

# 성인의 수면의 질에 따른 심박변이도, 피로, 우울 및 불안과의 관계

김주아<sup>1</sup> · 강승완<sup>2</sup>

서울대학교 간호대학 박사과정생<sup>1</sup>, 서울대학교 간호대학 조교수<sup>2</sup>

## Relationship among Sleep Quality, Heart Rate Variability, Fatigue, Depression, and Anxiety in Adults

Kim, Ju Ah MSN, RN<sup>1</sup> · Kang, Seung Wan Ph.D., MD<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doctoral Student, College of Nursing, Seoul National University, Seoul

<sup>2</sup>Assistant Professor, College of Nursing, Seoul National University, Seoul, Korea

**Purpose:** The purpose of this study was to investigate the relationship among sleep quality, heart rate variability (HRV), fatigue, depression, and anxiety reported by Korean adults. **Methods:** A cross-sectional study of 208 adults aged 20~60 years was conducted using a short-term HRV analysis and self-reported questionnaires of Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), Fatigue Severity Scale, Beck Depression Inventory, and State Trait Anxiety Inventory. **Results:** Subjects with good sleep quality (PSQI score  $\leq 5$ ) had higher HRV total power ( $t=2.03$ ,  $p=.043$ ) and high-frequency ( $t=2.04$ ,  $p=.043$ ) with lower fatigue ( $t=-4.08$ ,  $p<.001$ ), depressive mood ( $t=-3.66$ ,  $p<.001$ ), and trait anxiety ( $t=-3.84$ ,  $p<.001$ ) than subjects with poor sleep quality. Poor sleep quality was negatively correlated with HRV total power ( $r=-.17$ ,  $p=.016$ ), high-frequency ( $r=-.14$ ,  $p=.049$ ), and positively fatigue ( $r=.39$ ,  $p<.001$ ), depression ( $r=.44$ ,  $p<.001$ ), state anxiety ( $r=.23$ ,  $p=.001$ ) and trait anxiety ( $r=.34$ ,  $p<.001$ ). **Conclusion:** The results indicated that sleep quality is correlated with HRV which reflects the activities of the autonomic nerve system, fatigue, depression, and anxiety in adults.

**Key Words:** Sleep, Heart rate, Fatigue, Depression, Anxiety

### 서론

#### 1. 연구의 필요성

수면은 신체 기능의 회복과 항상성 유지에 필수적인 요소이

다[1]. 현대사회에서 성인의 수면 관련 문제는 흔히 발생하여 우리나라 청·중년층의 68.9%가 수면에 만족하지 않으며[2], 국내에서 수면 문제로 진료 받은 자의 수는 2014년에 약 41만 명으로 2012년 대비 15.8% 증가하였다[3]. 국외의 경우, 도시에 거주하는 성인 37%의 수면의 질이 낮다고 보고되어[4] 지역

주요어: 수면, 심박, 피로, 우울, 불안

Corresponding author: Kang, Seung Wan

College of Nursing, Seoul National University, 103 Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul 03080, Korea.  
Tel: +82-2-747-7422, Fax: +82-2-745-7422, E-mail: drdemian@snu.ac.kr

- 본 논문은 2015년도 산업통상자원부의 학술연구비 지원에 의해 수행되었음(과제번호: 10051255).

- This study was supported by the research fund in Ministry of Trade, Industry and Energy(No.: 10051255).

Received: Jan 16, 2017 / Revised: Feb 22, 2017 / Accepted: Feb 26, 2017

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

사회에 거주하는 성인의 수면 문제가 대두되고 있다. 성인의 수면 관련 문제는 사회·문화적 특성, 생활양식, 교대근무와 같은 직업적 요소 등 다양한 원인을 가지며[4,5] 수면의 질 저하로 인해 주간 졸림증[1], 피로[2], 우울과 불안[6] 및 삶의 질 저하[4]를 야기할 수 있어 중요하게 다루어야 할 건강문제이다.

심박변이도(Heart Rate Variability, HRV)는 각 심장박동의 간격(RR interval)에 따라 생리적 변이가 생기는 것을 일컫는다[7]. 심장은 교감신경과 부교감신경으로 이루어진 자율신경계의 영향을 받는 기관이므로 심장박동 간격의 변화를 측정하여 전반적인 자율신경계 상태를 측정할 수 있다[1,7]. 심박변이도는 동맥경화증, 심부전 등의 심질환 환자의 임상적 예후 평가[7]나 신체의 스트레스 반응 및 정서 상태를 확인하는 지표로 활용되고 있다[8-10]. 심박변이도는 심질환이 없는 정상인의 경우 불면, 수면의 질 저하와 같은 수면 관련 문제[10], 불안, 우울, 스트레스[11,12]와 같은 정서적 상태에 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 수면의 질이 나쁘거나 불안이나 스트레스가 있는 경우, 심장의 교감신경 활동성은 증가하는 반면 부교감신경 활동성은 감소하여 심박변이도에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다[11-13]. 국내외 수면과 심박변이도에 대한 선행연구를 살펴보면, 불면증이나 수면 무호흡증 같은 수면의 질이 나쁜 대상자의 수면 중 심박변이도 변화를 확인하는 연구가 활발히 진행되어[9] 수면단계에 따른 심박변이도의 변화를 확인할 수 있지만 수면의 질에 따른 대상자의 건강문제를 확인하기에는 제한적이다. 건강한 성인의 수면의 질과 주간의 심박변이도의 관계를 밝힌 연구가 있으나 수면의 질과 주간 심박변이도 변화에 대해 상반된 결과를 보고하여[1,10] 야간의 수면 상태가 주간의 자율신경계에 지속적으로 영향을 미치는지에 대해서는 근거가 부족한 실정이다[1,10].

피로는 개인의 주관적인 느낌으로 신체나 심리적 스트레스의 척도가 되며 수면이나 휴식부족, 질병 등으로 발생할 수 있다[2]. 수면과 피로에 국내외 연구에서 건강한 성인의 피로도 수면의 시간보다는 수면의 질과 더 관련이 있다고 보고하였다[2,14]. 수면의 질과 피로는 밀접한 관련이 있으며 6개월 이상 지속되어 일상생활에 지장을 주는 만성피로는 자율신경계 불균형을 야기하여 심박변이도를 감소시킨다고 알려져 있지만[15] 피로도가 높지 않은 성인에서의 수면, 피로, 심박변이도와의 관계를 확인한 연구는 부족하다.

우울과 불안과 같은 부정적인 정서 상태와 수면 관련 연구도 활발하게 진행되어 왔다. 수면과 우울은 밀접한 관련이 있으며 수면의 질 저하가 감정조절 능력을 방해하여 우울감을 증가시킬 수 있다[16]. 주요 우울증 환자에서 수면의 질이 현저히 나빠

진다는 연구가 이를 뒷받침하며[17] 우울증 환자가 아닌 국내 남성 근로자를 대상으로 수면의 질과 우울의 관계를 본 연구도 우울과 수면의 질은 상관관계가 있다고 보고하였다[18]. 수면과 불안은 양방향의 관련성이 있는 것으로 알려져 있으며, 경한 우울감이 있는 대학생의 수면과 불안 정도를 살펴보면 수면의 질이 나쁜 군에서 불안 정도와 각성상태가 대조군보다 높게 나타났다[19]. 즉, 우울과 불안이 교감신경계의 활동을 항진시켜 자율신경계의 불균형을 야기하며 심박변이도에 영향을 미친다고 할 수 있다[11,12,18].

