

맥파 스트레스와 한국인 직무스트레스의 상관관계 분석 - 도시철도 건설종사자를 대상으로

채정식* · 이유정** · 장성록***†

Analysis of the Relationship between Macpa Stress Index and Korean Job Stress Level - Focusing on Subway Construction Workers

Joung Sik Chae* · Yu Jeong Lee** · Seong Rok Chang***†

†Corresponding Author

Seong Rok Chang
Tel : +82-51-629-6468
E-mail : srchang@pknu.ac.kr

Received : October 20, 2021
Revised : December 13, 2021
Accepted : January 18, 2022

Abstract : The study measured a subway construction worker's Macpa stress by Heart Rate Variability measuring instrument and conducted a survey of Korean job stress from subway construction workers. Also, the study analyzed the relationship between Macpa stress index and Korean job stress result and suggested managing stress method for each item. According to National Statistical Office data, the first line subway in Seoul was started to open in 1974. The extended total length is 996 kilometers until 2019. Many aged workers are currently working at subway construction sites due to the avoidance of young workers since the past until now. It means that the elderly has a substantial portion among subway construction workers. The productivity has been adversely affected by health problems due to the aging of workers, job stress due to heavy work, and personal health problems. So, the regulation and policies on job stress health management are being strengthened. The data were measured Macpa stress by machine measuring heart rate variability and conducted Korean job stress survey(shortened) from Sa-sang to Ha-dan line Busan subway construction workers for analyzing the relationship. Independent variable were age, job duration, job position, employment type, working type in this study. Macpa's dependent variable was stress index and Korean job stress survey(shortened)'s dependent variables were job requirements, job autonomy, relationship conflict, job instability, organizational structure, inappropriate compensation, working place culture, and total score. SPSS 12.0 K Statistics Program was used for statistical analysis. Kruskal-wallis test, a nonparametric statistical analysis, was used because the data are difficult to be assumed as normal distribution. As a result, the paper indicated the significant correlation between Macpa stress index and Korean job stress(short version). The elderly workers presented higher Macpa index and higher job stress due to aging and heavy-duty work. The majority workers were daily workers who had unstable working condition and uncertainty about the future. The study suggested a manual that could reduce job stress for subway construction workers and future study deriving management tool through analyzing job stress factor is necessary.

Key Words : heart rate variability, job stress, subway construction workers

Copyright©2022 by The Korean Society
of Safety All right reserved.

*부경대학교 안전공학과 박사과정 (Department of Safety Engineering, Pukyong National University)

**부경대학교 안전공학과 강의교수 (Department of Safety Engineering, Pukyong National University)

***부경대학교 안전공학과 교수 (Department of Safety Engineering, Pukyong National University)

1. 서론

우리나라 도시철도는 통계청 자료에 의하면 1974년 서울 지하철 1호선 개통을 시작으로 2019년까지 총연장 996 km(경전철 71 km포함)가 건설되어 있다¹⁾. 과거부터 지금까지 도시철도 공사를 진행해 오면서, 젊은 근로자들의 작업피로 현상으로 인해 현재 많은 고령자들이 도시철도 현장에서 근무하고 있다. 이로 인해 근로자의 고령화에 따른 스트레스 및 개인 건강상의 문제로 인해 생산성에도 많은 악영향을 미치게 되었다. 이에 따라 직무스트레스 관리에 대하여 “직무스트레스에 의한 건강장해 예방 조치” 규정²⁾이 있고, 근로자 안전보건교육에도 “직무스트레스 예방 및 관리에 관한 사항”이 추가 개정³⁾되었으며, 직무스트레스 관리에 관한 정책이 강화되고 있는 추세이다.

