

## 고등학생의 신체활동에 따른 수면의 질 및 심박변이도

박민선<sup>1</sup>, 최모나<sup>2</sup>, 이향규<sup>2</sup>, 이명호<sup>3</sup><sup>1</sup>영락유헬스고등학교, <sup>2</sup>연세대학교 간호대학, <sup>3</sup>연세대학교 전기전자공학부

## Quality of Sleep and Heart Rate Variability by Physical Activity in High School Students

Min Sun Park<sup>1</sup>, Mona Choi<sup>2</sup>, Hyangkyu Lee<sup>2</sup>, Myoungcho Lee<sup>3</sup><sup>1</sup>Youngnak u-Health High School, Seoul; <sup>2</sup>Nursing Policy Research Institute, College of Nursing, Yonsei University, Seoul; <sup>3</sup>School of Electrical and Electronic Engineering, Yonsei University, Seoul, Korea

**Purpose:** This study was done to investigate quality of sleep and heart rate variability by the physical activity in high school students. **Methods:** A survey that measures physical activity and quality of sleep was distributed to 118 students at Y high school. Heart rate variability was obtained using the LXC3203 heart rate monitor. The data of 105 students were analyzed using descriptive statistics, t-test,  $\chi^2$ -test, and ANOVA with Scheffé test. **Results:** Boys and students with part-time jobs had significantly higher physical activity. The quality of sleep was significantly high when the students were non-smokers, felt healthy, happy, less stressed, and satisfied with their school lives. Mean heart rate was significantly higher among girls, and standard deviation of normal to normal R-R intervals were high in boys. Physical activity had no significant relationships with quality of sleep and heart rate variability. **Conclusions:** Physical activity should be encouraged for high school students, especially for girls. An experimental study with different intensity and time of physical activity is recommended to examine the relationships with quality of sleep and heart rate variability in the future.

**Key words:** Adolescent, Physical activity, Quality of sleep, Heart rate variability

## 서론

## 연구의 필요성

청소년기는 신체적, 정신적으로 성장속도가 빠르며, 외적 자극 또는 환경에 민감한 시기이기 때문에 건강을 유지하기 위해서는 꾸준한 운동이 필요하며, 정서적 안정, 성장, 학습 등을 위해 충분한 수면이 권장된다[1,2]. 특히 체내 항상성 유지라는 중요한 역할을 담당하고 있는 자

율신경계는 스트레스와 같은 내, 외부 자극에 민감하며 이상 시 여러 가지 문제를 야기할 수 있다. 따라서 운동과 같은 신체활동을 통해 스트레스를 관리하고 자율신경계의 균형을 유지하는 것이 필요하나[3] 입시위주의 교육환경에서는 청소년들이 시간을 할애하며 규칙적으로 운동하는 것이 어렵다[4].

신체활동은 걷기, 달리기, 줄넘기 등 골격근 수축으로 인해 발생하는 움직임으로 일정한 수준의 신체활동은 비만, 고혈압, 당뇨 등 만성 질환을 예방하는 역할을 하므로 건강습관을 형성하는 청소년기에 매우 중요하다[5]. 꾸준한 신체활동은 긍정적인 신체적 자기개념을 형성하게 하며, 자살, 우울 등 부정적인 생각을 감소시키며[4,6], 신체활동 참여 시간이 증가할수록 남학생의 혈압, 중성지방, 인슐린 수치가 감소하는 것으로 나타났다[7]. 그러나 50% 이상의 학생들이 TV 및 DVD 시청으로 휴일을 보내고, 하루에 1회 이상 인터넷을 이용하며, 10명 중 9명은 휴대전화를 보유하고 있어 이를 이용한 채팅, 게임 등에 많은 시간을 할애하고 있다[8]. 청소년의 신체활동 및 운동실태 연구에서 38.3%의 중학생, 44.6%의 고등학생이 '시간이 없다'는 이유로 규칙적인

**Corresponding author** Mona Choi Nursing Policy Research Institute, College of Nursing, Yonsei University, 50 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea  
TEL +82-2-2228-3341 FAX +82-2-392-5440 E-MAIL monachoi@yuhs.ac

**Key words** 고등학생, 신체활동, 수면의 질, 심박변이도

\* 이 논문은 제1저자 박민선의 연세대학교 석사학위논문 내용을 수정하여 작성한 것임.

