruskal-Wallis Test 통계분석 방법을 사용하였다. Kruskal-Wallis Test는 중간값과 평균순위를 사용하여 상대적인 차이를 나타냈으며, 통계분석 결과에서 중간값은 참고치로 제시되며, 평균순위의 비교를 통해서 통계결과의 유의성을 검증하였다.



제 4 장 연구결과

4.1 맥파 스트레스 지수

4.1.1 맥파 스트레스 지수 측정 결과

맥파 스트레스 지수 측정결과 ‘일시적인 스트레스가 반복적으로 쌓이며 스트레스 내성이 약해지기 시작하는 상태’인 45%~59%에 145명(40.7%)으로 분석되어 연구 대상자 중 제일 많은 인원이 분포된 것으로 나타났다.

그 다음으로 ‘만성 스트레스로 진행되는 상태’인 60%이상에 128명(36.0%)으로 분석되었으며, ‘초기 스트레스 상태’인 35~44%에 53명(14.9%), ‘일시적인 스트레스 상태’인 26~34%에 24명(6.7%), ‘스트레스가 거의 없는 상태’인 25%이하에 6명(1.7%) 순으로 분포되어 있는 것으로 나타났다. 맥파 스트레스 지수를 분석한 결과는 Fig. 6과 같다.

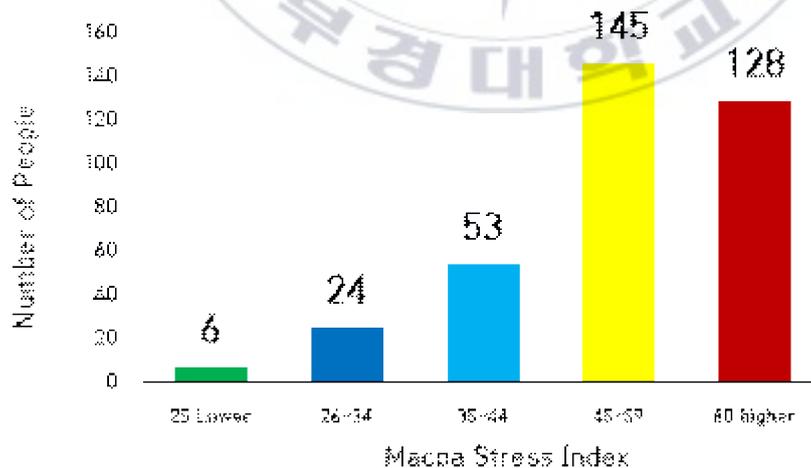


Fig. 6 Analysis of macpa stress index

‘일시적인 스트레스가 반복적으로 쌓이며 스트레스 내성이 약해지기 시작하는 상태’ 및 ‘만성 스트레스로 진행되는 상태’인 45%이상에 연구 대상자의 77%가 분포되어 스트레스 관리가 필요한 것으로 나타났다.

4.1.2 연령에 따른 맥과 스트레스 지수 분석

연령에 따른 맥과 스트레스 지수는 신뢰수준 95%에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다($p < 0.0001$).

65세 이상의 연령에서 맥과 스트레스 지수가 가장 높은 것으로 나타났으며, 56~64세, 46~54세 순으로 근소한 수치로 그 뒤를 이었다. 그리고 45세 이하의 연령대에서 맥과 스트레스 지수가 가장 낮은 것으로 분석되었다. 본 연구결과 연령이 높아질수록 스트레스 지수가 높아지는 것으로 분석되었다. 전체 연구대상자의 60%(213명)에 해당하는 56세이상에서 맥과 스트레스 지수가 높게 나온 결과는 중장년, 고령화에 따른 건설 현장에서의 계속 근로 불확실성의 영향도 있다.

연령이 높아질수록 작업량의 조절, 고위험작업 배제, 배치 전 맥과를 측정하여 스트레스 지수가 높을시 작업강도가 낮은 업무에 배치, 일요일 휴무제 실시 및 충분한 휴식 보장, 샤워장 설치등 작업환경 개선, 현장내 보건관리실 운영을 통한 수시 맥과 측정 등의 스트레스 저감 방안이 필요하다. 연령에 따른 맥과 스트레스 분석한 결과는 Table 12와 같다.

Table 12. Analysis of the macpa stress index by the age

Age	Number of people (#)	Macpa stress Index	
		Median	Avg. Rank
45 younger	49	43	96
46~54	94	56	175
55~64	183	58	196
65 older	30	61	222
P-value		0.0001	

4.1.3 근속년수에 따른 맥파 스트레스 지수 분석

근속년수를 5년 이하부터 21년 이상으로 분류하여 분석한 맥파 스트레스 지수 분석 결과는 Table 13과 같이 나타났다. 신뢰수준 95%에서 근속년수에 따른 맥파 스트레스 지수는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다($p < 0.0409$).

맥파 스트레스 지수 평균에서 근속년수 5년 이하에서 가장 낮고, 다음으로 21년 이상, 6~10년, 11~15년 순으로 높아지며, 16~20년이 가장 높은 것으로 나타났다. 근속년수 5년 이하에서 맥파 스트레스가 가장 낮게 나타난 것은 육체적 능력이 높고, 52시간/주 근로시간 시행에 따른 작업량 감소 영향이 있는 것 같다.

Table 13. Analysis of the macpa stress index by year of service

Year of service	Number of people (#)	Macpa stress Index	
		Median	Avg. Rank
5 lower	71	53	156
6~10	78	58	178
11~15	59	58	191
16~20	67	60	206
21 higher	81	56	168
P-value		0.0409	

4.1.4 직책에 따른 맥파 스트레스 지수 분석

신뢰수준 95%에서 직책에 따른 맥파 스트레스 지수는 관리자부터 보통인부까지 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다($p < 0.0056$).

기능공이 맥파 스트레스 지수가 가장 높게 나타났으며, 다음으로 관리자, 보통인부 순으로 낮아지고, 건설기계운전원이 스트레스를 가장 적게 받는 것으로 나타났다. 직책에 따른 맥파 스트레스 지수 분석 결과는 Table 14와 같이 나타났다.

Table 14. Analysis of the macpa stress index by job position

Job position	Number of people (#)	Macpa stress Index	
		Median	Avg. Rank
Manager	36	56	167
Skilled worker	212	59	194
Machine operator	79	52	149
Ordinary worker	29	55	163
P-value		0.0056	

4.1.5 고용형태에 따른 맥파 스트레스 지수 분석

본 연구대상자 중 84%(297명)인 일용직이 맥파 스트레스 지수 평균에서 높게 나타났다.

도시철도 건설종사자의 대부분이 일용직이므로 관리직인 상용직에 비하여 현장종사자인 일용직이 스트레스를 많이 받는 것으로 분석되었다. 일용직에 대하여 건설 현장에서 계속 근로 할 수 있는 상용직으로 전환 등 고용분야의 개선대책이 필요한 것으로 나타났다.

고용형태에 따른 맥파 스트레스 지수를 분석한 결과는 Table 15와 같다.

Table 15. Analysis of the macpa stress index by employment type.

Employment type	Number of people (#)	Macpa stress Index	
		Median	Avg. Rank
Daily worker	297	58	179
Regular occupation	59	56	173
P-value		0.6929	

4.1.6 근로직종에 따른 맥파 스트레스 지수 분석

근로직종에 따른 맥파 스트레스 지수 평균은 구조물공이 가장 높게 나타났다. 다음으로 터널공이 높으며, 방수공, 기타, 가시설공 순서로 낮아지며, 토공이 가장 낮게 나타났다. 철근배근과 관련된 중량물작업과 거푸집운반, 동바리 설치, 고소작업을 주작업으로 하는 구조물공이 스트레스를 가장 많이 받는 것으로 분석되었으며, 그 다음은 좁은 공간에서 작업하는 방수공이 높고, 건설기계의 지원을 받는 흙막이 작업 및 흙 반출, 바닥 정지 작업 등을 하는 토공이 스트레스를 가장 적게 받는 것으로 나타났다. 근로직종에 따른 맥파 스트레스 지수의 분석결과는 Table 16와 같이 분석되었다.

Table 16. Analysis of the macpa stress index by working type.

Working type	Number of people (#)	Macpa stress Index	
		Median	Avg. Rank
Earthworks	36	52	139
Temporary worker	20	55	153
Tunnel worker	84	57	181
Waterproof worker	9	54	169
Structure worker	183	58	191
Special form worker	24	56	159
P-value		0.0670	

4.2 한국인 직무스트레스

4.2.1 한국인 직무스트레스 평가 결과

한국인 직무스트레스 평가는 대상 근로자의 실제 점수를 전국 근로자의 4분위수와 비교하여 대상 근로자의 직무스트레스 점수가 어떤 범위에 포함되는가를 확인하여 이루어진다. 본 연구에서 한국인 직무스트레스는 전체 작업자 중 가장 낮은 직무스트레스 수준인 하위 25%에 26% (n-92)가 분포되었으며, 하위 50%에 24% (n-86), 상위 50%에 25% (n-89)로 나타났고, 가장 높은 직무스트레스 수준인 상위 25%에 25% (n-89)가 분포된 것으로 분석되었다.

