

직장인의 스트레스 수준, 스트레스 취약성이 심박변이도에 미치는 영향

국립공주병원 ¹정신건강의학과, ²정신건강사업과
이종국¹ · 서희영¹ · 전선영² · 박선규² · 방주현² · 황용범² · 임경빈²

Effect of Stress Level and Stress Vulnerability of Workers on Heart Rate Variability

Jonggook Lee, M.D.,¹ Heeyoung Seo, M.D.,¹ Seonyeong Jeon, Ph.D.,² Sun Kyu Park, M.A.,²
Ju Hyun Bang, M.A.,² Young Baum Hwang, B.A.,² Kyung Bin Im, M.A.²

Departments of ¹Psychiatry and ²Division of Mental Health Services, Gongju National Hospital, Gongju, Korea

ABSTRACT

Objectives : The purpose of this study is to identify the effect of office workers' stress level and stress vulnerability on heart rate variability (HRV), confirm the significance of objective stress indicators obtained through subjective stress and heart rate variability devices, and examine their effectiveness as an integrated stress measurement tool in community mental health projects.

Methods : From June to July in 2020, 929 workers participated in the stress management and mental health promotion project carried out by K hospital, and their recorded database was used for study analysis with their agreements. Multiple linear regression analysis was performed to find out the effects of general stress level, and stress vulnerability on heart rate variability.

Results : All general characteristics were found to have a significant effect on SDNN (ln), RMSSD (ln), LF (ln), and HF (ln), but work experience did not significantly affect RMSSD (ln). Stress level and stress vulnerability did not significantly affect heart rate variability, but stress perception, a sub-factor of stress level, was found to have a significant effect on RMSSD (ln) ($\beta=0.118$, $p=0.023$).

Conclusions : In this study, stress perception, a sub-factor of stress level, was found to be a factor affecting RMSSD (ln). This indicates an association with the activity of parasympathetic nerves in stressful situations, and more follow-up studies are needed to use it as a direct indicator of chronic stress and integrated stress in the community mental health field.

KEYWORDS : Stress level; Stress vulnerability; Heart rate variability.

서 론

1950년대 후반부터 연구자들은 스트레스를 측정하기 위

해서 수많은 자기 보고식 도구들을 개발해 왔다. 하지만 인간의 스트레스 반응은 외부 환경의 영향을 받으며 매우 복잡한 특징을 보여 정확히 측정하는데 어려움이 많았다.¹⁾ 또

Received: November 30, 2021 / Revised: March 19, 2022 / Accepted: May 21, 2022

Corresponding author: Heeyoung Seo, Department of Psychiatry, Gongju National Hospital, 623-21 Gobunti-ro, Gongju 32601, Korea
Tel : 041) 850-5820 · Fax : 041) 852-5940 · E-mail : kongju14@korea.kr

Corresponding author: SeonYeong Jeon, Division of Mental Health Services, Gongju National Hospital, 623-21 Gobunti-ro Gongju 32601, Korea
Tel : 041) 850-5883 · Fax : 041) 852-5940 · E-mail : ks2043@korea.kr

한 스트레스를 경험하는 대상자를 평가할 때 스트레스 반응과 더불어 스트레스에 대한 심각성 및 스트레스에 대해 영향을 미치는 개인의 성격과 기질, 행동 습관, 취약성 및 환경 요인 등이 통합적으로 고려되어야 할 것이다.²⁾ 현재 스트레스 상태를 평가하는 방법으로는 장비를 이용하는 방법, 설문지를 이용한 설문 평가 방법, 그리고 스트레스 관련 호르몬 등을 측정하는 생화학적 검사 등이 있다. 하지만 어떤 평가 방법도 한 가지 방법만으로 개인의 스트레스 상태를 정확하게 평가하기 어려우며 여러 가지 방법을 다양하게 사용하여 포괄적인 평가를 실시하는 것이 중요하다.³⁾ 스트레스의 통합적인 측면을 평가하는 것은 현재 상태의 호전 뿐만 아니라 결국 스트레스로 인한 다양한 신체 건강 및 정신 건강과 관련한 문제에 대한 예방적 개입을 하기 위함이다. 더불어 취약 요인들이 스트레스 수준에 미치는 영향을 파악할 수 있다면 그 근거로 개인의 스트레스 반응이나 심각성을 추정하여 예방적 접근이 가능할 것이다.²⁾

정신적인 긴장과 스트레스는 다양한 신체 증상을 동반하는 경우가 많은데 이는 주로 자율신경계와 관련된 증상들이다.⁴⁾ 특히 자율신경계 상태를 나타내는 지표로 심박변이도(heart rate variability, HRV)를 흔히 이용한다. 심박변이도는 자율신경계와 관련된 생리 현상을 임상 현장에서 간편하게 적용⁵⁾ 가능한 비침습적 도구이면서, 대상자들의 정신 건강 관심 제고에 유용하다는 장점을 갖고 있어 정신병리에 대한 예방적 개입을 하는 지역사회 정신건강 현장에서 활용도가 매우 높다. 국내에서의 심박변이도의 사용은 정신장애와 스트레스 관련 부분에서 많이 활용되고 있으며 이른바 스트레스 측정 장비로서 시판되기도 하고 정상 성인에서의 규준을 탐색하고자 하는 연구도 시행되었다.⁶⁾ 인체의 자율신경계 통제하에 자발적으로 유발되는 전기적 생체신호 중 하나인 심박 신호는 인간의 감정 상태를 생리학적 응답으로 보여줄 뿐만 아니라 신체의 건강상태를 추정할 수 있는 도구로써 사용된다.⁷⁾ 심박변이도 감소는 심박동의 역동적 변화의 복잡성이 감소되었음을 말하며 이는 끊임없이 변화하는 환경에 대한 체내 적응 능력의 감소를 의미한다.⁸⁾