\* This article is a revision of the first author's master's thesis from Yonsei University.

Received 2 March 2015 Received in revised form 1 July 2015

Accepted 22 July 2015

© 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.

운동을 실천하지 못하는 것으로 나타났다[4]. 또한 하루 60분, 주 5일 이상 신체활동 실천율을 보면 중학생은 15.4%, 고등학생은 9.9%의 실천율을 보였으며, 주 3일 이상 격렬한 신체활동 실천율은 중학생은 42.8%, 고등학생은 29.3%로 고학년이 될수록 학업에 집중하는 시간이 길어짐에 따라 전반적인 신체활동이 감소하는 것으로 나타났다[9].

신체활동과 더불어 수면은 청소년 건강을 위한 또 다른 중요한 요소로 수면 시간 부족과 수면의 질 저하는 기억력 감소, 집중력 저하 등 학생들의 인지 기능에 영향을 미치며 학습에 부정적인 영향을 초래한다[1]. 수면 시간이 충분하지 않다고 느낄 때 학생들은 건강하지 않다고 인식하였으며[10], 수면 시간이 6시간 미만인 학생은 행복도가 낮은 것으로 나타났다[11]. 반면, 수면 시간이 8시간 이상인 청소년 집단에서 행복도는 높게, 스트레스 인지율, 우울 및 자살에 대한 생각은 낮게 나타났다[2]. 신체활동과 수면과의 관계 연구를 살펴보면, Foti 등[12]은 매일 60분 이상 신체활동을 시행한 학생들이 충분한 수면을 취하고, 충분한 수면은 학생들의 격렬한 신체활동 일수를 증가시킨다고 보고하였다. 3주 동안 아침마다 30분씩 달리기를 한 집단은 같은 시간 휴식을 취한 집단보다 수면의 질이 향상되었으며 특히 3주차에는 하루 동안 졸음을 느끼는 횟수가 줄어들고, 집중력이 향상되었으며, 아침의 기분상태도 더 좋아진 것으로 나타났다[13]. 이처럼 청소년기에 충분한 수면은 매우 중요하나 우리나라 학생들을 보면, 수면시간이 8시간 이상인 중학생은 29.4%, 5-6시간은 9.8%, 고등학생의 경우 8시간 이상은 3.9%, 5-6시간은 32.4%로 나타나 고등학생의 수면 시간이 부족한 것을 알 수 있다[9].

자율신경계는 체내 항상성 유지에 중요한 역할을 담당하는 신경계로 교감신경과 부교감신경 활성화도에 따라 심박동수가 조절된다. 운동, 흥분, 스트레스 상황 시에는 교감신경이 활성화되어 심장 박동이 증가하며 안정, 휴식 시에는 부교감(미주)신경에 의하여 심장 박동이 감소한다. 심박동수는 자율신경계에 의해 조절되며 이러한 심장 박동 간의 변동을 심박변이도(Heart Rate Variability, HRV)라고 한다. 이는 심장의 전기적 활동이 반영된 P-Q-R-S-T파에서 R-R 사이의 간격을 의미하며 심박변이도 측정을 통해 자율신경계의 기능, 균형 등을 확인할 수 있으며 스트레스 수준을 파악할 수 있다[14]. 신체활동과 심박변이도와 관련된 기존 연구를 보면, 20-24세 남성에게 30분 동안 트레드밀을 시행하게 한 후 심박변이도를 측정된 결과 스트레스 저항도를 의미하는 지표가 유의하게 상승하였고[15], 10-13세의 남학생의 경우 운동시간이 증가할수록 밤 동안 부교감신경이 활성화되는 것으로 나타났다[16]. 부교감신경이 활성화된 대학생의 경우에는 다른 사람의 감정, 생각 등을 이해하는 사회인지 능력이 다른 학생들보다 더 우수한 것으로 보고되었다[17].