도시철도 건설종사자의 한국인 직무스트레스는 4분위에서 비슷한 %의 스트레스를 받는 것으로 나타났다. 도시철도 건설종사자 356명 전체에 대한 한국인 직무스트레스 결과는 Fig. 7에 제시된 바와 같다.

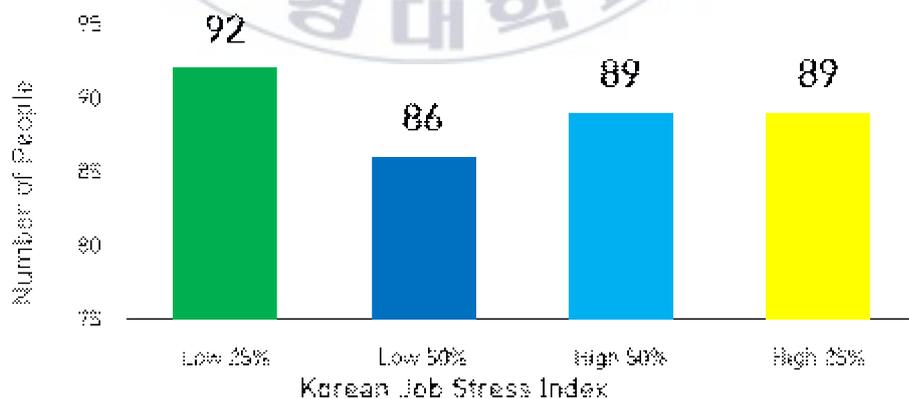


Fig 7 Analysis of korean job stress

4.2.2 연령에 따른 한국인 직무스트레스 분석

연령에 따른 한국인 직무스트레스는 65세 이상에서 가장 높고, 다음으로 56~64세, 46~55세 순으로 낮아지며, 45세 이하가 직무스트레스를 제일 적게 받는 것으로 나타났다. 연령이 높아지면서 한국인 직무스트레스가 높아지는 것으로 분석되었다. 신뢰수준 95%에서 근속년수에 따른 한국인 직무스트레스는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다($p < 0.0003$).

연령에 따른 한국인 직무스트레스 결과는 Table 17에 제시된 바와 같다.

Table 17. Analysis of the korean job stress by the age

Age	Number of people (#)	Korean job stress	
		Median	Avg. Rank
45 younger	49	64	131
46~55	94	68	180
56~64	183	69	181
65 older	30	71	233
P-value		0.0003	

4.2.3 근속년수에 따른 한국인 직무스트레스 분석

근속년수에 따른 한국인 직무스트레스는 21년 이상에서 가장 많이 받고, 다음으로 6~10년, 11~15년 순으로 적게 받으며, 45년 이하가 한국인 직무스트레스를 제일 적게 받는 것으로 나타났다.

근속년수 21년 이상이 한국인 직무스트레스를 제일 많이 받는 것은 장기 근속자로서의 체력저하에 따른 스트레스와 정밀작업, 업무량 증가로 인한 스트레스를 많이 받는 것으로 나타났다.

근속연수에 따른 한국인 직무스트레스 분석결과는 Table 18와 같이 분석되었다.

Table 18. Analysis of the korean job stress by the year of service

Year of service	Number of people (#)	Korean job stress	
		Median	Avg. Rank
5 lower	71	68	165
6~10	78	69	183
11~15	59	69	177
16~20	67	68	174
21 higher	81	70	191
P-value		0.6238	

4.2.4 직책에 따른 한국인 직무스트레스 분석

직책에 따른 한국인 직무스트레스는 통계적으로 신뢰수준 95%에서 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다($p < 0.0014$). 한국인 직무스트레스는 기능공이 가장 많이 받고, 다음으로 건설기계운전원, 보통인부 순으로 적게 받으며, 육체적인 노동이 아닌 현장관리가 주업무인 관리자가 가장 적게 받는 것으로 나타났다.

직책에 따른 한국인 직무스트레스 분석결과는 Table 19와 같이 분석되었다.

Table 19. Analysis of the korean job stress by the Job position

Job position	Number of people (#)	Korean job stress	
		Median	Avg. Rank
Manager	36	66	133
Skilled worker	212	69	195
Machine operate	79	69	167
Ordinary worker	29	65	149
P-value		0.0014	

4.2.5 고용형태에 따른 한국인 직무스트레스 분석

본 연구대상자 중 현장에서 육체 노동이 주업무인 일용직(84%, 297명)이 현장관리가 주업무인 상용직보다 한국인 직무스트레스가 높게 나타났다. 한국인 직무스트레스는 일용직은 Avg. Rank 185, 상용직은 Avg. Rank 148으로 분석되었다.

도시철도 건설종사자의 대부분이 일용직으로 근로를 하고 있으므로 일용직의 정기 근무평가를 통한 상용직으로 고용개선, 고용불안이 해소되도록 계속 근로 할 수 있는 현장이라는 관련 정보를 제공, 육체 노동의 피로 회복을 위한 휴게시설 확충 등의 직무스트레스 관리방안 도출이 필요하다.

고용형태에 따른 한국인 직무스트레스 분석결과는 Table 20와 같이 분석되었다.

Table 20. Analysis of the korean job stress by the employment type

Employment type	Number of people (#)	Korean job stress	
		Median	Avg. Rank
Daily worker	297	69	185
Regular occupation	59	64	148
P-value		0.1180	

4.2.6 근로직종에 따른 한국인 직무스트레스 분석

본 연구대상자 중 구조물공(51%, 183명)이 한국인 직무스트레스가 가장 높게 나타났으며, 다음으로 터널공 → 토공 → 가시설공 → 기타 순으로 직무스트레스를 적게 받고, 방수공이 가장 적게 받는 것으로 나타났다.

중량물, 고소작업 등 고위험작업이 주업무인 구조물공의 직무스트레스를 줄일 수 있도록 경량 작업공구 지급, 중량물작업 시 인양기계 사용, 고소작업 시 추락방지망 및 견고한 작업발판 설치, 충분한 휴게시간 부여 등의 관리 메뉴얼이 필요하다. 근로직종에 따른 한국인 직무스트레스 분석결과는 Table 21와 같이 분석되었다.

Table 21. Analysis of the korean job stress by the working type

Working type	Number of people (#)	Korean job stress	
		Median	Avg. Rank
Civil worker	36	66	162
Temporary worker	20	66	148
Tunnel worker	84	68	178
Waterproof worker	9	54	126
Structure worker	183	70	194
Special form worker	24	64	134
P-value		0.1701	

4.3 작업능력

4.3.1 작업능력 평가 결과

작업능력 측정 결과 Excellent(37~42)에 가장 많은 198명(56%), Good (30~36)에 136명(38%), Moderate (21~29)에 22명(6%), Poor(6~20)에 0명(0%)이 분포하는 것으로 나타났다.

Good 이상에 94% (334명)가 분포하고 있어 도시철도 건설종사자의 작업능력지수는 높은 것으로 나타났다. 본 연구대상자 356명 전체에 대한 작업능력 측정 결과는 Fig. 8에 제시된 바와 같다.

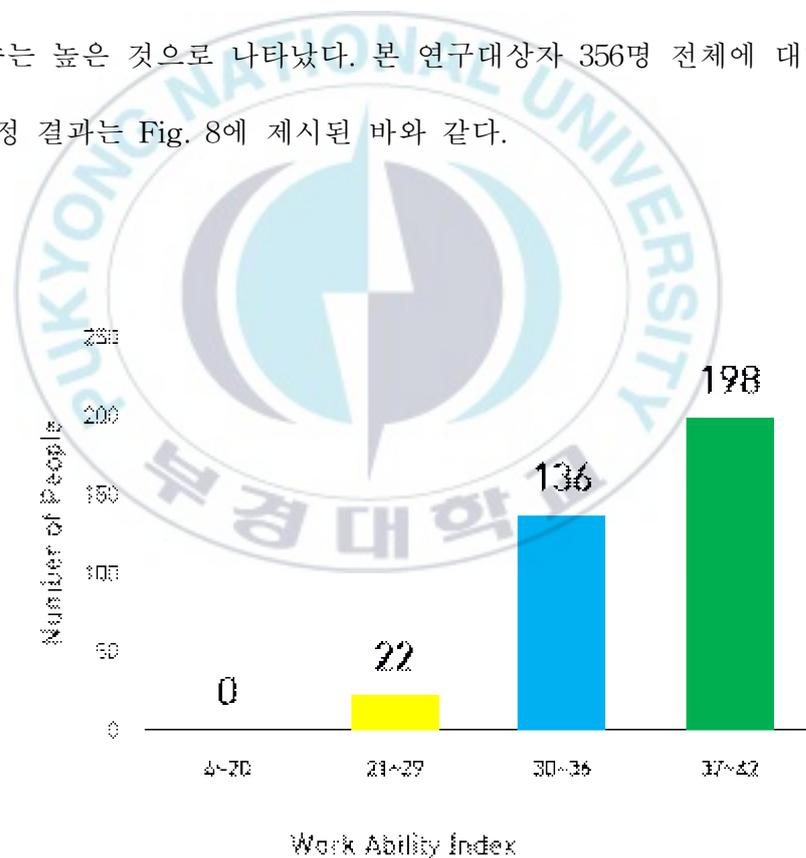


Fig 8. Analysis of work ability

4.3.2 연령에 따른 작업능력 분석

연령에 따른 작업능력은 45세 이하가 가장 높게 나타났고, 다음으로 46~55세, 56~64세 순으로 작업능력이 낮아지며, 65세 이상의 작업능력이 가장 낮은 것으로 나타났다.