또한, 대한민국의 2021년 현재 65세 이상 고령인구는 총인구 대비 16.5%로 고령사회(규정비율 14%)로 진입하였으며, 2025년 20.3%로 초고령사회에 도달 될 전망이고 2035년 29.5%, 2050년 39.8%로 고령인구가 늘어날 것으로 추계되고 있다. 또한, 생산 가능인구(15~64세)는 2021년 현재 총인구 대비 71.7%에서 2050년 51.2%로 낮아지며, 경제활동성이 좋은 25~49세 연령은 2021년 현재 36.6%에서 2035년 29.7%, 2050년 22%로 감소하고, 건설현장 근로자의 대부분을 차지하는 50~64세 인구는 2021년 현재 24.4%, 2035년 23.5% 그리고 2050년 22.1%로 소폭 감소하는 반면 65세 이상 고령인구는 2021년 현재 16.5%에서 2035년 29.5%, 2050년 39.8%로 경제활동 참가율이 높아짐에 따라서 산업현장에서 고령화 비율은 증가 할 것으로 추계된다⁴⁾.

작업자 고령화에 따라 개인의 작업 생산성 저하와 함께 근골격계 질환을 포함한 고령 작업자의 상해 비율도 청장년층에 비해서 급격하게 증가하고 있다⁵⁾. 이러한 연령의 증가에 따른 건강상 변화는 근로자의 건강 문제 및 생산성 저하를 가져오게 되며, 작업자의 능력이 생산성에 미치지 못하는 경우 직무스트레스로 변하게 된다.

작업자의 작업능력과 직무스트레스를 상관 분석한 결과 작업능력이 가장 높은 Excellent Level이 직무스트레스는 가장 적게 받고 있는 것을 알 수 있었다.

직무스트레스를 많이 받을수록 작업능력은 낮아진다⁶⁾는 연구 보고도 있다.

맥파는 말초 세동맥에 전달된 혈관 용적변동을 파형으로 표현한 것으로 맥파의 측정은 유럽 심장학회와 북미 심소울 전기생리학회의 심박동 변이(HRV - Heart Rate Variability) 신호의 분석방법과 표준 가이드라인⁷⁾

을 근거로 하였다. 또한, 맥파신호 분석을 이용하여 혈관건강 및 스트레스 검사에 이용할 수 있는 것으로 알려져 있다⁸⁾. 본 연구에서 사용한 맥파 측정기는 체육학, 보건복지학, 보건치유학, 대체의학, 심리학, 사회학, 내과, 병리학, 안과, 간호학, 약학, 진단학, 심리치료학, 음악치료학, 피부과학, 불교학, 원예학 등에서 많은 석사논문과 “운전직 근로자들의 직무 및 사회심리적 스트레스가 홍채의 스트레스링과 자율신경계에 미치는 영향”⁹⁾의 박사논문 측정도구로 사용되었다.

본 연구에서는 도시철도 건설종사자를 대상으로 맥파 스트레스를 측정하고, 한국인 직무스트레스 측정 평가(단축형) 설문¹⁰⁾을 실시하여 맥파 스트레스와 한국인 직무스트레스의 상관관계를 분석하였다.

2. 연구대상 및 방법

2.1 연구대상

본 연구에서는 부산도시철도 사상~하단선 건설종사자 227명을 대상으로 맥파 스트레스를 측정하고, 한국인 직무스트레스 측정 평가(단축형) 설문을 실시하여 상관관계를 분석하였다. 설문 분석대상자의 연령은 20~69세, 평균연령은 55세 인 것으로 나타났다. 연령대별 분포는 56~65세에서 전체 대상자의 48.9%로 가장 많았고, 근속년수 21년 이상에서 26%로 가장 많이 분포된 것으로 나타났다. 기능공 직책이 62%. 고용형태에서는 일용직이 86%로 가장 높게 분포된 것으로 나타났다.