문헌고찰 결과 꾸준한 신체활동이 수면과 자율신경 기능에 긍정적인 영향을 미치고, 심박변이도를 변화시키는 것을 파악할 수 있었다.

특히 청소년기는 학업에 대한 스트레스가 많은 시기로 적절한 신체활동과 충분한 수면 시간으로 스트레스를 관리하는 것이 필요하나 고등학생이 중학생보다 신체활동 실천율이 낮고, 수면 시간도 상대적으로 적기 때문에 고등학생 대상의 연구가 필요하다고 할 수 있다. 선행연구에서 국내 청소년의 신체활동에 대한 연구로는 청소년 건강행태온라인조사 자료분석이 많고, 일상생활 속에서의 신체활동 시간을 바탕으로 진행한 연구는 많지 않았다. 수면에서도 수면 시간, 수면 만족도 등 한두 문항으로 수면 상태를 평가하고 있으며 수면의 질 도구를 사용하여 고등학생의 수면 양상을 객관적으로 평가하는 연구는 부족한 실정이다. 또한 심박변이도는 한의학, 스포츠 분야에서 활발한 연구가 진행되고 있으나 간호학에서는 연구가 충분하지 않으며 연구 대상자도 주로 성인임을 알 수 있었다. 따라서 고등학생의 일상생활 신체활동 수준을 파악하고 신체활동이 수면의 질과 자율신경계에 미치는 영향을 평가하는 것이 필요하다. 이에 본 연구는 고등학생의 신체활동에 따른 수면의 질과 심박변이도를 확인하는 것을 목적으로 하였고, 본 연구 결과를 통해 학생들의 신체활동 수준, 수면의 질 및 자율신경계의 전반적인 건강상태를 파악하여 학생들의 건강 향상을 위한 중재 및 프로그램 개발에 기초자료를 제공하고자 함이다.

## 연구목적

본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 고등학생의 신체활동, 수면의 질, 심박변이도를 파악한다.

둘째, 고등학생의 일반적 특성에 따른 신체활동, 수면의 질, 심박변이도 차이를 파악한다.

셋째, 고등학생의 신체활동에 따른 수면의 질, 심박변이도를 파악한다.

## 연구 방법

### 연구 설계

본 연구는 고등학생의 신체활동, 수면의 질, 심박변이도를 파악하고 신체활동에 따른 수면의 질과 심박변이도를 확인하기 위한 횡단적 조사연구이다.

### 연구 대상

본 연구는 서울지역소재 Y고등학교 1, 2학년 학생들을 대상으로 연구를 진행하였다. Y고등학교는 약 300여 명 규모의 남녀공학 특성화 고등학교로 학년별로 5-6개의 학급이 운영되고 있다. 심박변이도에 영향을 줄 수 있으므로 심장, 신장 질환 등 질병으로 약을 복용하는 학생과 최근 1개월간 골절 등과 같은 사고로 신체활동에 제한이 있는 학생은 본 연구에서 제외하였다. 중학생을 대상으로 신체활동과 심박변이도의 관련성을 분석한 선행 연구의 경우 총 62명의 학생을 대상으로

연구를 진행하였고[18], 이를 참고하여 본 연구에서는 G-power 3.1.9.2를 이용하여 대상자를 산출하였다. 분산분석을 위해 중간효과크기를 .35, 검정력을 .80, 유의수준 .05로 양측검정을 하였을 때 최소 표본 크기 수로 84명이 필요하였다. 탈락률 20%와 응답률이 미비한 자료 10%를 포함한 총 30%의 탈락률을 고려하여 110명을 목표로 연구를 진행하였고 총 118명의 자료를 수집하였다. 미응답, 작성 오류, 심박변이도 이상, 하루 신체활동 시간을 16시간 이상으로 응답한 학생들을 제외한 105명의 결과를 최종 분석에 활용하였다.