연령이 높아지면서 작업능력은 낮아지는 것으로 분석되었다. 신뢰수준 95%에서 근속년수에 따른 맥과 스트레스 지수는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다($p < 0.0016$). 연령에 따른 작업능력 분석 결과는 Table 22에 제시된 바와 같다.

Table 22. Analysis of the work ability by the age

Age	Number of people (#)	Work Ability Index	
		Median	Avg. Rank
45 younger	49	38	194
46~55	94	38	186
56~64	183	37	177
65 older	30	35	139
P-value		0.0016	

4.3.3 근속년수에 따른 작업능력 분석

작업능력 지수는 21년 이상이 가장 높은 것으로 나타났으며, 다음으로 16~20, 11~15, 6~10 순으로 작업능력이 낮아지며, 5년 이하가 가장 낮은 것으로 나타났다.

근속년수가 많아질수록 작업능력은 높아지는 것으로 분석되었다. 근속년수가 많아지면 작업 숙련도가 높고, 작업에 대한 이해도가 높기 때문에 작업능력은 높은 것으로 나타난다. 근속년수를 5년 이하부터 21년 이상으로 분류하여 분석한 작업능력 분석 결과는 Table 23와 같이 나타났다.

Table 23. Analysis of the work ability by the year of service

Year of service	Number of people (#)	Work Ability Index	
		Median	Avg. Rank
5 lower	71	37	167
6~10	78	37	175
11~15	59	37	172
16~20	67	37	180
21 higher	81	38	196
P-value		0.0463	

4.3.4 직책에 따른 작업능력 분석

직책에 따른 작업능력은 통계적으로 신뢰수준 95%에서 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다($p < 0.0008$).

작업능력은 육체적 근로가 아니고 현장관리가 주업무인 관리자가 가장 높고, 다음으로 기능공, 건설기계운전원 순으로 낮아지며, 보통인부가 가장 낮은 것으로 분석되었다. 직책에 따른 작업능력 분석결과는 Table 24와 같다.

Table 24. Analysis of the work ability by the job position

Job position	Number of people (#)	Work Ability Index	
		Median	Avg. Rank
Manager	36	39	230
Skilled worker	212	37	183
Machine operate	79	36	158
Ordinary worker	29	36	141
P-value		0.0008	

4.3.5 고용형태에 따른 작업능력 분석

본 연구대상자 중 현장에서 육체적으로 업무를 수행하는 대다수의 작업자인 일용직보다 현장관리자, 작업반장 등이 포함되어 있는 상용직 (16.5%, 59명)이 작업능력이 높게 나타났다.

신뢰수준 95%에서 고용형태에 따른 작업능력 지수는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다($p < 0.0002$). 고용형태에 따른 작업능력 분석결과는 Table 25와 같다.

Table 25. Analysis of the work ability by the employment type

Employment type	Number of people (#)	Work Ability Index	
		Median	Avg. Rank
Days worker	297	37	170
Regular occupation	59	39	224
P-value		0.0002	

4.3.6 근로직종에 따른 작업능력 분석

근로직종에 따른 작업능력은 통계적으로 유의하지 않는 것으로 나타났다. 작업능력은 방수공이 가장 높게 나타났고, 다음으로 가시설공 → 기타 → 구조물공 순으로 나타났다. 그 다음으로 터널 굴진, 숏크리트타설, 라이닝 시공 등 비산먼지와 막힌 공간에서 작업을 주로하는 터널공이 작업능력이 낮은 것으로 나타났으며, 토류관 설치, 흙파기 등 단순 인력작업을 주로하는 토공이 가장 낮은 것으로 나타났다. 근로직종에 따른 작업능력의 분석결과는 Table 26와 같이 분석되었다.

Table 26. Analysis of the work ability by the working type

Working type	Number of people (#)	Work Ability Index	
		Median	Avg. Rank
Civil worker	36	36	168
Temporary worker	20	37	186
Tunnel worker	84	37	169
Waterproof worker	9	40	266
Structure worker	183	37	179
Etc.	24	37	184
P-value		0.1701	

4.4 맥파 스트레스 지수, 한국인 직무스트레스 및 작업능력의 상관관계

4.4.1 맥파 스트레스 지수와 한국인 직무스트레스의 상관관계

맥파 스트레스 지수와 한국인 직무스트레스의 분석결과, 맥파 스트레스 지수가 높아질수록 한국인 직무스트레스는 높아지는 것으로 나타났다. 신뢰수준 95%에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다($p < 0.0226$, $r = 0.316$). 맥파 스트레스 지수와 한국인 직무스트레스의 상관관계는 Fig. 9에 제시된 바와 같다.

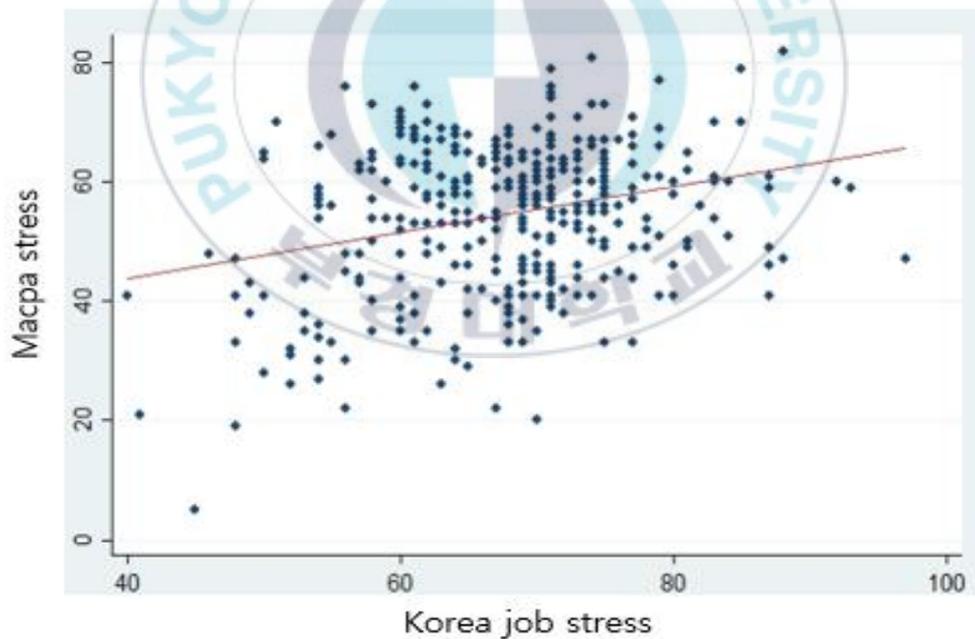


Fig 9. Analysis of the relationship between macpa stress index and korean job stress

4.4.2 맥파 스트레스 지수와 작업능력 지수의 상관관계

맥파 스트레스 지수와 작업능력 지수의 상관관계 분석결과, 맥파 스트레스 지수가 높아질수록 작업능력 지수는 낮아지는 것으로 나타났다. 그러나, 신뢰수준 95%에서 통계적으로 유의하나 상관관계는 매우 낮은 것으로 분석되었다($p < 0.04689$, $r = 0.036$). 맥파 스트레스 지수와 작업능력 지수의 상관관계는 Fig. 10에 제시된 바와 같다.