이상에서 살펴본 바와 같이 수면과 피로, 우울 및 불안과 관련된 연구는 비교적 많이 실시되었지만 성인이 주관적으로 인식한 수면의 질이 주간의 자율신경계에 미치는 영향에 대해 객관적으로 측정된 연구가 부족하다. 이에 신체의 자율신경계 상태를 객관적으로 측정할 수 있는 비침습적 도구인 심박변이도를 활용하여 수면의 질에 따른 주간의 신체 상태를 정량적으로 평가하고자 한다. 따라서 본 연구는 성인의 수면의 질에 따른 주간 자율신경계 상태와 피로, 우울 및 불안 정도를 파악하고 이들 변인 간 관계를 확인하여 지역사회에 거주하는 성인의 수면 중재 프로그램 개발을 위한 기초자료를 제공하고자 시도하였다.

## 2. 연구목적

본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 대상자의 일반적 특성과 수면의 질을 파악한다.
- 대상자의 수면의 질에 따른 심박변이도, 피로, 우울, 상태 및 특성 불만의 차이를 파악한다.
- 대상자의 수면의 질, 심박변이도, 피로, 우울, 상태 및 특성 불안 간 상관관계를 파악한다.

## 연구 방법

### 1. 연구설계

본 연구는 건강한 성인의 수면의 질에 따른 심박변이도, 피로, 우울 및 불만의 차이를 파악하고 이들 변인 간 상관관계를 파악하기 위한 서술적 조사연구이다.

### 2. 연구대상

연구대상자는 서울과 경기도에 거주하는 20세에서 60세 사

이의 성인으로 심박변이도의 정확한 측정을 위해 심장질환, 폐 질환으로 경구약을 복용하는 자는 제외하였다. 성인 연령층의 범위가 넓어 20대, 30대, 40대, 및 50대의 연령대별로 대상자료를 편의 표집하였다. 연구대상자 수는 G\*Power 3.1 프로그램을 이용하여 상관관계 양측검증에서 유의수준 .05, 효과크기 .5, 검정력 .90일 때 필요한 표본 수 172명을 산출하였으며, 탈락률 20%를 고려하여 총 220명을 모집하였다. 불충분한 설문응답 및 누락으로 12명을 제외한 후 최종 208명의 자료를 분석하였다.

### 3. 연구도구

#### 1) 일반적 특성

일반적 특성에 관한 설문은 9문항으로 성별, 연령, 학력수준, 직업, 거주형태, 경제적 수준, 만성질환(고혈압, 당뇨 등) 유무와 체질량지수, 체지방률을 측정하였다(Inbody H20, Biospace, Seoul, Korea).

#### 2) 수면의 질

수면의 질은 국내외에서 널리 사용되는 Buysse 등이 개발한 Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)를[20] 한국어로 변환한 도구로 측정하였다[21]. 본 도구는 19개 문항으로 이루어진 자가보고식 도구로 최근 한 달 동안의 주관적 수면의 질(subjective sleep quality), 수면잠복기(sleep latency), 수면기간(sleep duration), 평소의 수면효율(habitual sleep efficiency), 수면방해(sleep disturbance), 수면제복용(use of sleeping medication), 주간 기능장애(daytime dysfunction) 등 총 7개의 구성요소로 수면의 질을 평가한다. 각 구성요소별 점수화 방법에 따라 각각 0~3점까지 부여하며 총 점수범위는 0~21점이다. PSQI의 총 점수가 높을수록 수면의 질이 저하된 것을 의미하며, 5점 초과인 경우에는 “수면의 질이 나쁨(bad sleepers)”, 5점 이하인 경우에는 “수면의 질이 좋음(good sleepers)”으로 구분할 수 있다. 개발 당시 도구의 신뢰도Cronbach's  $\alpha$ 는 .83으로 보고되었으며[20], 한국판 PSQI의 신뢰도는 0.84[21], 본 연구의 Cronbach's  $\alpha$ 는 .68이었다.

#### 3) 심박변이도

심박변이도는 자율신경계 기능을 측정할 수 있는 지표로 임상적으로는 스트레스 및 정서 상태에 대한 신체반응 측정 시 주로 사용된다[8-10]. 심박변이도를 분석하는 방법에는 시간 영역 분석(time domain analysis)과 주파수 영역 분석(frequency

domain analysis)이 있으며, 단시간 측정 시에는 주파수 영역 분석방법을 사용하는 것이 타당하여[7] 본 연구에서는 주파수 영역 분석을 실시하였다. 주파수 영역 분석 시 주로 사용되는 심박변이도 파라미터는 total power, high frequency (HF, 0.15~0.5Hz), low frequency (LF, 0.05~0.15Hz), LF/HF ratio이다. Total power는 자율신경계의 전체적인 활동 상태를 나타내며 건강한 성인의 참고범위는 1,000  $\text{ms}^2$  이상이다. 만성 스트레스나 질병이 자율신경계 활동을 저하시켜 total power를 감소시킨다고 알려져 있다. High frequency (HF)는 심장에 대한 부교감신경계의 활동성을 나타내며 만성 스트레스, 노화 등으로 감소할 수 있다. Low frequency (LF)는 심장에 대한 교감신경계의 활동성을 반영하며 에너지 부족, 피로 등으로 감소할 수 있다. LF/HF ratio는 자율신경계 균형 정도를 나타내며 임상적으로 0.5~2.0을 자율신경계의 균형 상태라고 할 수 있다[7]. 즉, LF/HF ratio가 참고범위보다 크다는 것은 신체의 교감신경계의 활동이 증가된 상태를 의미한다.

심박변이도 측정(SA-3000P, Medicore, Seoul, Korea)은 비침습적 방법으로 실내온도를 22~24°C로 유지한 동일한 장소에서 대상자가 일상활동을 하는 주간에 진행하였으며, 외부 환경에 의한 자율신경계 영향을 최소화하고자 강하지 않은 조명이 있는 조용한 공간에서 실시하였다. 측정 하루 전 대상자에게 우선으로 심박변이도에 영향을 줄 수 있는 음주와 흡연 및 카페인 섭취제한에 대한 교육을 실시하였으며, 측정 전 이를 재확인하였다. 측정은 심박변이도 교육을 받은 연구보조원 1명이 전담하였으며, 측정 전 측정 장비의 이상 유무와 calibration 상태를 확인하였다. 대상자는 측정 전 편한 쇼파에 앉아 10분 이상 안정을 취한 후 눈 뜬 상태로 측정하였으며, 측정 중 움직이거나 말을 하지 않고 정상적으로 호흡하게 하였다. 앉은 자세의 대상자에게 디스크 전극을 양쪽 손목과 왼쪽 발목에 부착하여 5분간 측정하였다. 측정 후 이상심박수 유무와 심박수를 확인하여 이상심박수가 있거나 심박수가 정상범위를 벗어날 경우 한 번 더 측정하였으며, 측정결과는 심박변이도 측정기체인 SA-3000P에서 산출한 결과 값을 연구자 2인이 확인하여 해석하였다.