심박변이도 분석 방법은 여러 가지가 있을 수 있으나 일반적으로 시간 범위 분석과 주파수 범위 분석의 두 가지 방법이 사용되고 있다. SDNN (standard deviation of normal RR intervals)이라고 하는 parameter는 심박변이도 전체를 나타내는 대표적인 지표이다. 각각의 normal-to-normal (NN) interval이 평균과 얼마나 많은 차이를 나타내는가를 의미하는데 SDNN의 감소는 여러 stressor에 대한 대처 능력의 상실을 의미한다.⁶⁾ RMSSD (the square root of the mean squared

differences of successive NN intervals)는 심박동수의 단기 변이를 반영하며,⁹⁾ 부교감신경의 활동을 평가하고자 할 때 흔하게 이용되는 변수이다.¹⁰⁾ 주파수 영역 분석은 주파수 성분의 신호 강도를 평가한다. 고주파(high frequency, HF)는 주로 부교감신경의 활동에 대한 지표이며, 저주파(low frequency, LF)는 교감신경계와 부교감신경계의 활동을 동시에 반영하나 대부분 교감신경활동의 지표로 보는 의견이 우세하다.⁸⁾ 저주파/고주파 비(low frequency/high frequency ratio, LF/HF ratio)는 자율신경계의 전체적인 균형 정도를 반영한다.⁹⁾

우울, 불안, 트라우마, 스트레스와 관련한 심박변이도 연구에서는 전반적인 심박변이도 저하, 교감신경 항진, 부교감신경 저하 등이 알려져 있다.¹¹⁾ 정상인에게 스트레스를 주었을 때 RMSSD가 감소되었다는 연구결과가 있었다.¹²⁾ 급성 스트레스가 수면에 미치는 영향을 심박변이도 분석을 통해 조사한 연구에서는 급성 스트레스는 심박변이도의 감소, LH/HF비의 증가를 일으키고, 수면을 방해하였다.¹³⁾ 하지만 전전두엽의 취약성이 외현화와 내재화를 통해 다양한 질환으로 나타나기 때문에 심박변이도가 감정과 행동 조절 장애의 광범위한 지표일 뿐이라는 주장과 HRV의 저하가 다수의 신체질환과 스트레스 상황에서 공통적으로 나타나는 부교감신경 저하의 표현이라는 연구결과가 있다.¹⁴⁾ 이렇듯 스트레스와 심박변이도의 관계를 살피는 것은 정신증상과 신체증상의 연결점을 이해하는 데 도움이 된다.¹⁵⁾ 아울러 스트레스 수준뿐만 아니라 개인의 성격, 기질, 인지적 습관 등의 스트레스 취약성까지 포함한 정서적 증상들에 따른 심박변이도 변화에 대한 통합적인 분석이 필요하다는 것을 알 수 있다.

국제사회조사프로그램(ISSP)이 주요 국가의 근로자 대상으로 조사한 결과에 의하면, 스트레스를 느끼는 한국 근로자의 비율은 87%이며, 이 수치는 미국, 일본뿐 아니라 OECD 평균 수치인 78%보다 높은 수준이다.¹⁶⁾ 국민건강증진종합계획 지표 결과에서도 근로자 10명 중에 1명은 우울 증상을 경험하였고, 7.4%가 의료인으로부터 평생에 한 번 이상 우울증 진단을 받았다고 하였다.¹⁷⁾ 직장인의 스트레스로 인한 건강 영향 연구 분야에서 중요한 영역은 스트레스의 객관적이고 정확한 평가라고 할 수 있다. 따라서 본 연구는 직장인의 스트레스 수준과 스트레스 취약성이 심박변이도에 미치는 영향을 파악하여 주관적인 스트레스에 대한 객관적인 지표의 유의성을 확인하고 지역사회에서 통합적 스트레스 측정 도구로써 효과성을 검토하고자 한다.

방 법

1. 대상 및 자료수집

본 연구는 2020년 6월부터 동년 7월까지 K병원에서 수행한 직장인의 스트레스 관리 및 정신건강증진 사업에 참여하고 연구에 동의한 대상자 929명의 기록 데이터베이스를 분석하였다. 기록에 접근하는 주체는 연구담당자이며 대상자를 식별할 수 있는 정보는 수집하지 않았으며, 수집된 데이터는 스트레스 수준, 스트레스 취약성이 심박변이도에 미치는 영향을 파악하는 목적하에 분석하였다. 대상자 보호를 위해 국립공중병원 생명윤리심의위원회(Institutional Review Board, IRB) (승인번호: IRB-2021-09)의 승인을 받았다.

2. 측정 도구

1) 통합 스트레스 검사(Integrated Evaluation of Stress and Stress Vulnerability)

Integrated Evaluation of Stress and Stress Vulnerability (IESS)는 스트레스와 관련이 있는 다면적 요소를 포괄적으로 평가하기 위해 Kim와 Hong¹⁸⁾이 개발한 검사이다. 총 3부로 구성되어 있으며, 1부는 스트레스에 대한 개인의 통제에 대한 지각을 반영하는 스트레스 지각과 스트레스에 대한 대표적인 반응인 신체화, 불안, 우울, 자기조절의 실패라는 하위척도로 스트레스 수준을 평가한다. 총 45문항을 지닌 ‘한 달 동안’ 전혀 그렇지 않다(0점)-항상 그렇다(4점)에 이르는 5점 리커트식 척도로 평정하였다. 점수가 높을수록 스트레스 수준, 스트레스 지각, 신체화, 우울, 불안, 자기조절 실패가 높다는 것을 의미한다. 2부는 스트레스에 대한 취약성으로 작용 되는 감정억제, 신경증적 경향, 역기능적 완벽주의, 회피 등으로 하위척도가 구성되는 스트레스 취약성을 평가한다. 각 문항을 ‘한 달 동안’ 전혀 그렇지 않다(0점)-매우 그렇다(4점)에 이르는 40문항을 5점 리커트식으로 평정하였으며 점수가 높을수록 스트레스 취약성, 감정억제, 신경증적 경향, 완벽주의, 회피가 높다는 것을 의미한다. 3부는 본 연구에서는 활용하지 않았다.