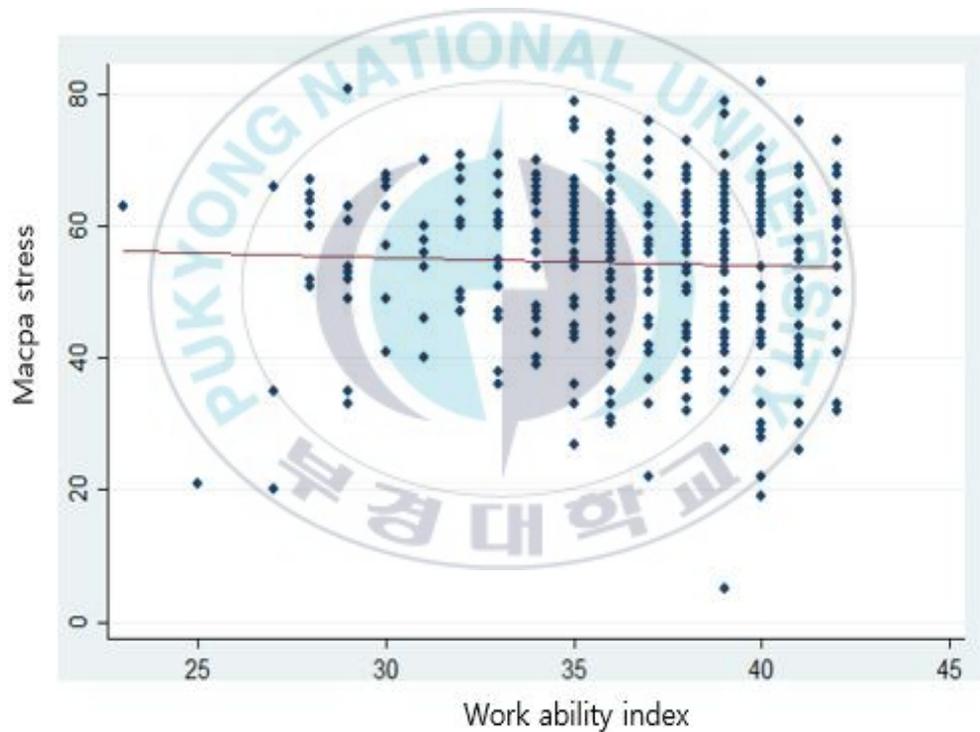


Fig 10. Analysis of the relationship between macpa stress index and work ability index

4.4.3 한국인 직무스트레스와 작업능력의 상관관계

한국인 직무스트레스와 작업능력의 분석결과, 한국인 직무스트레스가 높아질수록 작업능력은 낮아지는 것으로 나타났다. 신뢰수준 95%에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다($p < 0.0001$, $r = -0.332$). 한국인 직무스트레스와 작업능력의 상관관계는 Fig. 11에 제시된 바와 같다.

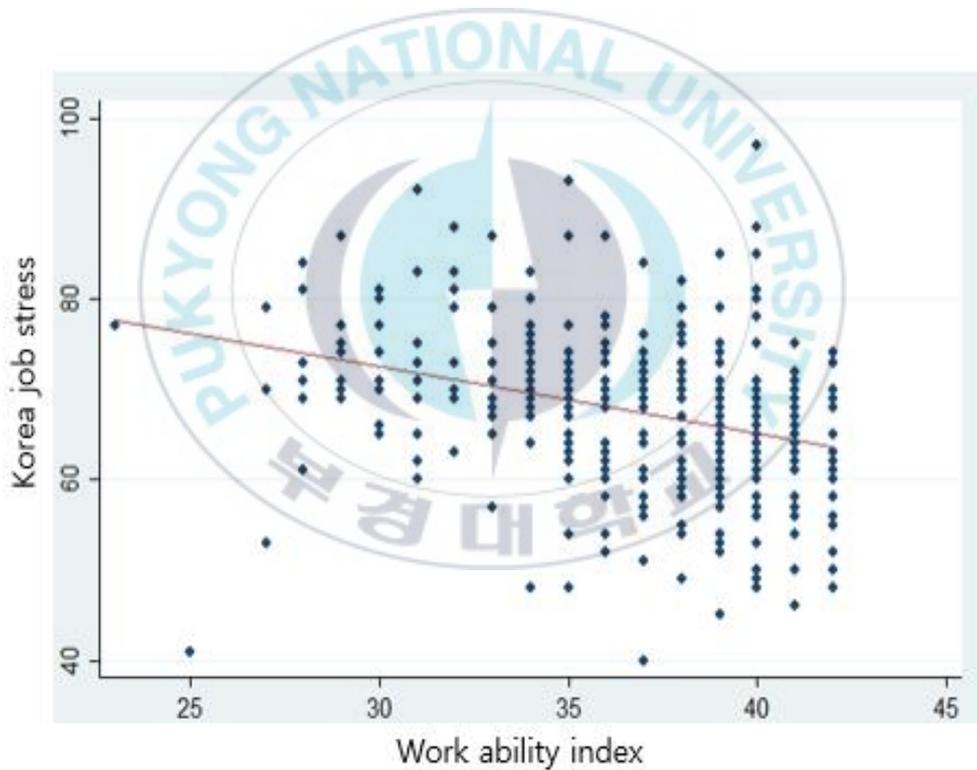


Fig 11. Analysis of the relationship between korean job stress and work ability index

제 5 장 결론 및 고찰

본 연구에서 실시한 맥파 스트레스 지수 측정과 한국인 직무스트레스 및 작업능력 지수 설문결과를 토대로 결론을 요약하면 다음과 같다.

‘일시적인 스트레스가 반복적으로 쌓이며 스트레스 내성이 약해지기 시작하는 상태’ 및 ‘만성 스트레스로 진행되는 상태’인 45%이상에 연구 대상자의 77%가 분포되어 있어, 맥파 스트레스 지수가 45% 이상의 연구대상에 대하여 주기적 스트레스 지수 측정·관리, 작업 전·후 스트레칭 실시, 규칙적인 휴식시간 부여, 일요일 휴무제 실시, 작업환경관리 등 직무스트레스를 줄일 수 있는 안전보건관리 방안의 도입이 필요하다.

본 연구결과 연령이 높아질수록 맥파 스트레스 지수가 높아지는 것으로 분석되었으며, 65세 이상에서 맥파 스트레스 지수가 가장 높은 것으로 나타났다. 연령이 높은 사람이 스트레스 지수가 높게 나오는 이유는 체력 및 근력 저하, 고소작업에 대한 불안감 증가이다. 연령이 높아질수록 작업 강도에 따른 순환배치, 고위험작업 배제, 작업 재배치, 규칙적인 스트레칭 실시, 일요일 휴무제 등 충분한 휴식 보장이 포함된 직무스트레스 관리메뉴얼이 필요하다.

근속년수에 따른 맥파 스트레스 지수는 근속년수 16~20년이 가장 높고, 근속년수 5년이하에서 맥파 스트레스가 가장 낮게 나타났다. 근속년수가

많은 고령화에도 연관되어 있어 육체적 능력 감소에 따른 중량물작업 축소, 위험도가 낮은 작업배치, 작업 중 휴식시간 보장, 수시 개인건강 상담 실시, 적정한 1일 작업량 배분의 기준 수립 등의 스트레스 감소방안이 필요하다.

맥파 스트레스 지수가 증가 할수록 한국인 직무스트레스는 높아지고, 작업능력은 낮아지는 것으로 분석되었다. 또한, 한국인 직무스트레스가 증가 할수록 작업능력은 낮아지는 것으로 나타났다. 도시철도 건설종사자의 작업능력에 영향을 미치는 요인은 직책과 고용형태로 분석되었다.

기능공이 맥파 스트레스 지수와 한국인 직무스트레스가 가장 높으므로 기능공에 대하여 안전설계를 통한 안전하고 편안한 작업대 설치, 편안하고 실용성 있는 개인보호구 지급, 건설기계를 활용한 중량물작업 지향, 전문교육기관과 연계하여 기술전문과정 이수 지원, 포상제도 운영, 국가기술자격 취득지원, 기능자격수당 지급, 작업 중 휴식시간 보장, 휴게시설 설치 등의 사기진작 및 근로여건 개선을 위한 관리적 개선방안이 필요하며, 정기적인 맥파 스트레스 측정을 통한 추적관리 통하여 스트레스의 일상 관리 등 보건관리도 필요하다. 고용형태에서는 일용직이 맥파 스트레스 지수 및 한국인 직무스트레스가 가장 높으므로 상용직 전환, 월급제 적용 등의 고용개선 대책도 필요하다.

도시철도 건설종사자의 고용형태는 일용직이 대다수를 차지하고 있으

며, 일용직 근로자가 맥과스트레스 및 한국인직무스트레스가 가장 높으므로 일용직 근로자에 대하여 상용직 전환, 월급제 적용, 주 52시간 근로시간 준수, 공사기간 내 계속근로 가능 고지 등 고용개선대책 및 휴게시설 설치, 우수근로자 포상 등 관리 메뉴얼이 필요하다.