#### 4) 피로

피로는 Krupp 등에 의해 개발된 Fatigue Severity Scale (FSS)를 이용하여 평가하였다[22]. 본 도구는 총 9문항으로 구성되어 각 항목에 ‘전혀 그렇지 않다’면 1점, ‘매우 그렇다’면 7점으로 점수가 높을수록 피로 상태를 나타낸다. 총점은 1~63점이나 각 문항의 점수를 합하여 9로 나눈 평균값을 사용하며 4점 이상이면 피로군으로 구분할 수 있다. 개발당시 Cronbach's  $\alpha$ 는

.88[20], 본 연구의 Cronbach's  $\alpha$  는 .93이었다.

## 5) 우울

우울은 1961년에 개발되고 1979년에 수정된 Beck Depression Inventory (BDI)를 번안하여 표준화한 한국판 Beck 우울척도로 측정하였다[23]. 본 도구는 인지적, 정서적, 동기적, 신체적 증상 영역을 포함하는 21문항으로 구성되어 있으며, 0~3점 척도로 측정하여 총 점수범위는 0~63점으로 BDI 점수가 높을수록 우울정도가 높다. 한국판 도구의 Cronbach's  $\alpha$  는 .85로 보고되었고[23], 정신과적 문제가 없는 대상자에서 Cronbach's  $\alpha$  는 .81[24], 본 연구의 Cronbach's  $\alpha$  는 .86이었다.

## 6) 불안

불안 정도는 Spielberger 등이 정신장애가 없는 정상 성인의 불안 상태를 측정하는 도구로 개발한 State-Trait Anxiety Inventory (STAI)를 이용하여 평가하였다[25]. STAI은 현재의 불안상태를 평가하는 상태불안(State version of STAI, S-STAI) 20개 문항과 불안에 대한 개인의 성향을 평가하는 특성불안(Trait version of STAI, T-STAI) 20개 문항으로 구성되어 있다. 각 4점 척도로 구성되어 20~80점 범위 내에서 점수가 높을수록 불안수준이 높은 상태를 나타낸다. 본 연구의 상태불안 Cronbach's  $\alpha$  는 .72, 특성불안 Cronbach's  $\alpha$  는 .64이었다.

## 4. 자료수집

본 연구는 인터넷과 홍보물을 활용하여 대상자를 모집하였으며 자료수집기간은 2015년 4월 5일부터 2015년 12월 23일까지였다. 연구자가 연구대상자에게 연구목적과 방법을 설명한 후 연구참여에 자발적으로 동의하면 서면 동의서를 받았다. 심박변이도 측정은 측정 교육을 받은 연구보조원 한 명이 실시하였으며, 설문지 작성을 어려워하거나 문항에 대한 부가 설명이 필요한 경우, 연구자와 연구보조원이 작성을 도왔다. 심박변이도 측정은 약 15~20분, 설문지 작성은 약 20~25분이 소요되었다. 설문조사 및 측정을 완료한 대상자에게 측정결과를 제공하였다.

## 5. 윤리적 고려

본 연구는 S대학교 윤리심의위원회(Institutional Review Board)에서 승인(번호 2013-93)을 받았다. 설문조사 시작 전에, 연구대상자에게 연구목적과 절차, 심박변이도 측정 및 설

문조사 중 중단을 원하면 언제든지 중단할 수 있음을 설명하였다. 대상자의 인적 사항 등 개인정보는 암호화하여 사용하였으며 잠금장치가 있는 장소에 별도 관리하여 개인정보가 노출되지 않게 하였다.

## 6. 자료분석

본 연구의 자료는 SPSS/WIN 23.0 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다. 대상자의 일반적 특성과 수면의 질은 빈도수, 백분율, 평균 및 표준편차로 산출하였다. 수면의 질에 따른 일반적 특성, 수면 관련 특성, 심박변이도, 피로, 우울, 불안 차이 검정은  $\chi^2$  test, Fisher's exact test, t-test로 분석하였다. 대상자의 수면의 질, 심박변이도, 피로, 우울, 불안의 상관관계는 Pearson's correlation coefficients로 분석하였다.

## 연구결과

### 1. 대상자의 일반적 특성

연구대상자의 평균 연령은  $40.56 \pm 11.72$ 세였고 여성이 145명(69.7%)으로 남성보다 많았다. 최종학력은 대부분(92.3%)이 고졸 이상이었으며, 직업이 있는 대상자가 144명(69.2%)으로 학생이나 주부 등 무직자(30.8%)보다 많았다. 주거형태는 동거가족이 있는 경우가 157명(75.5%)이었으며, 경제적 수준이 중간이라고 응답한 대상자가 190명(91.3%)이었다. 당뇨와 고혈압 등 만성질환이 없는 대상자가 151명(72.6%)으로 만성질환이 있는 대상자(27.4%)보다 많았다. 체질량지수(Body Mass Index, BMI)는  $23.39 \pm 3.33 \text{ kg/m}^2$ 였으며, 체지방률(Body fat percentage)은  $27.33 \pm 7.09\%$ 로 측정되었다. 수면의 질이 좋은 군과 나쁜 군 간 일반적 특성에서 유의한 차이는 없었다(Table 1).

### 2. 대상자의 수면의 질

수면의 질이 PSQI 점수에 따라 좋게 분류된 대상자는 115명(55.3%), 수면의 질이 나쁜 대상자는 93명(44.7%)이었다. 전체 대상자 208명의 PSQI 점수는  $5.65 \pm 3.15$ 점이었으며, PSQI의 7개 하위영역을 통해 대상자의 수면 관련 특성을 살펴보면 주관적인 수면의 질은  $1.20 \pm 0.74$ 점, 잠들기까지 걸리는 시간인 수면잠복기를 15분 이하로 응답한 대상자가 120명(57.7%)으로 가장 많았다. 전체 대상자의 실제 수면기간은 6~7시간이 71



Table 1. Comparisons of General Characteristics by Sleep Quality

(N=208)