### 연구도구

#### 신체활동

일상생활 속에서의 신체활동은 달리기, 걷기, 물건 나르기 등 모든 활동을 포함하는 것으로 여러 나라에서 사용되고 있으며 신뢰도와 타당도가 검증되어 있는 자가 보고식 신체활동 도구인 국제신체활동 설문(International Physical Activity Questionnaire, IPAQ) 단문형 한글판을 이용하여 신체활동 시간을 측정하였다. 국제신체활동 설문(IPAQ) 단문형은 지난 7일 동안의 신체활동을 평가하는 7개의 문항으로 자가 보고식이며 답변시간으로 5분 정도 소요되었다. 학교 또는 집에서 하는 활동, 교통수단, 집안일, 여가시간을 바탕으로 한 번에 적어도 10분 이상 지속한 신체활동을 평가하였다. 본 연구에서는 하루 신체활동 시간을 '90분 이하, 91-180분, 180분 초과'의 세 범주로 나누어 이에 따른 수면의 질, 심박변이도를 확인하였다.

#### 수면의 질

수면의 질을 측정하기 위해 피츠버그 수면의 질 지수(Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI)의 한국판 피츠버그 수면의 질 지수(PSQI-K)를 사용하였다. 도구 사용을 위해 원저자인 Daniel J. Buysse [19]와 피츠버그 수면의 질 지수 한국판(PSQI-K)의 신뢰도와 타당도를 연구한 조용원의 허가를 이메일로 받았다[20]. 한국판 피츠버그 수면의 질 지수(PSQI-K)는 총 18문항으로 주관적 수면의 질, 수면 잠복기, 수면 시간, 평소의 수면 효율, 수면 방해, 수면제 사용, 주간 활동 장애의 7개 하위 항목으로 구성되어 있다. 18문항 모두 자가 보고식이며 문항 답변 시간은 약 5-10분 정도 소요되었다. 7개의 하위 항목들은 각각의 기준에 따라 0-3점으로 배점되어 하위 항목들의 값을 모두 합하면 최저 0점, 최고 21점이 된다. 총점 8점 이하는 수면의 질이 좋은 상태, 9점 이상은 수면의 질이 나쁜 상태를 의미하며, Sohn 등[20]의 연구에서 Cronbach's  $\alpha = .84$ 이었고, 본 연구에서는 .67이었다.

#### 심박변이도

심박변이도 측정을 위해 3채널 전산화 심전도 측정 시스템인 LXC3203 (Laxtha Inc. Korea)를 사용하였다. LXC3203은 식품의약품안

전처(Ministry of Food and Drug Safety, KFDA)의 의료기기 인증제품이며 스트레스 검사 및 심전도 자동 판독 프로그램인 LXSM1-1 (Laxtha Inc., Korea)이 함께 제공되어 심박변이도를 확인할 수 있다. 본 연구에서는 심박변이도 측정을 위해 다음의 지표들을 사용하였다 [3,14,21].