맥과 스트레스 지수와 한국인 직무스트레스가 가장 높고, 작업능력이 가장 낮은 65세 이상 고령근로자에 대하여 스트레스를 줄일 수 있는 규칙적인 스트레칭 시간의 부여, 휴게시설 확충 및 전용 샤워실 설치 등 작업환경을 개선 및 배치 전 맥과 스트레스 측정을 실시하여 스트레스가 낮은 작업으로 배치, 경량의 작업공구 지급, 일요일 휴무제 등 충분한 휴식이 보장이 포함된 직무스트레스 관리메뉴얼 작성이 필요하다.

근속년수에 따른 분석은 16년 이상에서 맥과 스트레스 지수를 가장 많이 받고, 한국인 직무스트레스는 21년이상에서 가장 높으므로 장기근속 작업자에 대하여 작업 전 업무협의를 통한 1일 작업량 배분 기준의 마련 등 작업강도에 따른 순환배치, 체력저하에 따른 적정 작업배치 계획이 필요하다.

좁은 공간과 지하공간에서의 작업 및 중량물 작업, 고소작업을 주로하는 구조물공이 맥과 스트레스 지수 및 한국인 직무스트레스가 가장 높으므로 구조물 공종에 대한 작업환경측정 실시 및 송풍시설 설치, 안전작업발판 설계 반영 등의 작업환경 개선 및 규칙적인 휴게시간 부여 등이 포함된다.

관리 매뉴얼이 필요하다.

맥파 스트레스 지수가 높으면 한국인 직무스트레스가 높게 분석됨으로 맥파 스트레스 지수 활용방안으로 수시 측정은 휴대폰에 설치 할 수 있는 스마트 앱을 활용하여 현장에서 맥파 스트레스를 측정하고, 측정 후 즉시 결과를 측정자에게 알려주어 현재 본인의 스트레스를 확인하여 관리할 수 있도록 하는 것이 필요하다. 맥파 스트레스 지수 결과가 높게 나오면 명상 등의 개인휴식, 작업 재배치의 요청 및 의사의 진료를 받아 개인건강 관리에도 활용해야된다. 또한 정기 측정은 매월 1회 맥파 스트레스 지수를 측정하여 누적 스트레스 데이트를 활용하여 스트레스 감소를 위한 안전보건 관리에 활용해야한다. 맥파의 영어 표기는 Pulse wave이나 본 연구에서는 선행연구 및 특허에서 사용한 Macpa로 표기하였다.

일시적인 스트레스 상태인 맥파 스트레스 지수가 34이하는 유스트레스(eustress)로 개인과 조직의 안전보건관리에는 유익하게 작용하나, 초기 스트레스 상태인 맥파 스트레스 지수 35이상에서는 디스트레스(distress)로 근로자의 신체적, 정신적 부작용을 초래하여 도시철도 건설종사자의 안전을 저해하는 주요 요인이 될 수 있으므로, 맥파 측정기를 직무스트레스 평가방안으로 활용하고, 스트레스 지수 관리메뉴얼을 개발하여 개인 건강관리 및 작업능력향상 그리고 도시철도 건설종사자의 스트레스 감소에 도움이 되도록 하여야한다.

참고 문헌

- 1) Statistics korea, “Estimated population by major age groups”, 2021.
- 2) The welfare of the elderly act, No. 11013, 2011.
- 3) The korea economic daily, economy glossary.
- 4) Statistics korea press release, Population status and prospects of the world and korea, p. 12. 2019.
- 5) B. A. Evanoff, L. Rosenstock, “Psychophysiologic stressors and work organization”. In: L. Rosenstock, and M. R. Cullen, editors, Textbook of clinical occupational and environmental medicine, Tokyo: W.B. Saunders company, pp.717-728, 1994.
- 6) Y. C. Kim, C. H. Bae, “Study of the Relation Between Work Related Musculoskeletal Disorders and Job Stress in Heavy Industry”, The Korea Society of Safety, Vol.21, No.4, pp.108-113, 2006.
- 7) Y. J. Lee, S. R. Chang , “A Study on the Job Stress and the Work Ability of Workers in the Shipbuilding Industry”, Journal of the Korea Society of Safety, Vol.25, No2, pp.71~77, 2010.
- 8) Industry safety health regulations respecting Article 669.
- 9) L. R. Murphy and T. F. Scheonborn, “Stress management in work settings”, NIOSH, 1987.
- 10) S. J. Chang, “Developing an Occupational Stress Scale for Korean Employees”, Korean J. Occup. Environ. Med., Vol. 17, No. 4, pp297-317, 2005.
- 11) B. C. Choi, C. H. Kim, D. K. Jung, & D. J. Suh, “On Study of Pulse Wave Signal According to Postural Change Using Finger Plethysmography”, The Spring Conference, Korean Society of Medical & Biological Engineering, pp.125-126, 1998.
- 12) D. S. Han, N. R. Jeong, D. W. Kim, Y. E. Kim, & C. H. Lee, “Analysis of stress level of Korean by heart rate variability measurement”, The Korean Journal of Stress Research, Vol. 15, No. 3, pp.163-169, 2017.

- 13) P. E. Solem, "Age change in subjective work ability", International Journal of Aging and Later Life, Vol. 3, No. 2, pp.43-70, 2008.
- 14) Statistics Korea, "Economically active population survey", 2012.
- 15) Statistics Korea, "Future Population Estimation", 2020.
- 16) J. B. Lee, "Current state of the silver industry in Korea, Germany and Japan in an era of declining birthrate and aging population", Conference, Japanese Society of Korea, pp.20-25, 2022.
- 17) Statistics Korea, Estimated population by major age group (aged population, etc.) / all parts of the country, 2021.
- 18) Statistics Korea, Life expectancy in the future, 2021.
- 19) World Population Outlook for 2010 Countries, United Nations(UN). "Special estimate of future population", 2017~2067 year, Statistics Korea, Korea Economic Daily(2022. 08. 15)
- 20) Korea Social Policy Review, Vol. 20, No. 1, pp.145-186, 2013.
- 21) Presidential Committee on Ageing Society and Population Policy, 4th Basic Plan.
- 22) H. W. Jung and 13 others, "Economic Impact Analysis of Population Aging and Development of Aging Association Response Index", Ministry of Health and Welfare, Korea Institute of Health and Social Affairs, Policy report 2012-79, pp.70-71, 2012.
- 23) Statistics Korea 「Future Population Estimation (2017~2067), National approval statistics Vol. 10133」, proclamation 2019.03.28.
- 24) International Comparison of Elderly Support Ratio, UN(World Population Prospects, 2017 Revision)
- 25) Statistics Korea, "The total fertility rate of funerals", 2012.
- 26) S. H. Park, "Current status of the Basic Plan for Declining birthrate and aging society and issues to be improved", Budget Issue Brief No. 14, National Assembly Budget Office, 2007.
- 27) Budget and fund operation plan of the Ministry of Health and Welfare (draft), 2006-2022.

- 28) S. Y. Kim, "Labor Law Problems in an Aging Society", Korean Society of Labor Law, Vol. 23, pp.79-108, 2006.
- 29) J. K. K, "Changes in the working environment of the aging society and problems with the employment system; legal action", Research Report of Asan Foundation, Vol. 230호, pp.28, 2007.
- 30) K. H. Jung, S. J. Lee, Y. K. Lee, S. Y. Lee, "Trend of Aging Response Policy in Advanced Countries", Research Report, Korea Institute of Health and Social Affairs, 2011-37-17, pp 2-33, 2011.
- 31) K. H. Jung, E. J. Jung, H. J. Nam, H. J. Choi, "Madrid's international behavioral community on aging MIPAA Implementation Status and Evaluation", Research Report, Korea Institute of Health and Social Affairs, 2012-47-18, pp 14-15, 2012.
- 32) United Nations(UN). (2015), Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung (2018). Re-quote from P. 20
- 33) Y. H. Cho, "Analyzing Canada's Education and Social Policy Paradigm in Preparation for an Aging Society", Korean Society for Adult Education, Vol.12, No.1, pp.29-55, 2009.
- 34) C. H. Kang, S. I. Nam, G. J. Kim, J. P. Kim, B. M. Kim, E. K. Lee, J. H. Jang, "Research on Global Trends in Aging Social Policy", Korea Institute of Senior Human Resources Development, and the Senior Human Resources Development Forum, Vol.12, pp.1-20, 2015.
- 35) B. H. Joo, J. M. Lim, B. R. Roh, Y. K. Shin, S. A. Lim, H. S. Jung. "Analyzing the policy of responding to aging in international organizations and major shipping countries", research report by the Korea Institute of Health and Social Affairs, Vol.28, pp.161-163, 2019.
- 36) The Encyclopedia of Science, Scienceall, <https://www.scienceall.com>
- 37) Nursing Dictionary, Korean Nursing Society, 1996.
- 38) B. C. Choi., C. H. Kim, D. K. Jung, & D. J. Suh, "On Study of Pulse Wave Signal Accordal to Postural Change Using Finger Plethysmography", The Spring Conference, Korean Society of Medical & Biological Engineering, pp.125-126, 1998.