Variables	Categories	Total (N=208)	Good sleepers (n=115)	Bad sleepers (n=93)	$\chi^2$ or t	p
		n (%) or M $\pm$ SD	n (%) or M $\pm$ SD	n (%) or M $\pm$ SD		
Gender	Male	63 (30.3)	38 (33.0)	25 (26.9)	0.93	.336
	Female	145 (69.7)	77 (67.0)	68 (73.1)		
Age (year)	20~29	51 (24.5)	30 (26.1)	10 (10.8)	0.38	.998
	30~39	52 (25.0)	26 (22.6)	23 (24.7)		
	40~49	52 (25.0)	30 (26.1)	34 (36.6)		
	50~60	53 (25.5)	29 (25.2)	26 (28.0)		
		40.56 $\pm$ 11.72	40.52 $\pm$ 11.60	40.61 $\pm$ 11.94	-0.05	.959
Education level completed	$\geq$ High school	192 (92.3)	105 (91.3)	87 (93.5)	0.30	.582
	< High school	16 (7.7)	10 (8.7)	6 (6.5)		
Job	Employed	144 (69.2)	80 (69.6)	64 (68.8)	0.10	.761
	Unemployed	64 (30.8)	35 (30.4)	29 (31.2)		
Living status	Live alone	51 (24.5)	27 (23.5)	24 (25.8)	0.50	.823
	Live with family	157 (75.5)	88 (76.5)	69 (74.2)		
Economic status	High	6 (2.9)	2 (1.7)	4 (4.3)	0.73	.833
	Middle	190 (91.3)	106 (92.2)	84 (90.3)		
	Low	12 (5.8)	7 (6.1)	5 (5.4)		
Presence of chronic disease	Yes	57 (27.4)	27 (23.5)	30 (32.3)	2.14	.144
	No	151 (72.6)	88 (76.5)	63 (67.7)		
BMI (kg/m <sup>2</sup> )		23.39 $\pm$ 3.33	23.54 $\pm$ 3.69	23.22 $\pm$ 2.83	0.71	.476
Body fat mass (%)		27.33 $\pm$ 7.09	27.53 $\pm$ 7.54	27.07 $\pm$ 6.52	0.47	.643

Good sleepers=Pittsburgh sleep quality index score  $\leq$  5; Bad sleeper=Pittsburgh sleep quality index score  $>$  5; BMI=body mass index.

명(34.1%)으로 가장 많았고 7시간 이상이 64명(30.8%), 5~6시간이 44명(21.2%), 5시간 미만인 29명(13.9%)의 순으로 나타났다. 수면제를 복용하는 대상자는 5명(2.4%)이었다.

수면의 질이 좋은 군의 PSQI 점수는 3.46 $\pm$ 1.32점, 나쁜 군의 PSQI 점수는 8.35 $\pm$ 2.60으로 두 군 간 유의한 차이를 보였다( $t=-16.50, p<.001$ ). 또한 두 군 간 주관적인 수면의 질( $t=-9.09, p<.001$ ), 수면잠복기( $t=-9.99, p<.001$ ), 수면기간( $t=-9.40, p<.001$ ), 평소의 수면효율( $t=-7.92, p<.001$ ), 수면방해( $t=-5.92, p<.001$ ), 수면제복용( $t=-2.16, p<.001$ ), 주간 기능장애( $t=-4.56, p<.001$ ) 등 PSQI 7개의 하위영역에서 두 군간 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table 2).

### 3. 수면의 질에 따른 심박변이도, 피로, 우울, 불안

전체 대상자 208명의 심박변이도 파라미터를 살펴보면, total power는 1295.38 $\pm$ 1133.08 ms<sup>2</sup> (97.05~7,161.12 ms<sup>2</sup>), LF 433.01 $\pm$ 593.08 ms<sup>2</sup> (26.48~3,680.12 ms<sup>2</sup>), HF 304.57 $\pm$ 395.88 ms<sup>2</sup> (6.30~2,714.54 ms<sup>2</sup>), LF/HF ratio 2.72 $\pm$ 3.94 (0.10~

27.37)로 측정되었다. 피로, 우울, 상태 및 특성불안 정도는 각각 2.94 $\pm$ 1.41점(1~7점), 6.45 $\pm$ 6.12점(0~30점), 36.78 $\pm$ 8.89점(20~62점), 39.62 $\pm$ 10.43점(20~71점)이었으며, 수면의 질에 따른 두 군간 차이는 수면의 질이 좋은 군이 나쁜 군에 비해 total power ( $t=2.03, p=.043$ ), HF ( $t=2.04, p=.043$ )가 통계적으로 유의하게 높았던 반면, 피로( $t=-4.58, p<.001$ ), 우울( $t=-3.66, p<.001$ ), 특성불안( $t=-3.84, p<.001$ ) 점수가 유의하게 낮았다(Table 3).

### 4. 수면의 질, 심박변이도, 피로, 우울, 불안 관계

수면의 질과 심박변이도 간 상관관계는 Figure 1과 같다. 수면의 질 도구인 PSQI 점수와 심박변이도 파라미터 중 total power ( $r=-.17, p=.016$ ), HF ( $r=-.14, p=.049$ )와는 약한 음의 상관관계를 보였으며, 그 외의 심박변이도 파라미터와는 유의한 차이를 보이지 않았다. 우울은 total power ( $r=-.20, p=.003$ ), HF ( $r=-.12, p=.022$ ), LF ( $r=-.15, p=.035$ )와 약한 음의 상관관계를 보였으며 LH/HF ratio와는 유의한 차이를 보이지 않았다(Figure 1). 피로와 불안은 심박변이도와 유의한 상

**Table 2.** Comparisons of Sleep Quality

(N=208)

PSQI Subcategories	Range	Total (N=208)	Good sleepers (n=115)	Bad sleepers (n=93)	$\chi^2$ or t	p
		n (%) or M $\pm$ SD	n (%) or M $\pm$ SD	n (%) or M $\pm$ SD		
Total PSQI score	0~21	5.65 $\pm$ 3.15	3.46 $\pm$ 1.32	8.35 $\pm$ 2.60	-16.50	< .001
Subjective sleep quality	0~3	1.20 $\pm$ 0.74	0.83 $\pm$ 0.53	1.65 $\pm$ 0.72	-9.09	< .001
Sleep latency (minute)	0 ( $\leq$ 15)	120 (57.7)	85 (73.9)	35 (37.6)	52.58	< .001
	1 (16~30)	60 (28.8)	29 (25.2)	31 (33.3)		
	2 (31~59)	20 (9.6)	1 (0.9)	19 (20.4)		
	3 ( $\geq$ 60)	8 (3.8)	.	8 (8.6)		
	0~3	1.03 $\pm$ 0.95	0.54 $\pm$ 0.61	1.65 $\pm$ 0.93	-9.99	< .001
Sleep duration (hour)	0 ( $\geq$ 7)	64 (30.8)	54 (47.0)	10 (10.8)	21.12	< .001
	1 (6~7)	71 (34.1)	48 (41.7)	23 (24.7)		
	2 (5~6)	44 (21.2)	10 (8.7)	34 (36.6)		
	3 (<5)	29 (13.9)	3 (2.6)	26 (28.0)		
	0~3	1.18 $\pm$ 1.02	0.67 $\pm$ 0.75	1.82 $\pm$ 0.97	-9.40	< .001
Habitual sleep efficiency	0~3	0.46 $\pm$ 0.85	0.06 $\pm$ 0.24	0.95 $\pm$ 1.06	-7.92	< .001
Sleep disturbance	0~3	1.11 $\pm$ 1.08	0.73 $\pm$ 0.85	1.58 $\pm$ 1.16	-5.92	< .001
Frequency of taking sleeping pill	0 (0)	203 (97.6)	115 (100.0)	88 (94.6)	584.65	< .001
	1 ( $\leq$ 1/week)	1 (0.5)	.	1 (1.1)		
	2 (1~2/week)	2 (1.0)	.	2 (2.2)		
	3 ( $\geq$ 3/week)	2 (1.0)	.	2 (2.2)		
	0~3	0.05 $\pm$ 0.36	0.00 $\pm$ 0.00	0.12 $\pm$ 0.53	-2.16	.034
Daytime dysfunction	0~3	0.52 $\pm$ 0.80	0.30 $\pm$ 0.58	0.81 $\pm$ 0.95	-4.56	< .001

PSQI=Pittsburgh Sleep Quality Index.