2) 심박변이도(Heart Rate Variability)

심박변이도(Heart Rate Variability, HRV)는 심혈관계 기능을 조정하는 자율신경계의 교감신경과 부교감신경의 상호작용을 알아보는 것이다.¹⁹⁾ 본 연구에서는 SA-3000new (medicore Co., Ltd., Seoul, Korea)를 이용하여 조용한 환경에서 양쪽 손목과 왼쪽 발목에 전극을 부착하여 3분간 측정하였다. 심박변이도 지표는 선행연구에서 유의한 결과가 확

인된 지표인 SDNN, RMSSD, LF, HF, LF/HF ratio를 분석하였다.

3. 통계분석

수집된 자료는 IBM SPSS Statistics 23 for Windows 통계프로그램(IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하여 분석하였다. 연구 변수들의 정규 분포를 확인하기 위해 왜도 및 첨도를 확인하였으며, 검정 결과 정규 분포를 보이지 않았던 지표들은 자연로그 변환을 통해 정규분포가 되도록 한 후 자료를 분석하였다. 일반적 특성에 따른 심박변이도의 차이는 Independent t-test, One way ANOVA, 사후 검정은 Scheffe로 분석하였다. 정규성 가정을 만족하지 않는 LF/HF는 Mann-Whitney's U-test와 Kruskal-Wallis test로 분석하였다. 일반적 특성 및 스트레스 수준과 스트레스 취약성이 심박변이도에 미치는 영향을 분석하기 위하여 Pearson's correlation, 다변량 선형회귀분석(multiple linear regression)을 이용하여 분석하였다. 모든 통계분석의 유의 수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

결 과

1. 일반적 특성에 따른 스트레스 수준, 스트레스 취약성, 심박변이도 차이

대상자의 일반적 특성을 살펴본 결과 여자가 625명(67.32%)로 여자가 많았으며, 50대가 412명(44.3%)으로 가장 많았다. 근무경력 5년 이하가 308명(33.2%)로 가장 많았다. 대상자의 일반적 특성에 따른 심박변이도 지표를 살펴본 결과 성별에 따라 SDNN (ln), RMSSD (ln), HF (ln), LF/HF가 차이가 있었으며, 연령 및 근무경력에 따라 SDNN (ln), RMSSD (ln), LF (ln), HF (ln)가 차이가 있는 것으로 확인되었다(Table 1).

2. 스트레스 수준, 스트레스 취약성, 심박변이도 수준

스트레스 수준은 문항 평균 4점 만점에 0.51 ± 0.53 점으로 나타났으며 스트레스 수준의 하위요인인 스트레스 지각은 0.40 ± 0.57 점, 신체화 0.51 ± 0.55 점, 우울 0.65 ± 0.66 점, 불안 0.52 ± 0.64 점, 자기조절 실패는 0.47 ± 0.52 점이었었다. 스트레스 취약성은 1.40 ± 0.70 점으로 나타났으며 하위요인인 감정억제는 1.51 ± 0.80 점, 완벽주의 1.53 ± 0.82 점, 신경증적 경향 1.31 ± 0.90 점, 회피 1.24 ± 0.87 점이었었다. 심박변이도 지표들의 평균과 표준편차 결과는 SDNN (ln) 3.39 ± 0.43 , RMSSD (ln) 3.07 ± 0.58 , LF (ln) 5.02 ± 1.10 , HF (ln) 4.91 ± 1.20 , LF/HF 2.00 ± 3.13 이었다(Table 2).

Table 1. Differences in heart rate variability according to general characteristics

Variables	n (%)	SDNN (ln)			RMSSD (ln)			LF (ln)			HF (ln)			LF/HF			
		Mean±SD	t/F (p) scheffe	t/F (p) scheffe	Mean±SD	t/F (p) scheffe	t/F (p) scheffe	Mean±SD	t/F (p) scheffe	t/F (p) scheffe	Mean±SD	t/F (p) scheffe	t/F (p) scheffe	Median	Q1	Q3	U (p)
Gender																	
Male	304 (32.7)	3.31±0.48	-3.52 (<0.001)	2.92±0.61	-5.84 (<0.001)	5.13±1.21	1.79 (0.057)	4.56±1.25	-6.17 (<0.001)	1.75	0.90	3.62	1.75	0.90	3.62	-9.26*	
Female	625 (67.3)	3.43±0.40		3.16±0.55		4.97±1.04		5.08±1.13		0.85	0.44	1.80	0.85	0.44	1.80	<0.001	
Age group																	
20-29 ^a	79 (8.5)	3.75±0.40		3.44±0.55		5.84±1.11		5.73±1.18		0.99	0.61	2.01	0.99	0.61	2.01		
30-39 ^b	121 (13.0)	3.59±0.41	45.24 (<0.001)	3.28±0.56	22.60 (<0.001)	5.58±1.03	43.89 (<0.001)	5.38±1.16	33.35 (<0.001)	1.36	0.49	2.67	1.36	0.49	2.67	(0.774)	
40-49 ^c	317 (34.1)	3.40±0.38		3.08±0.55		5.06±1.03		4.97±1.11		1.03	0.51	2.31	1.03	0.51	2.31		
Over 50 ^d	412 (44.3)	3.26±0.42	a>b>c>d	2.95±0.57	a, b>c, d	4.67±1.02	a>b>c, d	4.57±1.15	a>b>c, d	1.05	0.54	2.05	1.05	0.54	2.05		
Working years																	
≤5 ^e	308 (33.2)	3.54±0.41		3.24±0.55		5.38±1.10		5.29±1.13		0.99	0.56	2.07	0.99	0.56	2.07		
6-10 ^b	108 (11.6)	3.37±0.43	24.96 (<0.001)	3.04±0.61	15.49 (<0.001)	4.93±1.02	16.26 (<0.001)	4.82±1.21	21.96 (<0.001)	1.08	0.52	2.25	1.08	0.52	2.25		
11-15 ^c	141 (15.2)	3.41±0.38		3.09±0.55		5.00±1.07		4.97±1.17		1.02	0.47	2.09	1.02	0.47	2.09	(0.075)	
16-20 ^d	135 (14.5)	3.39±0.40	a>b, d>e	3.12±0.57	a>d>e	4.96±1.03	a>b, c, d, e	4.98±1.07	a>b, d>e	0.98	0.45	2.16	0.98	0.45	2.16		
21≤ ^e	237 (25.5)	3.19±0.43		2.86±0.57		4.65±1.06		4.37±1.16		1.30	0.69	2.68	1.30	0.69	2.68		