- 39) Y. H. Jang, & Y. J. Park, "A Study on the Relationship between Luminous Pulse Wave and SF-36 in Women's Quality of Life", *Journal of Korean Medicine*, Vol. 41, No. 2, pp. 34-42, 2020.
- 40) D. S. Han, N. R. Jeong, D. W. Kim, Y. E. Kim, & C. H. Lee, "Analysis of stress level of Korean by heart rate variability measurement", *The Korean Journal of Stress Research*, Vol. 15, No. 3, pp.163-169, 2017.
- 41) A. Camm, M. Malik, J. Bigger, G. Breithardt, S. Cerutti, & R. Cohen. et al. "Heart rate variability Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use". Task Force of European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, Vol. 93, pp.1043-1065, 1996.
- 42) Patent number 10-0954817, Korea Intellectual Property Office, 2010.
- 43) N. Michels, I. Sioen, E. Clays, M. De buyzere, W. Ahrens, I. Huybrechts, et al. "Children's heart rate variability as stress indicator; Association with reported stress and cortisol", *Biological Psychology*, Vol. 94, No. 2, pp.433-440, 2013.
<https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2013.08.05>.
- 44) H. C. Cho, Y. K. Kwon, B. Y. Kim, M. Y. Lee, J. S. Kim, & H. S. Kang. "The effects of aquatic rehabilitation exercise on change of peripheral circulation function and autonomic nervous system of hemiplegic", *Exercise Science*, Vol. 18, No. 4, pp.559-566, 2009.
- 45) H. S. Seok, H. S. Shin, "Postoperative pain assessment based on derivative waveform of photoplethysmogram". *KIEE*. Vol. 67, No. 7, pp.962-968. 2018.
- 46) H. Y. Han. Y. J. Lee, J. S. Kim, J. Kim, "Development of a Reflected Type photoplethysmograph (PPG) Sensor with Motion Artifacts Reduction" *Journal of the Korean Society for Precision Engineering*, Vol. 26, NO.12, pp.146-153, 2009.
- 47) H. Asada, P. Shaltis, S. Reisner Rhee & Hutchinson, "Mobile monitoring with wearable photoplethysmographic biosensors" *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, Vol. 22, No. 3, pp.28-40, 2003.
- 48) D. W. Kim, J. H. Lee, "The Analysis on the Correlates Between HRV Using PPG Data and Mental Stress", *Proceeding of 2015 IEIE Summer Conference*, pp.726-729, 2015.

- 49) S. H. Baek. "Clinical Vascular Medicine", Korea Vascular Research Working Group, pp. 1-295, 2009.
- 50) D. K. Jung, K. N. Kim, K. S. Yeon, B. C. Choi, & D. J. Suh, "Detection of Radial Pulse Wave by photoplethysmogram" Korean Journal of Life Science. Vol.13, No. 1, pp. 42~46, 2003.
- 51) G. Drzewiecki, "Noninvasive arterial blood pressure and mechanics", pp. 1-16, In Bronzino, J.D.(eds.), The Biomedical Engineering Handbook, Vol. 1, CRC Press, Boca Raton, Florida. 2000.
- 52) W. Kim, "Heart rate variability in stressful events and mental disorder". The Journal of Stress Research, Vol. 16, No. 2, pp.161-165, 2008.
- 53) H. R. Lee, Korean Society of Women Nursing, Vol. 27, No. 27, pp.76-88, 2013.
- 54) S. O. Lee, Korean Society of Women Health Nursing, Vol. 11, No. 11, pp.163-168, 2005.
- 55) J. R. Kim, Korean Society of Health Education And Promotion, Vol. 26, No.26, pp.65-67, 2000.
- 56) M. S. Han, Korean Oncology Society, Vol. 12, No.12, pp.69-76. 2012.
- 57) M. J. Kim., S. Y. Park., & S. Y. Oh. Journal of the Asian Society of Beauty & Cosmetology, Vol. 15, No.3, 2017.
- 58) M. R. Ryuk, "Effect of Duty and Psychosocial Stress in Driver on Stress - ring of Iris and Autonomic Nervous system.", Dept. of Beauty & Health Care, Graduate School. Daejeon University, 2017.
- 59) Occupation safety and health acts. regulations relative to the application of a law(Schedule 5), 2020.
- 60) Industry safety health regulations respecting Article 669.
- 61) J. W. Park, "A Study on the Prevention Management Strategy of Job Stress", Ph.D thesis at Hannam University, 2008.
- 62) Korea Industrial Safety Corporation, "Job Stress Evaluation Management", 2005.

- 63) J. W. Sun, B. S. Oh, D. S. Hwang , J. Y. Kim , “A measurement of job stress”, [Paju(Korea)]: Idambooks; p.196, 2010.
- 64) J. J. Cho and 22 others, “A Study on the Accuracy and Reliability Evaluation of Korean Job Stress Measurement Tools (1st Year)” and a research report by the Korea Institute of Occupational Safety and Health, pp.6-12, 2005.
- 65) KOSHA, Occupational Safety and Health Research Institute, “Standardization of Job Stress Measurement Scale for Korean Employees”(The 2nd Year Project), 2004.
- 66) M. R. Lee, “The Relationship between Job Stress and Depression of Construction Workers”, Journal of the Korean Industrial Nursing Association, Vol. 20, No. 3, 2011.
- 67) J. K. Park, “The stress influences on the job attitude toward the employees of construction industries. Unpublished doctoral dissertation”, Dong-Eui University, Busan. 2007.
- 68) S. H. Ahn, Vitamba, Bauma, Freijon, “Analyzing the Correlation between Organizational Conflict and Job Stress of Construction Project Managers at Construction Sites”, Korean Architectural Society, Vol. 20, No. 4, pp. 367-373, 2020.
- 69) Y. S. Park, S. Y. Park, D. H. Lee, “The effects of job stress of construction workers on construction accidents and turnover intention”. Journal of society of Korea industrial and systems engineering, Sep; Vol. 40, No. 3, pp.59-65. 2017.
<https://doi.org/10.11627/jkise.2017.40.3.059>
- 70) Y. J. Lee, “An Empirical Study on the Factors Influencing the Work Ability of Korean Workers”, Pukyong National University’s Ph.D. thesis in engineering, pp. 130-136, 2013.
- 71) A. R. Kim, “A Study on the Effect of Work Ability and Job Stress on Disaster Occurrence of Construction Workers - Focusing on Apartment Construction Workers”, Pukyong University Graduate School of Industrial Studies, 2012.
- 72) T. H. Jeong, “The Effect of Job Stress on Safety and Management Performance”, Engineering and Technology Paper, Volume 2, No. 1, pp.141-151, 2009.

- 73) A. Smith, C. Brice, A. Collins, V. Matthews, & R. McNamara, "A further analysis of the impact of demographic factors and type of job", The scale of occupational stress, Contract Research Report 311, 2000. Sudbury: Health and Safety Executive. HSE Books, 2000.
- 74) J. Wang, N. Schmitz, C. Dewad, & S. Stansfeld, "Changes in perceived job strain and the risk of major depression" Results from a population-based longitudinal study. *American Journal of Epidemiology*, Vol.169, No.9, pp.1085-1091, 2009.
- 75) R. C. Karasek, & R. G. Frank, "The impact psychiatric disorders on work loss days", *Psychological Medicine*, Vol.27, No.4, pp.861-873, 1997.
- 76) W. E. Stewart, J. A. Ricci, E. Chee, S. R. Hanhn, & D. Morganstein, "Cost of lost productive work time among US workers with depression", *Journal of the American Medical Association*, Vol.289, pp.3135-3144. 2003.
- 77) S. Lin, Z. Wang, & M. Wang, "Work ability of workers in western china", Reference data. *Occupational Medicine*, Vol.56, pp.89-93. 2006.
- 78) J. Ilmarinen, & J. Rantanen, "Promotion of Work Ability during Aging." *American Journal of Industrial Medicine Supplement*, Vol.1, pp.21-23. 1999.
- 79) D. J. Yang, "An Empirical Study for Improvement of Industrial Engineer's Work Ability", [Dissertation]. [Busan(Korea)]: Busan University; pp.27, 2011.
- 80) H. K. Lim, "Recent trends in population fluctuations and industrial accidents among middle and old workers", *Journal of the Korean Society for Industrial Safety*, 16(4), 2001.
- 81) N. Sabrina, Williams, LesiaL, Crumpton. "Investigating the work ability of older employees", *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol.20, pp.241~249, 1999.
- 82) J. C. Kang, S. Y. Baek, S. R. Chang, "Investigating the Work Ability of Employees in the Korean Machinery Industry". *Journal of the Korean Society of Safety*, Vol.20, No.3, pp.197-201, 2005.