**Table 3.** Heart Rate Variability, Fatigue, Depression, and State Trait Anxiety by Sleep Quality

(N=208)

Variables	Total (N=208)	Good sleepers (n=115)	Bad sleepers (n=93)	t	p
	M $\pm$ SD	M $\pm$ SD	M $\pm$ SD		
Total power (ms <sup>2</sup> )	1,295.38 $\pm$ 1,133.08	1,432.50 $\pm$ 1,294.56	1,125.83 $\pm$ 871.49	2.03	.043
LF (ms <sup>2</sup> )	433.01 $\pm$ 593.08	486.59 $\pm$ 662.37	366.74 $\pm$ 489.65	1.45	.148
HF (ms <sup>2</sup> )	304.57 $\pm$ 395.88	351.97 $\pm$ 467.80	245.96 $\pm$ 274.19	2.04	.043
LF/HF ratio	2.72 $\pm$ 3.94	2.56 $\pm$ 3.44	2.93 $\pm$ 4.50	-0.67	.501
FSS	2.94 $\pm$ 1.41	2.59 $\pm$ 1.23	3.37 $\pm$ 1.50	-4.08	< .001
BDI	6.45 $\pm$ 6.12	5.06 $\pm$ 5.34	8.16 $\pm$ 6.61	-3.66	< .001
S-STAI	36.78 $\pm$ 8.89	35.75 $\pm$ 8.89	38.07 $\pm$ 8.78	-1.88	.062
T-STAI	39.62 $\pm$ 10.43	37.20 $\pm$ 9.55	42.61 $\pm$ 10.74	-3.84	< .001

LF=low frequency; HF=high frequency; LF/HF ratio=low frequency/ high frequency ratio; FSS=fatigue severity scale; BDI=beck depression inventory; S-STAI=state-state trait anxiety inventory; T-STAI=trait-state trait anxiety inventory.

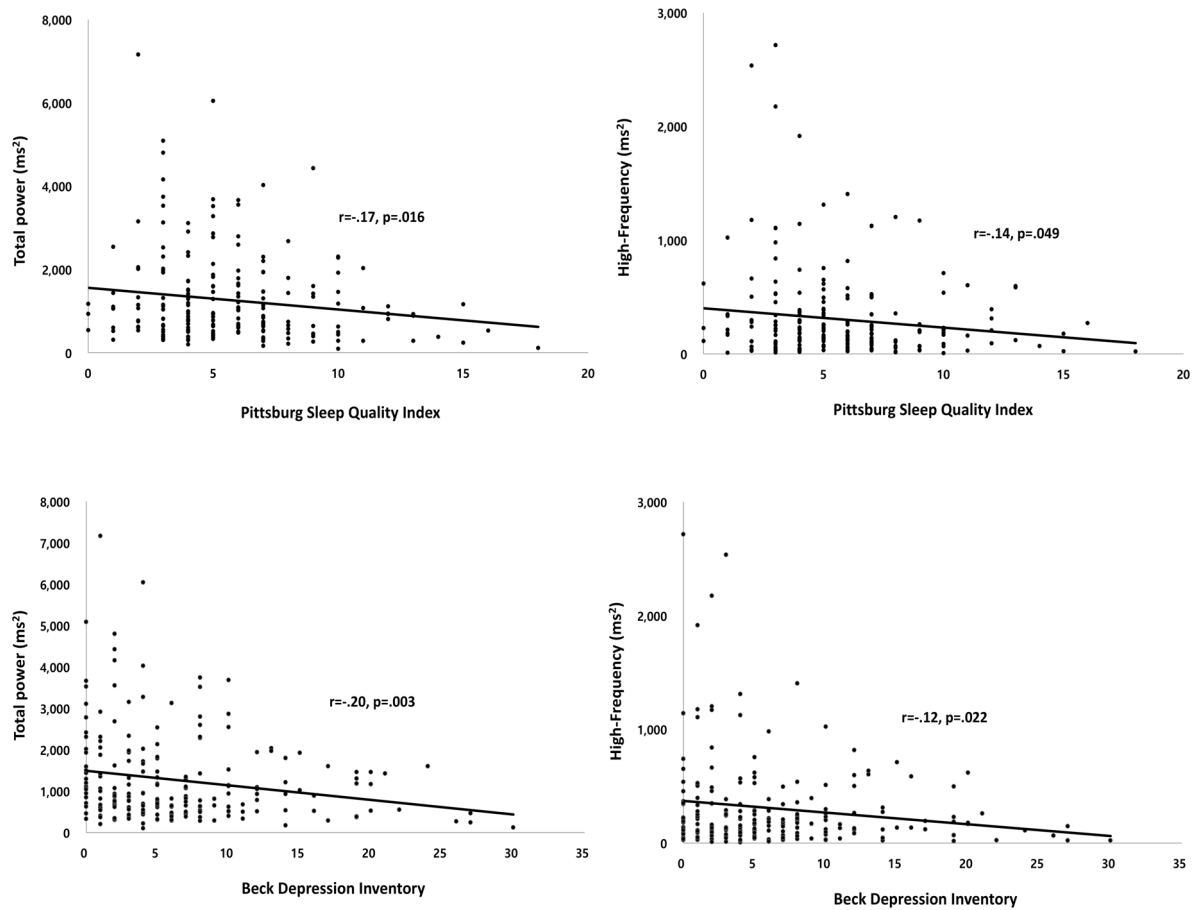
관관계를 나타내지 않았다.

수면의 질, 피로, 우울, 상태 및 특성 불안 간 상관관계는 Table 4와 같다. PSQI 점수와 피로(r=.39,  $p$ <.001), 우울(r=.44,  $p$ <.001), 특성불안(r=.34,  $p$ <.001)은 중간정도, 상태불안(r=.23,  $p$ =.001)은 약한 양의 상관관계를 보였다. 피로는 우울(r=.37,  $p$ <.001), 특성불안(r=.41,  $p$ <.001)과는 중간 정도의

## 논 의

본 연구는 최근 수면 문제가 증가하는 20~60세의 지역사회에 거주하는 성인의 수면의 질을 확인하고, 수면의 질에 따른 심박변이도를 통한 자율신경계 상태, 피로, 우울 및 불안 정도와 변인 간 관계를 파악하였다.