*From Mann-Whitney's U Q1: Lower 25%, Q3: Upper 25%

Table 2. Degree of stress level and stress vulnerability and HRV parameter

Variables	M±SD	Min	Max
Sum of stress level	0.51±0.53	0.00	3.40
Stress perception	0.40±0.57	0.00	3.40
Somatization	0.46±0.51	0.00	3.25
Depression	0.48±0.54	0.00	3.22
Anxiety	0.63±0.62	0.00	3.78
Failure of self regulation	0.60±0.62	0.00	3.67
Sum of stress vulnerability	1.40±0.70	0.00	3.63
Emotional suppression	1.51±0.80	0.00	3.80
Perfectionism	1.53±0.82	0.00	3.90
Neurotic tendency	1.31±0.90	0.00	3.90
Avoidance	1.24±0.87	0.00	4.00
HRV parameter			
MHR (bpm)	74.88±11.08	43.00	119.00
SDNN (ln)	3.39±0.43	1.85	4.60
RMSSD (ln)	3.07±0.58	1.07	4.92
LF (ln)	5.02±1.10	0.69	8.02
HF (ln)	4.91±1.20	0.79	7.95
LF/HF	2.00±3.13	0.07	49.26

HRV, heart rate variability; MHR, mean heart rate; bpm, beats/min; ln, Natural logarithmic transformation; SDNN, Standard Deviation of Normal to Normal R-R intervals; RMSSD, Root Mean Square of Successive Differences between adjacent R-R intervals; LF, power in Low Frequency range; HF, power in High Frequency range

심박변이도에 영향을 미치는 변수들의 상관관계를 분석한 결과 SDNN (ln) ($r=-0.357, p\leq 0.001$), LF (ln) ($r=-0.351, p\leq 0.001$), HF (ln) ($r=-0.312, p\leq 0.001$)는 낮은 역 상관관계가 있는 것으로 확인되었다(Table 3).

3. 심박변이도에 영향을 미치는 요인

심박변이도에 영향을 미치는 변수들의 상관관계를 살펴보고, 일반적 특성과 스트레스 수준, 스트레스 취약성 하위 요인이 심박변이도 지표에 영향을 미치는 요인을 알아보기 위하여 Enter 방식의 다중회귀분석을 실시하였다.

독립변수간 다중공선성은 공차한계와 VIF (분산팽창요인) 지수를 이용하였다. 독립변수간 VIF 지수는 1.168-8.276으로 10미만이었으며, 공차한계는 0.121-0.856로 0.1 이상으로 다중공선성이 없는 것으로 확인되었다. 또한 오차의 독립성을 검증한 결과 Durbin-Watson 통계량이 2.043-2.115로 자기상관이 없는 것으로 확인되었다.

일반적 특성과 스트레스 수준 및 스트레스 취약성 하위요인이 SDNN (ln)에 미치는 영향력은 약 15.9%의 설명력을 지녔다. 회귀계수의 유의성 검정 결과 성별이 여성($t=-2.452, p<0.05$)이고 연령이 높을수록($t=-7.538, p<0.001$), 근무경력($t=-3.135, p<0.01$)이 길수록 SDNN (ln)이 감소하였다.

Table 3. Correlation between stress level, stress vulnerability, and heart rate variability in workers

Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Age group	1								
2. Working years	0.522**	1							
3. Sum of stress level	-0.185**	-0.080*	1						
4. Sum of stress vulnerability	-0.152**	-0.083*	0.705**	1					
5. SDNN (ln)	-0.357**	-0.290**	0.088**	0.106**	1				
6. RMSSD (ln)	-0.260**	-0.221**	0.065*	0.088**	0.834**	1			
7. LF (ln)	-0.351**	-0.241**	0.016	0.062	0.723**	0.539**	1		
8. HF (ln)	-0.312**	-0.263**	0.054	0.074*	0.787**	0.889**	0.584**	1	
9. LF/HF	0.024	0.071*	-0.057	-0.021	-0.087**	-0.324**	0.240**	-0.414**	1

* $p < 0.05$; ** $p < 0.001$

종속변수가 RMSSD (ln)일때 일반적 특성과 스트레스 수준 및 스트레스 취약성 하위요인이 RMSSD (ln)에 미치는 영향력에 대하여 약 11.7%의 설명력을 지녔다. 회귀계수의 유의성 검정결과 성별이 여성($t = -5.297, p < 0.001$)이고 연령이 높을수록($t = -5.617, p < 0.001$), 스트레스 지각($t = 2.281, p < 0.05$)이 낮을 때 RMSSD (ln)가 감소하는 것으로 파악되었다.