2.2 연구방법

맥파는 말초 세동맥에 전달된 혈관용적 변동을 파형으로 표현한 것이다. 맥파 스트레스 지수는 맥박 다양성의 수치, 심박분포, 자율신경균형도, 상세분석의 각 항목의 값을 종합하여 수치로 표현한 것이다. 맥파 스트레스를 측정하기 위하여 한국과학기술연구원 벤처재단 (주)바이오센스 크리에이티브에서 개발한 유비오맥파(uBioMacpa) 측정기를 사용하였다⁹⁾. 이 기기는 검지를 통과한 빛을 수광하는 센서를 통해서 적외선에 의해 맥파를 측정하여 스트레스 지수를 산출한다. 맥파 스트레스 지수 25% 미만은 스트레스가 거의 없는 상태, 25~50%는 일시적인 초기 스트레스 상태, 50~75%는 일시적인 스트레스가 반복적으로 쌓이며 스트레스 내성이 약해지기 시작하는 상태, 상위25%는 만성 스트레스로 진행되는 상태를 나타낸다.

직무스트레스 수준에 대한 평가는 2006년 한국산업안전공단에서 근로자의 직무스트레스 요인을 측정하는 표

준화된 도구와 그 사용방법을 제시한 ‘한국인 직무스트레스 측정 평가(단축형)’을 이용하였다. 단축형은 직무요구, 직무자율, 관계갈등, 직무불안정, 조직체계, 보상 부적절, 직장문화로 구분된다. 또한 설문 전, 설문의 목적과 이해도를 높이기 위한 사전교육을 실시하였다.

통계분석은 SPSS 12.0 K 통계프로그램을 사용하였다. 본 연구에서 수집된 맥파 스트레스지수와 직무스트레스 지수의 통계치는 분석 항목별 인원수가 30인 미만이므로 정규분포를 가정하기 어렵기 때문에 비모수 Kruskal Wallis test를 사용하였다. 상관관계 분석은 비정규분포 집단에 대해 적용할 수 있는 Spearman correlation 통계분석법을 사용하였다.

3. 연구결과

3.1 맥파 지수 측정결과

맥파 스트레스 지수 측정 결과는 Table 1과 같다. 스트레스가 거의 없는 상태의 작업자가 58명, 일시적인 초기 스트레스 상태의 작업자가 56명, 일시적인 스트레스가 반복적으로 쌓이며 스트레스 내성이 약해지기 시작하는 상태인 작업자가 61명, 만성 스트레스로 진행되는 상태인 작업자가 52명으로 나타났다.

Table 1. Analysis of Macpa stress index

Macpa stress	N(명)	median	avg. rank
~ 25%	58	41	29.5
25 ~ 50%	56	52	86.5
50 ~ 75%	61	60	145.0
75% ~	52	67	201.5

3.2 한국인 직무스트레스 측정 결과

한국인 직무스트레스 평가는 대상 근로자의 실제 점수를 전국 근로자의 4분위수와 비교하여 대상 근로자의 직무스트레스 점수가 어떤 범위에 포함되는가를 확인하여 이루어진다. 본 연구에서 한국인 직무스트레스 설문지의 평균점수는 36.10로 분석되었고, 전체 작업자 중 가장 낮은 직무스트레스 수준인 하위25%에 82.8% (n-188)가 분포되었으며, 하위50%에 11.9% (n-27), 상위 50%에 4.0% (n-9)로 나타났고, 가장 높은 직무스트레스 수준인 상위25%에 1.3% (n-3)가 분포된 것으로 분석되었다. 도시철도 건설종사자의 직무스트레스는 평균적으로 스트레스를 적게 받는 하위25%와 하위50%에 전체의 94.7% (n-215)에 해당하는 것으로 나타났다. 도시철도 건설종사자 227명 전체에 대한 직무스트레스 결과는 Fig. 1에 제시된 바와 같다.