- 평균 심박동수(mean Heart Rate, mean HR): 평균 심박동수를 의미하며 정상범위는 60-100회/분이다.
- 심박 표준편차(Standard Deviation of Normal to Normal Interval, SDNN): 전체 R-R 간격의 표준편차로 측정하는 전체 시간 동안의 심박동수 변동을 나타낸다. 스트레스 저항도를 의미하며 정상범위는 30-60 ms이다.
- 연속한 R-R 간격의 차이를 제공한 값의 평균 제곱근(Root Mean Square of Successive Differences, RMSSD): 단기간의 심박동수 변동을 의미하며 부교감신경의 활성도를 나타낸다.
- 낮은 주파수 영역의 표준화된 파워(normalized Low Frequency, norm LF): 교감신경의 활성도를 나타내며 정상범위는 30-65 nu이다. 교감신경은 스트레스, 불안 등의 상황에서 활성화된다.
- 높은 주파수 영역의 표준화된 파워(normalized High Frequency, norm HF): 부교감신경의 활성도를 나타내며 정상범위는 30-65 nu이다. 부교감신경은 수면 등 휴식 상황에서 활성화된다.
- 교감신경과 부교감신경의 비율(LF/HF ratio): 자율신경계의 균형을 의미하며 정상범위는 2.3:1이다. 높을 경우 교감신경의 활성도가 높거나 부교감신경의 활성도가 낮음을 의미한다.

#### 자료수집

본 연구는 Y대학교 간호대학의 Institute Review Board (IRB)의 심의를 거쳐 승인을 받은 후(IRB 2014-0035-2) 시행하였다. 자료수집은 2014년 10월부터 11월까지 서울지역소재 Y고등학교에서 실시하였다. 연구 시행 전 학교장 및 학급 담임 교사에게 연구 목적과 방법을 설명하고 자료 수집 및 연구 진행에 대한 동의를 받았다. 본 조사 3일 전 1, 2학년 담임교사에게 연구 방법, 목적, 익명성, 기밀성 및 자율적인 참여와 중간에 철회 가능함을 재설명하였고, 담임교사를 통해 연구대상자 설명문과 동의서를 학생들에게 배부한 후 연구대상자 모집 공고문을 교실 게시판에 부착하였다. 학부모와 학생이 서명한 동의서를 지참한 학생들을 최종 대상으로 선정하였고, 방과 후(오후 5-7시) Y고등학교에서 설문지 작성 및 심박변이도 검사를 시행하였다.

연구 대상자는 1회의 설문조사와 1회의 심박변이도 검사에 참여하였다. 설문지 작성에 소요되는 시간은 약 10분 정도이며, 대상자의 일반적 특성, 신체활동, 수면의 질을 파악하는 질문으로 구성되었다. 설문지는 연구 당일 학생들에게 배포하여 자가 응답하게 하였고, 연구 방법, 소요 시간 등 연구에 대한 안내 및 주의 사항은 설문지를 작성하

는 교실 칠판에 공지하였다.

설문지 작성 후 바로 옆 교실에서 비침습적인 방법으로 본 연구자가 심박변이도 검사를 진행하였다. 표준사지유도 방식을 적용하기 때문에 대상자가 편안하게 앉은 상태에서 양쪽 손목, 양쪽 발목 안쪽에 전극을 부착하였다. 검사하는 동안 움직이거나 이야기 하지 않도록 한 후 약 5분 동안 심박변이도를 측정하였다. 활동성이 강한 학생들의 경우 심박변이도 검사 동안 가만히 앉아 있는 것을 부담스러워 할 수 있어 소음을 차단한 조용한 환경과 편안한 의자를 제공하였고, 실내 온도는 24-26℃정도로 유지하였다. 심박변이도 결과지에 설문지와 동일한 번호를 기입한 후 검사를 종료하였고, 총 15-20분의 시간이 소요되었다.

**분석방법**

수집된 자료는 SPSS 21.0 프로그램을 이용하여 다음과 같이 분석하였다.