일반적 특성과 스트레스 수준 및 스트레스 취약성 하위요인이 LF (ln)에 미치는 영향력에 대하여 약 14.9%의 설명력을 지닌다고 할 수 있다. 회귀계수의 유의성 검정 결과, 성별이 남성($t = 2.779, p < 0.05$)이고, 연령($t = -7.959, p < 0.001$)이 낮을수록, 근무경력($t = -2.876, p < 0.05$)이 짧을수록 LF (ln)가 증가하는 것으로 파악되었다. 종속변수가 HF (ln)일 때의 결과는 일반적 특성과 스트레스 수준 및 스트레스 취약성 하위요인이 HF (ln)에 미치는 영향력에 대하여 약 14.7%의 설명력을 지닌 것으로 나타났다. 회귀계수의 유의성 검정 결과 남성보다 여성($t = -5.566, p < 0.001$)이, 연령($t = -7.109, p < 0.001$)이 낮을수록, 근무경력($t = -2.072, p < 0.05$)이 짧을수록 HF(ln)가 높다고 확인되었다(Table 4).

고 찰

본 연구는 직장인의 스트레스 수준 및 스트레스 취약성이 심박변이도 지표에 미치는 영향을 조사하기 위해 수행된 것으로 제 변수들의 수준과 변수들간의 상관관계 확인, 심박변이도에 영향을 미치는 요인을 분석하였다.

일반적 특성과 관련된 결과에서 성별에 따라 SDNN (ln), RMSSD (ln), HF (ln), LF/HF에서 유의미한 차이를 보였다. 이는 기존의 정상 성인을 대상으로 한 연구에서 남성에게서 LF/HF ratio의 상승, 여성에서 부교감 신경계의 조절을 나타내는 HF, RMSSD이 상승한다는 결과²⁰ 및 정신적 스트레스로 인하여 남성들의 저주파수 파워가 높아지고 고주파수

파워가 감소, 여성들의 저주파수 파워가 낮아지며 고주파수 파워가 증가하는 것으로 성별차이를 보고한 결과^{4,21})와 일치하였다. Lischke 등²²)의 연구에서는 남성의 정서 조절 능력에 따른 심박변이도의 유의한 차이를 보고하였으며 이는 본 연구에서 남성의 전반적인 심박변이도 지표들이 저하된 것이 남성들의 저하된 부정적 정서 조절 능력과 연관지어 생각할 수 있다. 하지만 흡연량, 음주량이 증가할수록 심박변이도가 감소하는 기존의 연구^{23,24}) 결과 및 운동이 심박변이도에 영향을 미치는 설명요인이라는 Udo의 연구결과²⁴) 등에 따르면 단순히 성별이 심박변이도에 영향을 주는지에 대해서는 신중한 해석이 필요하다.

연령에 따른 심박변이도 결과에서는 SDNN (ln), RMSSD (ln), LF (ln), HF (ln)에서 유의미한 차이를 보였고 사후 검정 결과 연령이 어릴수록 심박변이도 지표들은 증가하였다. 이는 나이가 증가할수록 심박변이도 지표들이 감소하는 기존의 연구와 일치하였다.^{23,25}) 심박변이도 지표의 감소는 연령이 심박동수의 자율신경 조절과 반비례 관계에 있기 때문으로 설명이 되고 있지만 그 조절 기전은 아직까지 완전히 이해되고 있지 않다. 하지만 연령에 따른 심박변이도 지표의 감소는 심혈관계 위험성과 연관성이 있기 때문에 임상적으로 매우 중요하다.²⁶) 남성들의 저하된 심박변이도 및 연령이 증가함에 따라 심박변이도 지표들이 감소한다는 것은 중장년기 남성의 질환 위험으로 이어질 수 있으므로 증상에 대한 적극적인 관리가 더 필요한 것으로 생각된다.

스트레스 수준과 스트레스 취약성의 하위 요인들이 심박변이도 지표간의 어떠한 관련성이 있는지 살펴보았다. 변수들간의 상관관계를 분석한 결과 유의수준 0.05 이하에서 연령과 SDNN (ln), LF (ln), HF (ln)에서의 낮은 역 상관관계를 보였으나, 그 이외에는 많은 빈도수로 인하여 통계적으로 유의하지만 상관관계 강도는 거의 없는 것으로 확인되었다.

스트레스와 관련해서 스트레스 수준의 하위요인인 스트

Table 4. Influencing factors on SDNN (ln), RMSSD (ln), LF (ln), HF (ln)