상관관계를 보였으며, 상태불안( $r=.28, p<.001$ )과는 약한 상관관계를 나타냈다. 우울은 상태불안( $r=.59, p<.001$ ), 특성불안( $r=.69, p<.001$ )과 강한 양의 상관관계를 나타냈으며, 상태불안은 특성불안( $r=.72, p<.001$ )과 강한 양의 상관관계를 보였다(Table 4).



**Figure 1.** Correlations between total power, high-frequency and sleep quality, depression.

**Table 4.** Correlations of Sleep Quality, Fatigue, Depression, and Anxiety

Variables	PSQI	FSS	BDI	S-STAI	T-STAI
PSQI	1				
FSS	.39 (<.001)	1			
BDI	.44 (<.001)	.37 (<.001)	1		
S-STAI	.23 (.001)	.28 (<.001)	.59 (<.001)	1	
T-STAI	.34 (<.001)	.41 (<.001)	.69 (<.001)	.72 (<.001)	1

PSQI=Pittsburgh sleep quality index; FSS=fatigue severity scale; BDI=beck depression inventory; S-STAI=state-state trait anxiety inventory; T-STAI=trait-state trait anxiety inventory.

첫째, 본 연구의 전체 대상자의 PSQI 점수는  $5.65 \pm 3.15$ 점으로 우리나라 20~40대 건강한 성인의 수면의 질을 연구한 Chang과 Cho [26]의 6.45점보다 낮아 양호했지만 국외의 Asghari 등 [4]의 4.57~4.79점에 비하면 수면의 질이 저조하였다. 두 연구가 도시거주 성인을 대상으로 했다는 공통점을 고려해보면, Asghari 등[4]에서 수면의 질이 더 좋게 나타난 것은 한국과 다른 생활양식이나 사회문화적 특성이 반영된 결과로 보인다. 본 연구의 PSQI 점수에 따른 수면의 질이 나쁜 대상자는 44.7%로 국내 50세 미만 제조업 근로자를 대상으로 한 연구에서 보고한 40.3%[18]와 국외 연구에서 보고한 37%보다 높았다[4]. 본 연구에서 수면의 질이 나쁜 대상자가 선행연구에서 보고한 수치보다 많은 것은 최근 몇 년 사이에 증가한 수면장애 진료와 관련 있는 것으로 보인다. 따라서 낮은 수면의 질이 예상되는 교대근무자나 암 환자 및 특정 질환 대상자와 같은 경우가 아닌 지역사회에 거주하는 성인 중에도 수면의 질이 나쁜 경우가 증가하고 있음을 인식하고 심각한 수면문제의 예방을 위해 성인의 수면의 질에 관심을 가질 필요가 있다.

본 연구대상자의 PSQI 하위영역을 살펴보면 주관적인 수면의 질, 수면잠복기, 수면기간, 평소의 수면효율, 수면방해, 수면제복용, 주간 기능장애 등 7개 영역 모두에서 수면의 질이 나쁜 군과 좋은 군간 유의한 차이가 있었다. 먼저 수면의 질에 영향을 미치는 수면기간을 살펴보면 Eun과 Cha의 연구[6]에서는 수면기간이 6시간 미만인 경우는 약 20%였지만 본 연구에서는 35.1%로 조사되었다. 수면의 질에 따른 두 군간 수면기간을 비교하면 수면의 질이 나쁜 군에서 수면기간이 6시간 미만인 대상자가 64.6%를 차지하였다. 또한 수면의 질이 나쁜 대상자는 잠들기까지의 수면 잠복기가 30분 이상인 경우가 29.0%로 나타나 수면의 질이 좋은 대상자의 0.9%에 비해 현저하게 높았다. 수면제 복용도 적지만 수면의 질이 나쁜 군에서 있었고, 주간 기능장애 점수도 유의하게 높았다. 즉, 수면의 질이 나쁜 경우 수면기간이 짧고 잠들기까지 수면잠복기가 긴 특징을 보여 수면제 복용 및 주간 기능장애의 위험성이 있으므로 수면의 질이 저하된 대상자에게 수면 증재 프로그램을 제공할 필요가 있다.

둘째, 수면의 질과 자율신경계 상태를 반영하는 심박변이도와 의 관계를 살펴보면 본 연구에서 수면의 질이 나쁜 대상자의 total power와 HF는 감소되었지만 수면의 질이 좋은 대상자의 LF와 LF/HF ratio는 유의한 차이가 없었다. 이는 수면의 질이 저하될 경우 심장에 대한 교감신경이 활성화되고 심장에 대한 부교감신경 조절능력이 감소되기 때문에[13] 수면의 질이 나쁜 대상자들의 전체적인 자율신경계 활동 상태와 부교감신

경계의 활동성이 낮아진 것으로 생각된다. 36시간 수면을 박탈하여 심혈관의 자율신경 조절 상태를 본 연구[13]에서 HF 감소와 LF, LF/HF ratio 증가를 보여 연구결과와 유사하였다. 본 연구의 심박변이도는 휴식 상태에서 5분간 측정된 결과지만 Curcio 등[28]은 안정된 상태보다 걱정이 많은 스트레스 상황일 때 부교감신경의 활동성을 나타내는 HF가 수면의 질과 관계가 높다고 하였다. 이밖에 주요 우울증 환자에서 수면의 질 저하로 부교감신경과 관련된 심박변이도 파라미터가 유의하게 감소했다는 결과를 보고하였다[17]. 지역사회에 거주하는 성인을 대상으로 한 본 연구에서 심박변이도는 우울과 약한 음의 상관관계를 나타내었는데, 이는 우울감이 높을수록 자율신경계의 전체 활동 상태를 나타내는 total power, 부교감신경계 활동성을 나타내는 HF, 교감신경 활동성을 나타내는 LF가 낮아짐을 의미한다. 본 연구결과는 우울이 심박변이도 감소를 유발한다는 선행연구[8,17]의 결과를 지지하였다. 즉, 수면 부족이나 스트레스 상황 및 우울증 환자에서 부교감신경과 관련된 심박변이도가 감소한 것을 알 수 있다. 심박변이도와 수면의 질 간 관계를 살펴보면 연구별로 대상자와 심박변이도 파라미터 간 차이는 있지만 수면의 질이 감소하면 HF 감소, LF 증가 등 자율신경계 활동성을 반영하는 심박변이도가 감소하는 일관된 결과를 보였다[9,13,28]. 본 연구결과와 선행연구의 결과를 종합해 볼 때, 수면의 질은 부교감신경의 활동을 반영하는 심박변이도 파라미터인 HF와 연관성이 더 있는 것으로 보인다. LF/HF ratio는 자율신경계 균형 정도를 나타내는 파라미터로 본 연구대상자의 평균값은 2.72로 참고치인 0.5~2.0을 초과하였다. 심박변이도의 파라미터는 노화와 인종에 따라 차이를 보이는 지표로[7] 특정 연령대에 따른 참고치가 없지만 국내 고등학생을 대상으로 한 연구[11]에서 LF/HF ratio 평균값이 1.10으로 나타난 바 있다. 하지만 본 연구는 20대부터 50대 성인을 대상으로 하였기 때문에 참고치보다 높게 나타난 것으로 생각된다. 또한 Kageyama 등의 연구[10]에서는 수면의 질에 따라 다소 차이를 보이지만 대상자가 누운 자세일 때 LF/HF ratio 값이 1.47~1.75, 선 자세일 때 2.10~2.76으로 나타나 측정 자세에 따른 영향도 있을 것으로 판단된다.