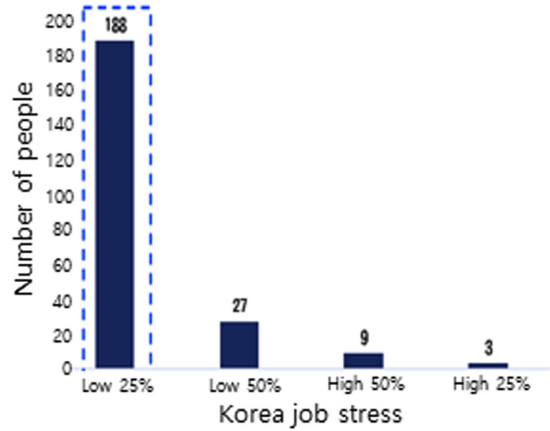
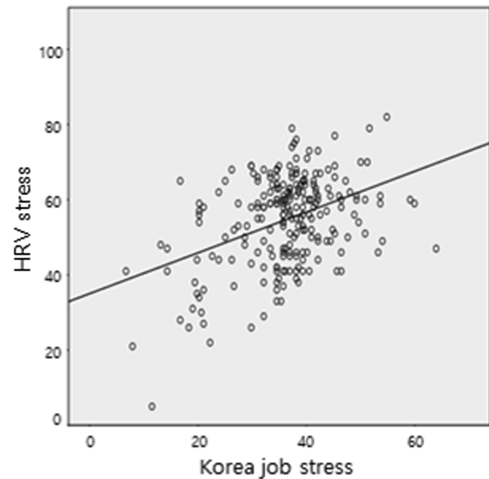


Fig. 1. Analysis of Korean job stress index.

3.3 맥파 스트레스와 한국인 직무스트레스의 상관관계 분석결과

전체 연구대상자 227명의 상관관계 분석결과, 신뢰수준 95%에서 P-value = 0.001으로 맥파 스트레스와 한국인 직무스트레스는 통계적으로 유의한 상관관계가 있는 것으로 분석되었다. Fig. 2와 같이 맥파 스트레스가 높을수록 한국인 직무스트레스도 많이 받는 것을 알 수 있는 결과이다.



R : 0.295
P - value : < 0.001

Fig. 2. Analysis of the relationship between Macpa stress index and Korean job stress index.

3.4 인구 통계학적 맥파 스트레스 및 한국인 직무스트레스 분석 결과

인구 통계학적 맥파 스트레스 및 한국인 직무스트레스 분석 결과는 Table 2과 같다.

연령대 별로 구분하여 맥파 스트레스와 한국인 직무스트레스를 분석한 결과, 45세 이하부터 65세 이상까

Table 2. Analysis of the demographic Macpa stress index and Korean job stress

Sortation	N (명)	Macpa Stress		korean job stress		
		median	avg. rank	median	avg. rank	
Age	45 low	26	45.00	72.73	35.5	87.79
	46~55	70	58.00	117.25	35.7	103.01
	56~64	111	57.00	116.44	36.9	122.11
	65 high	20	61.00	142.75	39.3	141.50
	p-value		0.002		0.010	
Year of service	5 low	35	52.00	98.26	36.90	112.40
	6~10	49	58.00	113.93	35.70	112.40
	11~15	38	58.50	122.79	36.90	108.05
	16~20	47	59.00	127.95	35.70	111.54
	21 high	58	55.00	106.50	37.50	122.21
	p-value		0.233		0.855	
Job position	manager	23	56.00	103.28	34.50	81.15
	skill worker	141	59.00	124.72	36.90	120.83
	machine operate	26	52.00	89.92	38.30	118.54
	ordinary worker	37	51.50	96.74	36.90	105.22
	p-value		0.015		0.044	
Employment type	days worker	195	58.00	117.72	36.90	116.95
	etc	32	50.50	91.31	33.50	96.02
	p-value		0.035		0.094	
Working type	civil worker	21	52.00	86.93	36.10	116.12
	temporary worker	18	51.50	91.14	33.90	113.42
	tunnel worker	44	58.50	120.11	35.70	104.27
	waterproof worker	8	56.00	120.81	24.20	123.63
	structure worker	112	58.00	121.16	37.50	116.85
	etc	24	54.00	106.85	37.10	113.92
	p-value		0.167		0.671	

지의 각 연령별 그룹에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다. 그 중에서 65세 이상의 연령에서 맥파 스트레스가 가장 높은 것으로 나타났으며, 46세~55세, 56~64세가 근소한 수치로 그 뒤를 이었다. 또한 45세 이하의 연령대에서 맥파 스트레스가 가장 낮은 것으로 분석되었다(P=0.002).