첫째, 대상자의 일반적 특성, 신체활동, 수면의 질, 심박변이도를 파

**Table 1.** Demographic Characteristics of Participants (N=105)

Variables	Categories	n (%)	M (SD)
Gender	Boys	49 (46.7)	
	Girls	56 (53.3)	
Grade	First grade	55 (52.4)	
	Second grade	50 (47.6)	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	< 18.5	17 (16.2)	22.08 (3.78)
	18.5-22.9	53 (50.5)	
	≥ 23	35 (33.3)	
Economic status	High	13 (12.4)	
	Moderate	46 (43.8)	
	Low	46 (43.8)	
Part time job	No	79 (75.2)	
	Yes	26 (24.8)	
Alcohol use	No	90 (85.7)	
	Yes	15 (14.3)	
Smoking	No	98 (93.3)	
	Yes	7 (6.7)	
Health status	Healthy	62 (59.0)	
	Moderate	35 (33.3)	
	Unhealthy	8 (7.6)	
Academic performance	High	42 (40.0)	
	Moderate	22 (21.0)	
	Low	41 (39.0)	
Number of close friends	≤ 3	48 (45.7)	
	≥ 4	57 (54.3)	
Satisfaction with school life	Satisfied	61 (58.1)	
	Moderate	32 (30.5)	
	Dissatisfied	12 (11.4)	
Happiness	Happy	61 (58.1)	
	Moderate	31 (29.5)	
	Unhappy	13 (12.4)	
Stress	Little	14 (13.3)	
	A little	46 (43.8)	
	Much	45 (42.9)	

악하기 위해 평균, 표준편차, 빈도, 백분율을 구하였다.

둘째, 대상자의 일반적 특성에 따른 신체활동, 수면의 질, 심박변이도의 차이를 파악하기 위하여 독립 t-test, x<sup>2</sup>-test, 분산분석을 실시하였고 사후분석은 Scheffé test로 실시하였다.

셋째, 대상자의 신체활동에 따른 수면의 질, 심박변이도 차이를 확인하기 위하여 분산분석을 실시하였다.

**연구 결과**

**연구대상자의 특성**

연구대상자는 여학생이 53.3%, 1학년이 52.4%로 성별 및 학년 비율이 비슷하였다. 신체질량지수(BMI)의 평균은 22.08 kg/m<sup>2</sup>로 과체중은 35명(33.3%), 저체중은 17명(16.2%)이었다. 26명(24.8%)의 학생들이 최근 1개월 동안 아르바이트 경험이 있다고 응답했으며 1주일 동안 평균 3.02시간 일하는 것으로 나타났다. 최근 1개월 동안 15명(14.3%)의 학생이 음주 경험, 7명(6.7%)의 학생이 흡연 경험이 있다고 응답하였다. 건강상태에 대하여 62명(59.0%)의 학생이 건강하다고 응답하였고, 61명(58.1%)의 학생들이 학교생활에 만족하고, 행복한 편이라고 응답하였으나 스트레스 문항에서 45명(42.9%)의 학생들이 스트레스를 많이 받는다고 응답하였다(Table 1).

**대상자의 신체활동, 수면의 질, 심박변이도**

하루 신체활동 시간이 90분 이하인 학생은 27명(25.7%), 180분을 초과하는 학생은 45명(42.9%)인 것으로 나타났다. 대상자의 평균 수면 시간은 6시간 22분이며, 수면의 질 평균 총점은 6.10점으로 나타났다. 총점 8점 이하인 수면의 질 좋음, 9점 이상은 수면의 질이 나쁨으로 구분했을 때 수면의 질이 좋지 않은 학생은 18명이었다. 심박변이도 각 지

**Table 2.** Participants' Physical Activity, Quality of Sleep, and Heart Rate Variability (N=105)

Variables	Categories	n (%)	M (SD)
Physical activity (min/day)	≤ 90	27 (25.7)	
	91-180	33 (31.4)	
	> 180	45 (42.9)	
Quality of sleep	Total Score		6.10 (2.82)
Heart rate variability	Time domain	Mean HR (bpm)	77.30 (9.65)
		SDNN (ms)	50.64 (13.77)
		RMSSD (ms)	31.11 (13.23)
Frequency domain	norm LF (nu)	52.06 (3.38)	
	norm HF (nu)	47.94 (3.38)	
	LF/HF ratio	1.10 (0.15)	

Mean HR = Mean heart rate; SDNN = Standard deviation of normal to normal interval; RMSSD = Root mean square of successive differences; norm LF = normalized low frequency; norm HF = normalized high frequency.