심박변이도의 측정시간은 선행연구에서 다양하게 나타나고 있지만, 단시간 측정방법을 활용한 연구에서 수면의 질이 나쁜 경우 심박변이도가 감소하는 일관된 결과를 보였다[8,10,11]. 하지만 주간 근무자를 대상으로 수면과 심박변이도를 연구한 Sohn 등[1]은 수면 중 각성 횟수는 심박변이도와 관련이 없으며, 심박변이도가 수면습관에 따른 자율신경계 상태를 측정할 수 있지만 자율신경계 변화 자체가 다음날 주간까지 이어



지지 않을 가능성을 제시하였다. 이 연구는 수면기간과 각성 횟수만을 조사하였기에 전반적인 수면 상태를 반영하지 못하였으며, 대상자의 수면상태가 양호하여 다음날 주간 심박변이도의 변화 정도가 유의한 차이를 보이지 않았던 것으로 사료된다. 수면과 심박변이도와 관련된 많은 연구는 수면 중 이루어지거나 24시간 이상 측정을 한 경우가 많으나 이러한 장시간 측정 방법은 간호현장에서 활용하기에 제한적이다. 야간수면의 질에 따른 주간의 자율신경계 상태를 단시간 측정한 연구가 일관된 결과를 보이지만, 연구대상자나 수면 상태를 사정하는 도구에 따라 심박변이도 결과가 달라질 수 있으므로 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

첫째, 수면의 질과 피로의 관계를 살펴보면 본 연구는 수면의 질이 나쁜 대상자에서 피로 점수가 유의하게 높았으며, 수면의 질과 피로는 중간 정도의 상관관계를 보였다. 본 연구결과는 건강한 성인을 대상으로 한 선행연구[2,14] 결과를 지지하였다. 교대근무를 하는 간호사를 대상으로 한 연구[30]는 수면의 질이 낮은 군이 그렇지 않은 군과 비교하여 피로감이 높다고 보고하였다. 또한 수면의 질이 나쁜 대상자는 피로감이 높아서 자율신경계 불균형을 야기할 수 있으며[13,15], Boneva 등[15]은 6개월 이상 피로가 지속된 만성 피로 대상자의 LF, total power 감소를 보고하였다. 하지만 본 연구의 성인 대상자에서 심박변이도와 피로 간 상관관계는 유의하지 않았다. 이는 본 연구의 대상자의 FSS 평균이 2.94점으로 피로군으로 분류되는 FSS 4점 이상에 비하여 피로도가 높지 않았고, 소모적인 대사 질환이나 암 같은 질환이 없는 대상자였기 때문에 심박변이도와 피로 간 관계가 나타나지 않은 것으로 생각된다.

넷째, 본 연구결과 수면의 질이 나쁜 군에서 우울 점수가 유의하게 높았으며, 수면의 질과 우울은 중간정도의 상관관계를 보여 수면의 질이 나빠지면 감정조절에 장애를 일으켜 우울감을 증가시킬 수 있다는 선행연구결과[16]를 지지하였다. 국내 남성 근로자를 대상으로 한 연구는 우울과 수면의 질 간 상관관계가 있다고 보고하였으며[18], 20~40대 성인을 대상으로 조사한 연구[26]도 수면의 질과 우울이 중간정도의 상관관계를 보여 수면과 우울 간 일관된 결과를 확인하였다.

수면의 질이 나쁜 대상자는 불안정도와 각성상태가 높아지며[19], 이는 교감신경계 활동을 향진시키고 자율신경계의 불균형을 야기하여 심박변이도에 영향을 미칠 수 있다[11,12]. 본 연구에서 현재의 불안상태를 측정하는 상태불안보다 개인의 불안성향을 측정하는 특성불안이 수면의 질이 나쁜 대상자에서 유의하게 높았는데 이는 낮은 수면의 질이 불안성향을 증가시킨다고 해석할 수 있다.

수면부족과 같은 낮은 수면의 질은 신체의 자율신경계 불균형과 심혈관질환의 위험을 증가시키고[9] 기억력 감소, 집중력 저하 등 인지기능[27]과 주간 졸림증으로 인한 업무 능력의 감소[1], 피로[2], 우울과 불안[6] 등 부정적인 영향을 초래한다. 따라서 수면의 질이 신체의 자율신경계 균형 상태, 피로, 우울과 불안과 같은 정서적 요소와 밀접한 관련성이 있다는 것을 파악하고 수면과 관련된 신체적, 정서적 상태를 종합적으로 사정하여 수면 중재 프로그램을 제공할 필요가 있다.

## 결론 및 제언

본 연구는 지역사회에 거주하는 성인의 수면의 질을 파악하고 수면의 질과 자율신경계 균형 상태, 피로, 우울 및 불안 간의 관계를 확인하여 수면의 질을 증진하기 위한 수면 중재 프로그램을 모색하는데 기초자료를 제공한 조사연구로서의 의의가 있다.

본 연구결과, 지역사회에 거주하는 성인 가운데 수면의 질이 나쁜 경우가 많은 편이었다. 수면의 질이 나쁜 성인은 수면잠복기가 길며, 수면기간이 짧고 수면제 복용 및 주간 기능장애의 위험성이 있었다. 수면의 질이 나쁜 군의 자율신경계 활동성을 나타내는 심박변이도 파라미터는 감소되었으며, 피로, 우울, 특성불안이 수면의 질이 좋은 군에 비해 높았다. 수면의 질, 심박변이도, 피로, 우울과 불안 간에 유의한 상관관계가 있었다. 이 결과를 토대로 다음과 같이 제언한다.

첫째, 본 연구는 일부 도시의 지역사회 거주 성인을 대상으로 수면의 질을 조사하였기에 모든 지역사회 거주 성인을 대표하지 못하고, 성별이 편중되어서 본 연구결과를 일반화하는데 제한이 있다. 따라서 성별, 연령별, 건강행위, 질병 등 일반적 특성을 확대하여 많은 표본을 대상으로 건강행위, 질병 관련 특성에 따른 수면의 질을 확인할 것을 제언한다.

둘째, 본 연구는 수면의 질과 심박변이도, 피로, 우울, 불안 정도를 횡단적으로 조사하였기에 각 변수의 변화 정도와 시간에 따른 변화를 설명하는데 어려움이 있어 각 변수와 수면의 질 변화를 시간 흐름에 따라 살펴볼 수 있는 종단적 연구를 제언한다.