한국인 직무스트레스도 연령대별로 차이가 있는 것으로 나타났으며, 65세 이상에서 스트레스가 가장 많이 받는 것으로 나타났다. 그 뒤를 56~64세, 46~55세 순으로 직무스트레스를 받는 것으로 분석되었으며, 맥파 스트레스를 가장 적게 받는 45세 이하의 연령대에

서 한국인 직무스트레스도 가장 적게 받는 것으로 분석되었다(P=0.010).

근속년수를 5년 이하에서 21년 이상으로 분류하여 분석한 결과 맥파 스트레스와 한국인 직무스트레스는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 분석되었다(P>0.05). 맥파 스트레스는 근속년수 16~20년에서 가장 많이 받고, 5년 이하에서 가장 적게 받는 것으로 분석되었고, 21년 이상에서 스트레스가 감소하는 것으로 나타났다. 한국인 직무스트레스는 21년 이상에서 가장 스트레스를 가장 많이 받는 것으로 분석되었으며, 그 외 5년 이하, 6~10년, 11~15년, 16~20년 근속년수에서는 비슷한 Average rank 값으로 나타났다.

직책에 따른 맥파 스트레스와 한국인 직무스트레스를 분석한 결과는 맥파 스트레스는 관리자부터 보통인 부까지의 각 직책의 그룹에서 맥파 스트레스가 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다(P<0.05). 그 중에서 연구 대상자의 62%인 기능공이 맥파 스트레스와 한국인 직무스트레스가 가장 높게 나타났다. 맥파 스트레스는 건설기계운전원이 가장 낮게 나타났으며, 한국인 직무스트레스는 관리자가 가장 낮게 분석되었다.

고용형태에 따른 맥파 스트레스와 한국인 직무스트레스를 분석한 결과, 연구 대상자 구성 중 86%인 일용직에서 맥파 스트레스와 한국인 직무스트레스가 가장 높게 나타났다.

근로직종에 따른 맥파 스트레스와 한국인 직무스트레스를 분석한 결과는 터널공, 방수공, 구조물공이 근소한 Average rank로 맥파 스트레스가 높고, 토공이 가장 낮게 나타났다. 한국인 직무스트레스는 방수공이 가장 높게 나타났다.

3.5 맥파 스트레스와 한국인 직무스트레스 하위 요인 분석

맥파 스트레스와 한국인 직무스트레스 하위요인 분석 결과는 Table 3과 같다. 직무요구 요인으로 인한 스트레스 수준과 맥파 스트레스의 상관관계를 분석한 결과는 P-value = 0.001로 통계적으로 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 직무요구로 인한 스트레스 수준이 높을수록 맥파 스트레스도 높아지는 것을 알 수 있다.

또한, 직무자율 요인으로 인한 스트레스 수준과 맥파 스트레스의 상관관계, 직무불안정 요인으로 인한 스트레스 수준과 맥파 스트레스의 상관관계는 P-value = 0.001로 분석되었다. 관계갈등 요인으로 인한 스트레스 수준과 맥파 스트레스의 상관관계는 P-value = 0.033, 조직체계 요인으로 인한 스트레스 수준과 맥파 스트레스

Table 3. Analysis of the demographic Macpa stress index and Korean job stress

independent variable	R	p - value
job demand	0.266	0.001
insufficient job control	0.214	0.001
interpersonal conflict	0.142	0.033
job insecurity	0.216	0.001
organizational system	0.199	0.003
lack of reward	0.190	0.004
occupational climate	0.039	0.560

의 상관관계는 P-value = 0.003, 보상부적절 요인으로 인한 스트레스 수준과 맥파 스트레스의 상관관계는 P-value = 0.004로 분석되었다. 그러나, 직장문화 요인으로 스트레스 수준과 맥파 스트레스의 P=0.560 > 0.05 이상이다. 직장문화 요인과는 상관관계가 없는 것으로 나타났다.