- 83) M. Kumashiro, "Productive aging with ergonomics intervention: break down the barriers of the present hiring policy for older workers", *The Path to Productive Aging*, Taylor and Francis, London, pp.1-7, 1995.
- 84) W. J. Goedhard, "Work ability and aging of employees in a metal working company", TUTB-SALTSA conference, pp.25-27, 2000.
- 85) B. Schibye, A. F. Hansen, K. Sogard, H. Christensen, "Aerobic power and muscle strength among young and elderly workers with and without physically demanding work tasks", *Applied Ergonomics*, 32, pp.25-27, 2000.
- 86) M. Torgen, L. Punnett, A. Kilbom, "Physical Capacity in Relation to Present and Past Physical Load at Work, A Study of 484 Men and Women aged 41 to 58 Years, *American Journal of Industrial Medicine*, 36, pp.388-400, 1994.
- 87) T. Pohjonen, "Perceived work ability of home care workers in relation to individual and work-related factors in different age groups", *Occup. Med. Vol. 51, No.3*, pp.209~217, 2001.
- 88) B. Schibye, A. F. Hansen, K. Sogard, and H. Christensen, "Aerobic power and muscle strength among young and elderly workers with and without physically demanding work tasks", *Applied Ergonomics* 32, pp.425~431, 2000.
- 89) J. Ilmarinen, "Physical Requirements Associated With the Work of Aging Workers in the European Union", *Experimental Aging Research*, 28, pp.7~23, 2002.
- 90) K. Tuomi, J. Ilmarinen, A. Jahkola, L. Katajarinne, and A. Tulkki, "Work Ability Index", *Finnish Institute of Occupational Health*, Helsinki, 1998.
- 91) J. Ilmarinen : *Towards A Longer Worklife*, *Work Environ Health*, Vol.2, pp.25-26, 2005.
- 92) K. Tuomi, J. Ilmarinen, and J. Seitsamo, "Summary of the Finnish research project(1981~1992)to promote the health and work ability of aging workers", *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 23(1), pp.66~71, 1997.

- 93) K. H. Kim, M. K. Lee, K. Y. Kim, D. Y. Jeong, "Analyze the Differences by Job Type and Age of Workers Work Ability - Focusing on Office Workers", Korea Employment Information Service, Research Report, PP.50-52, 2014.
- 94) J. G. Kim, "A Study on the Evaluation of Work Ability and Job Stress of Subway Workers", Dongui University, Department of Industrial Management Engineering, Master's thesis, 2007.
- 95) J. C. Kang, S. Y. Baek, S. R. Jang, "A Study on the Evaluation of Work Ability in the Machinery Industry", Journal of the Korean Industrial Safety Association, Vol. 20, No. 3, 2005.
- 96) H. S. Seo, "A Study on the Application of WAI to Improve Work Ability of Maintenance Workers in a Car", Hongik University, 2005.
- 97) J. Ilmarinen, K. Tuomi, M. Klockars : Changes in the work ability of active employees over an 11-year period. Scandinavian journal of work, environment & health, 23(1): pp.49-57, 1997.
- 98) K. Tuomi, J. Ilmarinen, R. Martikainen, "Aging, work, life-style and work ability among Finnish municipal workers in 1981~1992", Scandinavian Journal of Work, Environment & Health 23: Suppl 1, pp.58~65, 1997.
- 99) P. Radkiweicza, M. Widerszal-bazyla, "Psychometric properties of Work Ability Index in the light of comparative survey study", International Congress Series 1280. Elsevier, pp. 604-309. 2005.
- 100) P. E. Solem, "Age change in subjective work ability", International Journal of Aging and Later Life, 3(2), pp.43-70, 2008.
- 101) Y. J. Lee, S. R. Jang, "A Study on the Correlation between Job Stress and Work Ability", Journal of the Korean Society of Safety, Vol. 27, No. 3, pp.125-130, 2012.
- 102) J. B. Lee, S. R. Jang, "A Study on the Job Stress and Work Ability of Apartment Construction Skill Workers and Simple Labor Workers", Journal of the Korean Society of Safety, Vol. 29, No. 5, pp.129~135, 2012.
- 103) B. A. Stamford, "Exercise and the elderly". Exercise Sport Science, Vol.16, pp.341 - 379, 1988.

- 104) W. R. Frontera, V. A. Hughes, R. A. Fielding, M. A. Fiatarone, W. J. Evans, and R. Roubenoff, "Aging of skeletal muscle: A 12-yr longitudinal study". *Journal of Applied Physiology*, Vol.88, pp.1321 - 1326, 2000.
- 105) R. S. Lindle, E. J. Metter, N. A. Lynch, J. L. Föög, J. L. Fozard, J. Tobin, T. A. Roy, and B. F. Hurley, "Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20 - 30yr" *Journal of Applied Physiology*, Vol.83, pp.1581 - 1587, 1997.
- 106) H. Alaranta, H. Hurri, M. Helio"vaara, A. Soukka, and R. Harju, "Flexibility of the spine: Normative values of goniometric and tape measurement". *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, Vol.26, pp.147-154, 1994.
- 107) A. H. McGregor, I. D. McCarthy, and S. P. Hughes, "Motion characteristics of the lumbar spine in the normal population". *Spine*, Vol.20, pp.2421-2428, 1995.
- 108) M. Sagiv, P. P. Vogelaere, M. Soudry, and R. Ehram, "Role of physical activity training in attenuation of height loss through aging". *Gerontology*, Vol.46, pp.266-270, 2000.
- 109) D. H. Paterson, D. A. Cunningham, J. J. Koval, and C. M. St Croix, "Aerobic fitness in a population of independently living men and women aged 55-86 years". *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.31, pp.1813 - 820, 1999.
- 110) R. J. Shephard, "Age and physical work capacity". *Experimental Aging Research*, Vol.4, pp.331-343, 1999.
- 111) L. So"rensen, J. Smolander, V. Louhevaara, O. Korhonen, and P. Oja, "Physical activity, fitness and body composition of Finnish police officers: A 15-year follow-up study". *Occupational Medicine*, Vol.50, pp.3-10, 2000.
- 112) T. Feldt, K. Hyvöen, A. Mäikangas, U. Kinnunen, and K. Kokko, "Development trajectories of Finnish managers' work ability over a 10-year follow-up period". *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, Vol.35, No.1, pp.37-47, 2009.
- 113) M. S. Monteiro, N. M. C. Alexandre, J. Ilmarinen, and C. M. Rodrigues, "Work Ability and Musculoskeletal Disorders Among Workers From a Public Health Institution", *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, Vol.15, No.3, pp.319-324, 2009.

- 114) H. M. Hasselhorn, B. H. Müller, and G. Freude, "The Work Ability Index(WAI)- establishment of a German WAI-network", International Congress Series, Vol.1280, pp.292-295, 2005.
- 115) K. Bojana, M. Milan, G. Rajna, B. Ljiljana, R. Andrea, and M. Jadranka, "Work-related stress and work ability among Croatian university hospital midwives", Midwifery, Vol.27, No.2, pp.146-153, 2009.
- 116) K. V. Duong, N. N. Nguyen, Q. B. Ta, and X. Khuc, "Primary Study On Work Ability of Vietnamese Workers", International Commission on Occupational Health, 2007.
- 117) P. Chumchai, P. Silpasuwan, C. Viwatwongkasem, and T. Wongsuvan, "Work Ability Among Truck Drivers in Thailand", International Commission on Occupational Health, 2007.
- 118) M. Kumashiro, K. Yamamoto, and K. Shirane, "WAI and Job Stress, Five Years of Follow-up Research", International Ergonomics Association, 2006.
- 119) J. Liira, E. Matikainen, and P. Leino-Arjas, "A Work ability of middle-aged Finnish construction workers - a follow-up study in 1991 - 1995", International Journal of Industrial Ergonomics, Vol.25, No.5, pp.477-481, 2000.
- 120) M. C. Martinez, and M. R. Latorre, "Health and work ability among office workers", Rev Saude Publica, Vol.40, No.5, pp.851-858, 2006.
- 121) J. Laitinen, S. Nayha, and V. Kujala, "Body mass index and weight change from adolescence into adulthood, waist-to-hip ratio and perceived work ability among young adults", International Journal of Obesity, Vol.29, pp.697-702, 2005.
- 122) D. Kaleta, D. T. Makowiec, and A. Jegier, "Lifestyle index and work ability". International Journal of Occupational Medicine Environmental Health, Vol.19, No.3, pp.170-177, 2006.
- 123) T. Pohjonen, "Age-related physical fitness and the predictive values of fitness tests for work ability in home care work", Journal of Occupational and Environmental Medicine, Vol.43, No.8, pp.723-730, 2001.