Variables	SDNN (ln)					RMSSD (ln)					Tolerance	VIF
	B	SE	β	t	p	B	SE	β	t	p		
Constant	4.001	0.072		55.775	0.000	3.715	0.099		37.582	0.000		
Gender=male	-0.074	0.030	-0.080	-2.452	0.014	-0.221	0.042	-0.178	-5.297	0.000	0.856	1.168
Age	-0.013	0.002	-0.279	-7.538	0.000	-0.013	0.002	-0.213	-5.617	0.000	0.672	1.487
Working years	-0.032	0.010	-0.118	-3.135	0.002	-0.022	0.014	-0.061	-1.580	0.114	0.654	1.530
Stress perception	0.069	0.038	0.091	1.801	0.072	0.121	0.053	0.118	2.281	0.023	0.363	2.752
Somatization	0.077	0.061	0.091	1.272	0.204	0.060	0.084	0.053	0.715	0.475	0.178	5.625
Depression	-0.052	0.070	-0.064	-0.738	0.461	-0.071	0.097	-0.065	-0.729	0.466	0.121	8.276
Anxiety	-0.031	0.060	-0.044	-0.515	0.607	-0.073	0.082	-0.078	-0.884	0.377	0.126	7.963
Failure of self regulation	-0.078	0.056	-0.111	-1.389	0.165	-0.068	0.077	-0.072	-0.877	0.381	0.143	7.003
Emotional suppression	-0.004	0.021	-0.008	-0.202	0.840	0.016	0.028	0.023	0.582	0.561	0.631	1.585
Neurotic tendency	0.030	0.031	0.061	0.966	0.334	0.033	0.042	0.050	0.766	0.444	0.227	4.411
Perfectionism	0.009	0.021	0.018	0.450	0.653	0.006	0.029	0.008	0.205	0.838	0.598	1.673
Avoidance	0.011	0.028	0.022	0.391	0.696	0.008	0.038	0.012	0.201	0.841	0.295	3.394
R ² =0.159, R ² _{adj} =0.148, F=14.388, p=0.000					R ² =0.117, R ² _{adj} =0.105, F=10.077, p=0.000							
Durbin-Watson=2.043					Durbin-Watson=2.115							
	LF (ln)					HF (ln)					Tolerance	VIF
Constant	6.550	0.183		35.764	0.000	6.579	0.200		32.975	0.000	0.856	1.168
Gender=male	0.214	0.077	0.092	2.779	0.006	-0.468	0.084	-0.184	-5.566	0.000	0.672	1.487
Age	-0.034	0.004	-0.296	-7.959	0.000	-0.033	0.005	-0.265	-7.109	0.000	0.654	1.530
Working years	-0.074	0.026	-0.108	-2.876	0.004	-0.058	0.028	-0.078	-2.072	0.039	0.363	2.752
Stress perception	0.069	0.098	0.036	0.704	0.482	0.154	0.107	0.073	1.438	0.151	0.178	5.625
Somatization	-0.019	0.155	-0.009	-0.123	0.902	0.083	0.169	0.036	0.492	0.623	0.121	8.276
Depression	0.026	0.180	0.013	0.147	0.883	-0.146	0.196	-0.065	-0.746	0.456	0.126	7.963
Anxiety	-0.252	0.152	-0.142	-1.652	0.099	-0.054	0.166	-0.028	-0.324	0.746	0.143	7.003
Failure of self regulation	-0.016	0.143	-0.009	-0.112	0.911	-0.137	0.156	-0.071	-0.877	0.380	0.631	1.585
Emotional suppression	0.087	0.052	0.063	1.649	0.099	0.020	0.057	0.013	0.342	0.733	0.227	4.411
Neurotic tendency	0.057	0.079	0.047	0.727	0.467	0.022	0.086	0.017	0.261	0.794	0.598	1.673
Perfectionism	-0.053	0.053	-0.039	-0.995	0.320	-0.001	0.058	-0.001	-0.024	0.981	0.295	3.394
Avoidance	0.044	0.071	0.035	0.615	0.539	0.054	0.077	0.039	0.703	0.483		
R ² =0.149, R ² _{adj} =0.138, F=13.345, p=0.000					R ² =0.147, R ² _{adj} =0.136, F=13.185, p=.000							
Durbin-Watson=2.072					Durbin-Watson=2.074							

Criteria category: age=50's, gender=female, working years=over 21

레스 지각, 신체화, 우울, 불안, 자기조절 실패와 스트레스 취약성의 하위요인인 감정억제, 신경증적 경향, 완벽주의, 회피로 나누어 어떠한 영향을 미치는지 살펴보았다. 회귀분석 결과 RMSSD (ln)에 영향을 주는 변수로 스트레스 지각만이 유의한 결과를 보였다.

스트레스 지각은 스트레스에 대한 주관적인 지각을 의미하며, 이는 개인이 통제할 수 없다는 인식에서 비롯되는 고통을 반영하고 있다.²⁷⁾ 개인이 스트레스에 대한 통제 소재를 갖고 있다고 지각하면 스트레스 수준이 낮아지고 스트레스로 인한 부정적 결과가 발생할 가능성 또한 낮다. 그러나 반대의 경우 스트레스 수준은 높아지고 스트레스 강도가 약하더라도 부정적 결과가 발생할 가능성이 높다. Vrijotte 등²⁸⁾

은 사무직 근로자의 경우 스트레스가 높은 집단에서 부교감 신경 상태를 반영하는 RMSSD가 전반적으로 감소되어 있는 것으로 보고하였다. Suh²⁷⁾의 연구에서는 스트레스가 높을수록 부교감신경 활성화도가 낮아지고 교감신경 활성화도는 높아진다고 보고하였다. 또한, Koh와 Shin²¹⁾은 SDNN (ln)에 유의하게 영향을 주는 위험인자로 인지적 스트레스를 보고하였다. Park과 Yoon⁴⁾의 연구에서도 지각된 스트레스는 관련성이 없는 것으로 나타났으나 인지적 스트레스는 증가할수록 자율신경계의 조절능력이 감소한다고 보고하였다. Cotton³⁰⁾은 스트레스 인자로서의 인지의 역할을 스트레스가 되는 사건들에 대한 인지적 해석에 국한하여 보았다. 특히 Koh와 Park³¹⁾은 심한 스트레스를 받거나 만성적인 스트레스를 받는 사람

들이 지적 기능이 전반적으로 떨어져 잘못된 해석, 상황 왜곡, 우유부단한 행동 등을 보이기도 하며 인지적 기능의 효율성이 떨어지기 쉽다고 하였다.

본 연구에서의 스트레스 지각은 스트레스를 통제할 수 없다는 강한 인식 및 정신적 괴로움이 심하다는 것을 반영하고 있으며 RMSSD (ln)에 영향을 주는 유일한 하위변수로 확인되었다. RMSSD (ln)는 심장에 관여하는 자율신경 중 부교감신경 활동을 평가하고자 할 때 흔하게 이용되는 변수³²⁾이며 이는 통제 소재 유무와 부교감신경의 활성과의 관련성을 확인할 수 있었다. 또한, 외부의 스트레스에 대한 위협이나 도전을 통제할 수 없다는 것을 인지할 경우 생리적 상태나 건강에도 문제가 생기며³³⁾ 스트레스 자체보다는 스트레스 상황에 대한 통제력 여부에 따른 인지 관련 자율신경계 반응이 더 관련된 것으로 보인다.