분석 결과 한국인 직무스트레스 측정의 하위요인 중 직장문화를 제외한 모든 요인이 맥파 스트레스와 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

3.6 도시철도 건설종사자의 직무스트레스 비교

Table 4에 산업별 직무스트레스를 비교하였다. 가장 높은 직무스트레스를 보인 산업은 기계산업 종사자였으며, 다음으로 공동주택관리자와 조선업종사자의 직무스트레스가 같은 값으로 나타났고, 다음으로 2013년의 도시철도 건설종사자, 마지막으로 아파트건설업 종사자의 직무스트레스가 가장 낮은 값으로 나타났다.

2018년 근로기준법 개정으로 근로시간이 주52시간 적용 후 산업별 직무스트레스는 Table 4의 결과에서 도시철도 건설종사자 직무스트레스 지수는 2013년 45.2에서 2021년 현재 36.1로 현저하게 낮아진 것으로 나타났다. 조선업, 아파트 건설업, 기계제조업, 주택관리업의 직무스트레스와 비교해도 현저하게 수치가 낮아진 것으로 나타났다.

Table 4. Analysis of job stress before and after applying 52 hours a work in 2018 by subway construction

Type of industry	Job Stress	References
Subway construction	45.2	(Chae et al., 2013) ¹¹⁾
Housing management business	45.6	(Chang et al., 2009) ¹²⁾
Machinery industry	46.8	(Lee et al., 2012) ¹³⁾
Apartment construction industry	40.9	(Lee et al., 2012) ¹⁴⁾
Shipbuilding industry	45.6	(Lee et al., 2010) ⁶⁾

4. 결론 및 고찰

본 연구에서 실시한 맥파 측정 및 설문결과를 토대로 결론을 요약하면 다음과 같다.

1) 한국인 직무스트레스 설문 결과 하위 25%에 가장 많은 인원이 분포되어 있는 것으로 나타난 것은 07시 출근 16시 퇴근하는 주52시간의 영향을 많이 받아서 근로 시간 단축에 따라 스트레스가 낮아진 것으로 사료된다. 2) 연령대가 높아질수록 맥파 스트레스와 한국인 직무스트레스는 증가하는 것으로 나타났다. 연구대상자 227명 중 56세 이상이 131명(58%)으로 구성되어 있다. 연령이 높아질수록 신체적 부담이 증가 하면서 맥파 스트레스도 높아지고, 직무스트레스도 많이 받는 것으로 사료된다. 3) 도시철도 건설종사자 직책 중 기능공이 맥파 스트레스와 한국인 직무스트레스를 가장 많이 받는 것으로 나타났다. 좁은 공간과 지하 작업의 열악한 환경과 중량물작업을 주로하는 기능공이 다른 직책의 종사자보다 스트레스가 가중되는 것으로 사료된다. 4) 보상부적절에 대한 개선대책은 1년이상 연속 근무한 일용직에 대하여 일일 임금을 정부 고시 단가를 적용이 필요하고, 직무자율에 대한 개선대책은 개인면담을 통한 직무에 적합한 업무배치기준 수립이 필요하고, 직무불안정에 대한 개선대책으로 일정 등급 이상의 직무능력이 있는 일용직의 상용직 전환이 요구되고, 조직체제는 반장, 팀장, 조장으로 직급을 세분화하여 권한을 부여하여야 하고, 직장문화에 대한 개선대책은 우수근로자에 대한 포상 및 자격 취득 기회 부여가 필요하며, 관계갈등 해소를 위하여 정기적인 간담회를 실시하고, 직무요구에 대한 개선대책으로 작업 전 업무 협의시간을 정착시켜 업무량 조절 등의 대책이 필요 할 것으로 사료된다. 5) 맥파 스트레스 지수가 높고, 직무스트레스를 가장 많이 받는 65세 초과 근로자를 위하여 휴게실 확충 및 전용 샤워실 설치 등 작업환경을 개선하고, 배치 전 맥파 측정을 실시하여 스트레스가 낮은 작업에 배치하고, 경량의 작업장비를 지급해야 될 것으로 사료된다. 6) 맥파 스트레스가 가장 높은 기능공에 대하여 관리적 개선방안으로 정기적인 맥파 스트레스 측정을 통한 일상관리를 하고, 스트레스 관리 항목 중 부정맥은 정밀검사 실시, 과로형 스트레스는 휴식 및 업무량 조절을 권유하고 질병형 스트레스는 병원 진료 권유가 필요 할 것으로 사료된다. 7) 맥파 스트레스가 증가 할수록 한국인 직무스트레스도 높게 나타난 유의한 상관관계가 있는 것으로 분석되었다. 한국인 직무스트레스 설문 분석은 장소와 시간의 제약이 있으나, 맥파 스트레스 측정은 스마트폰 앱