- 124) K. S. Lee, H. K. Lim, S. R. Jang, "Factors which affect the elderly workers in reporting their work ability", International Ergonomics Association, 2006.
- 125) E. S. Jorien, P. Karin, M. S. Maartje, W. Peter, M. Willem, and J. B. Allard, "The role of work ability in the relationship between aerobic capacity and sick leave: a mediation analysis", Occupational & Environment Medicine, Vol.68, No.10, pp.753-758, 2011.
- 126) T. Sjogren-Ronka, M. T. Ojanen, and E. K. Leskinen, "Physical and psychosocial prerequisites of functioning in relation to work ability and general subjective wellbeing among office workers". Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, Vol.28, No.3, pp.184-190, 2002.
- 127) K. Tuomi, L. skelinen, and J. Toikkanen, "Work load and individual factors affecting work ability among aging municipal employees", Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, Vol.17, No.1, pp.128-134, 1991.
- 128) M. Kumashiro, "Productive aging with ergonomic intervention: break down the barriers of the present hiring policy for older workers", The Path to Productive Aging, Taylor and Francis, London, pp.1-7, 1995.
- 129) Goedhard, W. J., "Work ability and aging of employees in a metalworking company", TUTB-SAL TSA Conference, pp.25-27, 2000.
- 130) B. Schibye, A. F. Hansen, K. Sgaard, and H. Christensen, "Aerobic power and muscle strength among young and elderly workers with and without physically demanding work tasks" Applied Ergonomics, Vol.32, No.5, pp.425-431, 2001.
- 131) I. KloimuKller, R. Karazman, and H. Geissler, I. Karazman -Morawetz, and H. Haupt, "The relation of age, work ability index and stress-inducing factors among bus drivers", International Journal of Industrial Ergonomics, Vol.25, No.5, pp.497-502, 2000.
- 132) M .C. Martinez, and M. R. Latorre, "Health and work ability among office workers", Rev Saude Publica, Vol.40, No.5, pp.851-858, 2006.

- 133) M. R. Ryuk. “Effect of Duty and Psychosocial Stress in Driver on Stress - ring of Iris and Autonomic Nervous system”, Dept of Beauty & Health Care, Graduate School. Daejeon University, pp49~54, 2017.
- 134) Y. H. Jang, Y. J. Park, “A Study on the Relationship between Luminous Pulse Wave and SF-36 in Women’s Quality of Life”, Journal of Korean Medicine, Vol. 41, No.2, pp. 34-42, 2020.
- 135) S. Y. Boo, “Effects of dance/motion psychotherapy on infertility stress and depression reduction in infertile women-Based on Blanche Evan’s theory”, Master Thesis, Department of Art Psychotherapy, Myongji University. pp.29-30, 2015.



부 록

A-1. 맥과 스트레스 지수 측정

- 맥파측정기를 왼손 검지에 장착



A-2. 맥과 스트레스 지수 측정 결과(예시)



B. 한국인 직무스트레스 평가 설문지

한국인 직무스트레스 측정도구 (단축형)

▶ 현재 귀하의 생각이나 느낌에 가장 가까운 곳에 “√” 표를 해 주십시오.

구분	내용	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다
직무 요구	1. 나는 일이 많아 항상 시간에 쫓기며 일한다.				
	2. 업무량이 현저하게 증가하였다.				
	3. 업무 수행 중에 충분한 휴식(잠)이 주어진다.				
	4. 여러 가지일을 동시에 해야 한다.				
직무 자율	5. 내 업무는 창의력을 필요로 한다.				
	6. 내 업무를 수행하기 위해서는 높은 수준의 기술이나 지식이 필요하다.				
	7. 작업시간, 업무수행과정에서 나에게 결정할 권한이 주어지며 영향력을 행사 할 수 있다.				
	8. 나의 업무량과 작업스케줄을 스스로 조절할 수 있다.				
관계 갈등	9. 나의 상사는 업무를 완료하는데 도움을 준다.				
	10. 나의 동료는 업무를 완료하는데 도움을 준다.				
	11. 직장에서 내가 힘들 때 내가 힘들다는 것을 알아주고 이해 해주는 사람이 있다.				
직무 불안정	12. 직장 사정이 불안하여 미래가 불확실하다.				
	13. 나의 근무조건이나 상황에 바람직하지 못한 변화(예, 구조조정)가 있었거나 있을 것으로 예상된다.				
조직 체계	14. 우리 직장은 근무평가, 인사제도(승진, 부서배치 등)가 공정하고 합리적이다.				
	15. 업무수행에 필요한 인력, 공간, 시설, 장비, 훈련 등의 지원이 잘 이루어지고 있다.				
	16. 우리 부서와 타 부서간에는 마찰이 없고 업무협조가 잘 이루어진다.				
	17. 일에 대한 나의 생각을 반영할 수 있는 기회와 통로가 있다.				
보상 부적절	18. 나의 모든 노력과 업적을 고려할 때, 나는 직장에서 제대로 존중과 신임을 받고 있다.				
	19. 내 사정이 앞으로 더 좋아질 것을 생각하면 힘든 줄 모르고 일하게 된다.				
	20. 나의 능력을 개발하고 발휘할 수 있는 기회가 주어진다.				
직장 문화	21. 회식자리가 불편하다.				
	22. 나는 기준이나 일관성이 없는 상태로 업무 지시를 받는다.				
	23. 직장의 분위기가 권위적이고 수직적이다.				
	24. 남성, 여성이라는 성적인 차이 때문에 불이익을 받는다.				

C. 작업능력 평가 설문지

작업능력에 대한 설문지 (도시철도 건설종사자를 대상으로)

아래의 작업능력에 대한 설문은 도시철도 건설종사자의 작업능력을 측정하기 위한 자료입니다.

이 설문은 오로지 학문적인 연구를 위해 실시하는 설문입니다.

▶ 설문 작성일자 : 202 년 월 일

▶ 작성자 성별 : 남(), 여()

▶ 생년월일(나이) : 19 년 월 일(세)

▶ 근속 연수 : ()년

※ 각 항목의 질문에 대해 현재 자신의 상태에 가장 적절한 응답에 “√” 표기하여 주시기 바랍니다.

▶ 직 책 (해당 칸에 “√” 표기)

관리자	기능공	건설기계운전원	보통인부

▶ 고용 형태 (해당 칸에 “√” 표기)

상 용	일 용

▶ 근로 직종 (해당 칸에 “√” 표기)

토공	가시설공	터널공	방수공	구조물	특수형태

1. 귀하의 업무 능력이 최고였을 때를 10점이라고 할 때, 현재는 어느 정도라고 생각하십니까?

0 (매우 나쁨)	1	2	3	4	5 (보통)	6	7	8	9	10 (매우 좋음)

2. 귀하의 업무에 필요한 신체적 능력에 대한 현재 자신의 능력은 어느 정도라고 생각하십니까?

매우 좋음	좋은 편임	보 통	다소 부족	매우 부족하다

3. 귀하의 업무에 필요한 정신적 능력에 대한 현재 자신의 능력은 어느 정도라고 생각하십니까?

매우 좋음	좋은 편임	보 통	다소 부족	매우 부족하다

4. 귀하의 현재 질병 및 상해정도가 업무를 수행하는데 어려움이 있다면 어느 정도 인지 판단하셔서 해당란에 “√” 표시하여 주시기 바랍니다.

업무를 수행하는데 큰 어려움이 있다.	
질병 및 상해 때문에 일정 시간만 일을 할 수 있다.	
자주 작업속도를 늦추어야 하고 작업방법을 변경하여야 한다.	
가끔 작업속도를 늦추어야 하고 작업방법을 변경하여야 한다.	
어려움이 조금 있으나 업무를 수행할 수 있다.	
업무를 수행하는데 어려움이 전혀 없다.	

5. 귀하는 최근 1년 동안 건강상의 문제(질병치료, 건강관리 및 검진)로 총 몇 일간의 휴가(병가)를 사용하십니까?

없 다	9일 이하	10~24일	25~99일	100~365일

6. 귀하의 지금의 건강상태로 보아 1년 후에도 현재 업무를 무리 없이 할 수 있다고 생각합니까?

아무 문제 없다	확실하게는 모른다	문제가 많이 있다

7. 귀하는 최근 일상생활에서 즐거움을 느끼고 있는지요?

매우 즐겁다	즐겁다	가끔 즐겁다	즐겁지 않다	전혀 즐겁지 않다

8. 귀하는 최근 심신이 활기차다고 생각 하십니까?

매우 그렇다	그렇다	가끔 그렇다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다

9. 귀하는 자신의 미래에 대하여 희망과 기대를 가지고 있습니까?

매우 그렇다	그렇다	가끔 그렇다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다

설문에 참여하여 주셔서 대단히 감사합니다.