통합스트레스검사(IESS)는 스트레스에 대해 개인이 나타내는 인지, 정서, 신체, 행동적 반응과 개인의 스트레스 취약성을 포괄적으로 평가하도록 개발된 도구이다. 본 연구에서는 IESS 구성요인 중에서 인지 영역만이 RMSSD (ln)에 영향을 주는 변수로 나타났다. 이러한 점을 고려한다면 주관적·객관적 스트레스에 대한 반응을 경감하는데 있어서 인지적 스트레스 관리 개입이 필요한 것을 알 수 있었다. 또한, 정신적 스트레스가 자율신경 활성도에 미치는 하나의 영향일 수는 있어도 자율신경 활성도 자체가 정신적 스트레스의 직접적인 지표로서 평가되는 것은 무리이다. 또한 기존의 연구에서와 같이 성별, 연령, 근무경력에 따라 심박변이도에 차이가 있다는 원론적인 의미는 확인할 수 있었으나, 지역사회에서 주관적·객관적인 통합적 스트레스를 보여주는 명확한 지표로 사용하는 것에 대한 추후 더 많은 연구가 필요한 것으로 나타났다.

본 연구는 일상적인 생활을 하는 많은 수의 직장인을 대상으로 스트레스 수준 및 스트레스 취약성 등 스트레스의 다차원성을 반영하여 심박변이도에 미치는 영향력을 통합적으로 분석하였다는 것과 심박변이도가 스트레스 수준의 어떤 하위요인들에 의해 영향을 받았는지 알 수 있었음에 의의를 들 수 있다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째로 스트레스 수준 및 취약성이 심박변이도 지표간 어떠한 관련성이 있는지 살펴보았지만 유의하지 않은 것으로 나타났는데, 이는 대상자들의 스트레스 수준 및 스트레스 취약성이 전반적으로 높지 않았던 데 기인한 것으로 추정된다. 향후 스트레스 고위험군을 대상으로 한 연구나 다양한 직군에서의 표본 추출을 통한 연구가 추가적으로 진행된다면 스트레스 지각

과 HRV간의 관계를 더 명확하게 분석할 수 있을 것이다. 둘째, 특정 업무를 수행하는 단일 기관 소속의 직장인 대상 관련 자료를 활용한 연구이기에 모든 직장인으로 일반화할 수 없다는 점이다. 다양한 직군 및 직무 스트레스 고위험군 대상으로 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다. 셋째, 일반 대조군을 선정하여 비교 연구한 것이 아니기 때문에 일반인과 다른 직장인의 특성을 파악하기는 어렵다는 제한점이 있다. 넷째, 심박변이도의 측정이 3분간으로 짧았던 점이다. 그러나 3분간 측정된 HRV는 5분 측정 데이터로 간주할 수 있다고 보고되고 있으므로³⁴⁾ 본 연구에서 검사 전 대기시간을 갖고 일과시간에 측정한 점은 이러한 제한점을 어느 정도 보완할 수 있을 것이라고 생각한다.

Acknowledgments

본 연구는 2021년도 국립공주병원 임상연구사업(과제번호 2021-09)의 지원을 받아 수행된 연구임.

Conflicts of Interest

The authors have no financial conflicts of interest.

REFERENCES

- (1) Lee SJ, Lim CY, Park YJ. Correlation analysis between integrated stress responses and EEG signals of construction workers. *Journal of the Korea Institute of Building Construction* 2020;20:93-102.
- (2) Park KM, Park EY. The effect of stress vulnerability on stress level. *The Korean Society of Stress Medicine* 2018;26:52-59.
- (3) SHIN HC. Measuring stress with questionnaires. *J Korean Med Assoc* 2013;56:485-495.
- (4) Park KS, Yoon HM. Effect of college students' perceived stress, cognitive response to stress, and somatization on heart rate variability. *Journal of Korean Biological Nursing Science* 2019; 21:178-187
- (5) Kim SY, Seo HW, Kim JW, SY Chung. Relationship between Heart Rate Variability (HRV) and BDI, STAI and STAXI. *Journal of Oriental Neuropsychiatry* 2011;22:87-100.
- (6) Kim W, Woo JM, Chae JH. Heart rate variability in psychiatry. *J Korean Neuropsychiatr Assoc* 2005;44:176-184.
- (7) Yang YK. Analysis of correlation between parameters of Heart Rate Variability (HRV) and Stress Index (SI) in female college students. *The Korean Society of Sports Science* 2019;28:1039-1046.
- (8) SA-3000NEW Clinical Manual. Seoul: Medicore clinical research team; unknown;2002. p.12-27.
- (9) Shaffer F, Ginsberg JP. An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in Public Health* 2017;5:258.
- (10) Kim JE, Park DW, Han JY, Lee JH. Comparisons of HRV parameters among anxiety disorder, depressive disorder and trauma-stressor related disorder. *Korean Journal of Psychosomatic Medicine* 2020;28:81-88.