## REFERENCES

1. Sohn CH, Kim MS, Kim HJ, Kim SY, Lee JH, Jhun HJ, et al. Sleep patterns and morning heart rate variability among daytime workers in Korea. *Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2005;17(3):208-15.

2. Kim O, Kim AJ, Kim SW, Baik SH, Yang KM. Fatigue, depression and sleep in young adult and middle-aged. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2003;33(5):618-24.
3. National Health Insurance Service. Sleeping disorder 2015 [Internet]. Wonju: National Health Insurance Service Korea; 2015 [cited 2015 October 15]. Available from: <http://www.nhis.or.kr/menu/retrieveMenuSet.xx?menuId=D4000>
4. Asghari A, Farhadi M, Kamrava SK, Ghalehbaghi B, Nojomi M. Subjective sleep quality in urban population. *Archives of Iranian Medicine*. 2012;15(2):95-8.
5. Eun GS, Cha SE. Survey on sleep duration and associated factors among men and women in Korea. *Statistics Research*. 2010; 15(2):82-103.
6. Yu JH, Rawtaer I, Fam J, Jiang MJ, Feng L, Kua EH, et al. Sleep correlates of depression and anxiety in an elderly Asian population. *Psychogeriatrics*. 2016;16(3):191-5. <https://doi.org/10.1111/psyg.12138>
7. Xhyheri B, Manfrini O, Mazzolini M, Pizzi C, Bugiardini R. Heart rate variability today. *Progress in Cardiovascular Diseases*. 2012;55(3):321-31. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2012.09.001>
8. Suh S, Ellis RJ, Sollers JJ, Thayer JF, Yang HC, Emery CF. The effect of anxiety on heart rate variability, depression, and sleep in chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of Psychosomatic Research*. 2013;74(5):407-13. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2013.02.007>
9. Stein PK, Pu Y. Heart rate variability, sleep and sleep disorders. *Sleep Medicine Reviews*. 2012;16(1):47-66. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2011.02.005>
10. Kageyama T, Nishikido N, Kobayashi T, Kurokawa Y, Kaneko T, Kabuto M. Self-reported sleep quality, job stress, and daytime autonomic activities assessed in terms of short-term heart rate variability among male white-collar workers. *Industrial Health*. 1998;36(3):263-72.
11. Dishman RK, Nakamura Y, Garcia ME, Thompson RW, Dunn AL, Blair SN. Heart rate variability, trait anxiety, and perceived stress among physically fit men and women. *International Journal of Psychophysiology*. 2000;37(2):121-33. [https://doi.org/10.1016/S0167-8760\(00\)00085-4](https://doi.org/10.1016/S0167-8760(00)00085-4)
12. Lee CK, Yoo SK. An analysis of relationship between self-reported anxiety, depressiveness and parameters of heart rate variability based on photoplethysmography. *Korean Journal of the Science of Emotion & Sensibility*. 2012;15(3):345-54.
13. Zhong X, Hilton HJ, Gates GJ, Jelic S, Stern Y, Bartels MN, et al. Increased sympathetic and decreased parasympathetic cardiovascular modulation in normal humans with acute sleep deprivation. *Journal of Applied Physiology*. 2005;98(6):2024-32. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00620.2004>
14. Åkerstedt T, Axelsson J, Lekander M, Orsini N, Kecklund G. Do sleep, stress, and illness explain daily variations in fatigue? A prospective study. *Journal of Psychosomatic Research*. 2014; 76(4):280-5. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2014.01.005>
15. Boneva RS, Decker MJ, Maloney EM, Lin JM, Jones JF, Helgason HG, et al. Higher heart rate and reduced heart rate variability persist during sleep in chronic fatigue syndrome: a population-based study. *Autonomic Neuroscience*. 2007;137(1):94-101. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2007.08.002>
16. O'Leary K, Bylsma LM, Rottenberg J. Why might poor sleep quality lead to depression? A role for emotion regulation. *Cognition and Emotion*. 2016;1-9. <https://doi.org/10.1080/02699931.2016.1247035>
17. Yang AC, Tsai SJ, Yang CH, Kuo CH, Chen TJ, Hong CJ. Reduced physiologic complexity is associated with poor sleep in patients with major depression and primary insomnia. *Journal of Affective Disorders*. 2011;131(1):179-85. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2010.11.030>
18. Lee KS, Lee DB, Kwon IS, Cho YC. Depressive symptoms and their association with sleep quality, occupational stress and fatigue among small-scaled manufacturing male workers. *Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2011; 23(2):99-111.
19. Nyer M, Farabaugh A, Fehling K, Soskin D, Holt D, Papakostas GI, et al. Relationship between sleep disturbance and depression, anxiety, and functioning in college students. *Depression and Anxiety*. 2013;30(9):873-80. <https://doi.org/10.1002/da.22064>
20. Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research*. 1989;28(2): 193-213.
21. Sohn SI, Kim DH, Lee MY, Cho YW. The reliability and validity of the Korean version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. *Sleep and Breathing*. 2012;16(3):803-12. <https://doi.org/10.1007/s11325-011-0579-9>
22. Krupp LB, LaRocca NG, Muir-Nash J, Steinberg AD. The fatigue severity scale: application to patients with multiple sclerosis and systemic lupus erythematosus. *Archives of Neurology*. 1989;46(10):1121-3.
23. Rhee MK, Lee YH, Park SH, Sohn CH, Chung YC, et al. A standardization study of Beck Depression Inventory 1 - Korean version (K - BDI): reliability and factor analysis. *The Korean Journal of Psychopathology*. 1995;4(1):77-95.
24. Beck AT, Steer RA, Carbin MG. Psychometric properties of the Beck Depression Inventory: twenty-five years of evaluation. *Clinical Psychology Review*. 1988;8(1):77-100.
25. Spielberger CD. State-trait anxiety inventory: a comprehensive bibliography. Consulting Psychologists Press; 1989.
26. Chang AK, Choi J. Predictors of sleep quality among young adults in Korea: gender differences. *Issues in Mental Health*

- Nursing. 2016;37(12):918-28.  
<https://doi.org/10.1080/01612840.2016.1235636>
27. Curcio G, Ferrara M, Gennaro LD. Sleep loss, learning capacity and academic performance. *Sleep Medicine Reviews*. 2006;10(5):323-37. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2005.11.001>
28. Gouin JP, Wenzel K, Boucetta S, O'Byrne J, Salimi A, Dang-Vu TT. High-frequency heart rate variability during worry predicts stress-related increases in sleep disturbances. *Sleep Medicine*. 2015;16(5):659-64.  
<https://doi.org/10.1016/j.sleep.2015.02.001>
29. Park MS, Choi MA, Lee HK, Lee MH. Quality of sleep and heart rate variability by physical activity in high school students. *Child Health Nursing Research*. 2015;21(3):195-203.  
<https://doi.org/10.4094/chnr.2015.21.3.195>
30. Son YJ, Park YR. Relationships between sleep quality, fatigue and depression on health promoting behavior by shift-work patterns in university hospital nurses. *Journal of Korean Biological Nursing Science*. 2011;13(3):229-37.