으로 2분 30초 측정시간이 소요되고 현장에서 즉시 결과물을 알 수 있으며, 추적 관리가 되므로 맥파 스트레스 측정 방법이 도시철도 건설종사자의 스트레스 관리에 도움을 줄 것으로 사료된다.

References

- 1) Statistics Korea, “General Indicator of Subway”, 2019.
- 2) Local Rule on Occupational Safety & Health Standard Article 669, 2019.
- 3) Occupation Safety and Health Acts, Regulations Relative to the Application of a Law(Schedule 5), 2020.
- 4) Statistics Korea, “Future Population Projection”, 2019.
- 5) Y. C. Kim and C. H. Bae, “Study of the Relation Between Work Related Musculoskeletal Disorders and Job Stress in Heavy Industry”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 21, No. 4, pp. 108-113, 2006.
- 6) Y. J. Lee and S. R. Chang, “A Study on the Job Stress and the Work Ability of Workers in the Shipbuilding Industry”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 25, No. 2, pp. 71-77, 2010.
- 7) American College of Cardiology, Hypertension Vol. 32, pp. 365-370, 1998.
- 8) Patent Number 10-0954817, Korea Intellectual Property Office, 2010.
- 9) M. R. Ryuk, “The Effect of Duty and Psychosocial Stress in Driver on Stress-ring of Iris and Autonomic Nervous System.”, Dept. of Beauty & Health Care, Master's thesis, School, Daejeon University, 2017.
- 10) KOSHA, Occupational Safety and Health Research Institute, “Standardization of Job Stress Measurement Scale for Korean Employees”(The 2nd Year Project), 2003.
- 11) J. S. Chae, “A Study on the Relationship between Work Ability and Work Stress in City Railway Construction”, Department of Safety Engineering, Graduate School, Pukyong National University, p. 30, 2014.
- 12) S. R. Chang, Y. S. Mok, C. Nam and Y. J. Lee, “A Study on the Work Ability and the Job Stress of Housing Manager”, Spring Conference of the Korean Society of Safety, 2009.
- 13) Y. J. Lee and S. R. Chang, “Relationship between Job Stress and Work Ability”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 27, No. 3, pp. 125-130, 2012.
- 14) Y. J. Lee and S. R. Chang, “A Study on the Work Ability Index by the Type of Business, Age and Job”, Journal of the Ergonomics Society of Korea, Vol. 29, No. 1, pp. 101-105, 2010.