- (11) **Cho MK, Park DH, Yu JH, Ryu SH, Ha JH.** The change of heart rate variability in anxiety disorder after given physical or psychological stress. *Sleep Medicine and Psychophysiology* 2014; 21:69-73.
- (12) **Verkuil B, Brosschot JF, Thayer JF.** Cardiac reactivity to and recovery from acute stress: temporal associations with implicit anxiety. *Int J Psychophysiol* 2014;92:85-91.
- (13) **Hall M, Vasco R, Buysse D, Ombao H, Chen Q, Cashmere JD, Kupfer D, Thayer JF.** Acute stress affects heart rate variability during sleep. *Psychosom Med* 2004;66:56-62.
- (14) **Gidron Y, Deschepper R, De Couck M, Thayer JF, Velkeniers B.** The vagus nerve can predict and possibly modulate non-communicable chronic diseases: introducing a neuroimmunological paradigm to public health. *J Clin Med* 2018;7.
- (15) **Kim W.** Heart rate variability in stressful events and mental disorder. *Journal of Stress Research* 2008;16:161-165.
- (16) **Samsung Economic Research Institute.** SERI management notes2, Knowledge Hub for Creative Solutions, c2011 [cited 2019 March 22], Available From: https://www.seri.org/_index_.html.
- (17) **Korea Health Promotion Institute.** National Health Promotion Comprehensive Plan-Status of Detailed Indicators. c2020 [cited 2020 October 22], Available From: https://www.khealth.or.kr/hpl/hplIdx/idxDataOne.do?menuId=MENU00819&idx_ix=301.
- (18) **Kim BS, Hong SH.** Integration evaluation stress inspection specialist's guide. Seoul: Inpsy;2018. p.1-50.
- (19) **Massaro S, Pecchia L.** Heart rate variability (HRV) analysis: a methodology for organizational neuroscience. *Organizational Research Methods* 2019;22:354-393.
- (20) **Antelmi I, de Paula RS, Shinzato AR, Peres CA, Mansur AJ, Grupi CJ.** Influence of age, gender, body mass index, and functional capacity on heart rate variability in a cohort of subjects without heart disease. *Am J Cardiol* 2004;93:381-385.
- (21) **Adjei T, Xue J, Mandic DP.** The female heart: sex differences in the dynamics of ECG in response to stress. *Frontiers in Physiology* 2018;9:1-27.
- (22) **Lischke A, Weippert M, Mau-Moeller A, Paschke S, Jacksteit R, Hamm AO, Pahnke R.** Sex-specific associations between inter-individual differences in heart rate variability and inter-individual differences in emotion regulation. *Frontiers in Neuroscience* 2019;12:1040.
- (23) **Koh HM, Shin HC.** Correlation of stress and HRV in Korean between the age 30s and 40s. *The Korean Journal of Stress Research.* 2011;19:273-279.
- (24) **Udo T, Mun EY, Buckman JF, Vaschillo EG, Vaschillo B, Bates ME.** Potential side effects of unhealthy lifestyle choices and health risks on basal and reactive heart rate variability in college drinkers. *Journal of Studies on Alcohol and Drugs* 2013; 74:787-796.
- (25) **Chun HJ, Kim SS, Sung JD, Paek DM.** Determinants of heart rate variability in general Korean population. *Korean Circulation Journal* 2001;31:107-113.
- (26) **Wood R, Maraj B, Lee CM, Reyes R.** Short-term heart rate variability during a cognitive challenge in young and older adults. *Age and Ageing* 2002;31:131-135.
- (27) **Park GM, Park EY.** The effect of stress vulnerability on stress level. *The Korean Society of Stress Medicine* 2018;3:52-59.
- (28) **Vrijkotte TGM, van Doornen LJP, de Geus EJC.** Effects of work stress on ambulatory blood pressure, heart rate, and heart rate variability. *Hypertension* 2000;35:880-886.
- (29) **Suh MH.** Differences in heart rate variability depending on sex, level of stress, anxiety, and depression among college students: on the basis of neurovisceral integration model. *Journal of Korean Biological Nursing Science* 2021;23:22-30.
- (30) **Cotton DHG.** Stress management-an integrated approach to therapy. New York, Brunner/Mazel;1990. p.27-110.
- (31) **Koh KB, Park JK.** Development of the cognitive stress response scale. *Journal of Korean Neuropsychiatric Association* 2004;43:320-328.
- (32) **Jang EH, Kim AY, Yu HY.** Relationships of psychological factors to stress and heart rate variability as stress responses induced by cognitive stressors. *Science of Emotion & Sensibility* 2018;21:71-82.
- (33) **Park MG, Son CN.** Mediating effects of worry in the relation of stress and somatization. *Korean J Str Res* 2011;19:361-369.
- (34) **Lee Clara, Choi WS, Lee BC, Jeong KS, Cho YJ.** Clinical use of Heart rate variability by comparison of measurement for 3 and 5 minutes. *Korean Journal of Family Practice* 2015;5:523-528.

국문초록**연구목적**

이 연구는 직장인의 스트레스 수준과 스트레스 취약성이 심박변이도(Heart rate Variability, HRV)에 미치는 영향을 파악하여 주관적인 스트레스와 심박변이도 기기를 통해 얻어진 객관적 스트레스 지표의 유의성을 확인하고 지역사회 정신건강사업에서 통합적 스트레스 측정도구로서의 효과성을 검토하고자 하였다.

방 법

2020년 6월부터 동년 7월까지 K병원에서 수행한 직장인의 스트레스 관리 및 정신건강증진 사업에 참여하고 연구에 동의한 대상자 929명의 기록 데이터베이스를 분석하였다. 일반적 특성과 스트레스 수준 및 스트레스 취약성이 심박변이도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 다중선행회귀분석을 실시하였다.

결 과

일반적 특성 모두 SDNN (ln), RMSSD (ln), LF (ln), HF (ln)에 모두 유의한 영향을 주는 요소로 나타났지만 근무경력은 RMSSD (ln)에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 확인되었다. 스트레스 수준 및 스트레스 취약성은 심박변이도에 유의한 영향을 미치지 않았지만 스트레스 수준의 하위 요인인 스트레스 지각이 RMSSD (ln)에 유의한 영향을 주는 요인으로 확인되었다($\beta=0.118$, $p=0.023$).

결 론

본 연구에서 스트레스 수준의 하위요인인 스트레스 지각이 RMSSD (ln)에 영향을 미치는 요인으로 나타났다. 이는 스트레스 상황에서 나타나는 부교감신경의 활성과의 관련성을 나타내는 것으로 지역사회 정신건강 현장에서 만성 스트레스 및 통합적 스트레스의 직접적인 지표로 평가하기에는 더 많은 후속 연구가 필요할 것으로 보인다

중심 단어 : 스트레스 수준; 스트레스 취약성; 심박변이도.