표의 평균을 살펴보면, 시간 영역에서 mean HR (평균 심박동수)는 77.3회, SDNN (심박 표준편차)는 50.64 ms, RMSSD (연속한 R-R 간격의 차이를 제공한 값의 평균 제곱근)는 31.11 ms이었다. 주파수 영역에서 norm LF (낮은 주파수 영역의 표준화된 파워)는 52.06 nu, norm HF (높은 주파수 영역의 표준화된 파워)는 47.94 nu, LF/HF ratio (교감신경과 부교감신경의 비율)는 1.10이었다(Table 2).

**일반적 특성에 따른 신체활동, 수면의 질, 심박변이도**

일반적 특성에 따른 신체활동차이를 살펴보면 성별, 아르바이트에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(Table 3). 하루 90분 초과인 신체활동을 하는 남학생 비율이 여학생보다 유의하게 많았다( $\chi^2=8.864, p=.012$ ). 아르바이트를 하는 학생의 경우 하루 180분 초과인 신체활동을 하는 학생 비율이 아르바이트를 하지 않는 학생보다 유의하게 높은

것으로 나타났다( $\chi^2=7.560, p=.023$ ).

수면의 질에서는 경제적 상태, 흡연, 건강 상태, 학교생활 만족도, 행복도, 스트레스에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(Table 4). 흡연을 하고 있는 학생들의 수면의 질 평균 총점은 8.14점으로 비흡연 학생들의 평균 총점 5.96점보다 유의하게 높은 것으로 나타나 흡연을 하는 학생의 수면의 질이 낮은 것으로 나타났다( $t=-2.009, p=.047$ ). 건강에 있어서 집단 간 유의한 차이가 나타났으며 Scheffé 검정 시 건강하지 못하다고 생각하는 학생들의 수면의 질 평균 총점 8.63점, 건강하다고 생각하는 학생들의 평균 총점 5.40점으로 건강하다고 생각할수록 수면의 질이 높은 것으로 나타났다( $F=6.778, p=.002$ ). 학교생활 만족도에 있어서 집단 간 유의한 차이가 나타났으며 Scheffé 검정 시 학교생활에 만족할수록 수면의 질 평균 총점이 5.69점, 학교생활에 불만족한다고 응답한 학생들의 평균 총점 7.92점으로 학교생활에 만족할수

**Table 3.** Difference of Physical Activity Time by Characteristics of Participants

(N=105)

Variables	Categories	Physical activity (min/day)						$\chi^2$	p
		≤ 90		91-180		> 180			
		n	%	n	%	n	%		
Gender	Boys	6	12.2	19	38.8	24	49.0	8.864	.012
	Girls	21	37.5	14	25.0	21	37.5		
Grade	First grade	16	29.1	19	34.5	20	36.4	2.006	.367
	Second grade	11	22.0	14	28.0	25	50.0		
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	< 18.5	6	35.3	6	35.3	5	29.4	5.050	.282
	18.5-22.9	12	22.6	13	24.5	28	52.8		
	≥ 23	9	25.7	14	40.0	12	34.3		
Economic status	High	2	15.4	6	46.2	5	38.5	6.173	.187
	Moderate	13	28.3	9	19.6	24	52.2		
	Low	12	26.1	18	39.1	16	34.8		
Part time job	No	24	30.4	27	34.2	28	35.4	7.560	.023
	Yes	3	11.5	6	23.1	17	65.4		
Alcohol use	No	25	27.8	30	33.3	35	38.9	4.085	.130
	Yes	2	13.3	3	20.0	10	66.7		
Smoking	No	27	27.6	31	31.6	40	40.8	3.377	.185
	Yes	0	00.0	2	28.6	5	71.4		
Health status	Healthy	15	24.2	17	27.4	30	48.4	6.983	.137
	Moderate	12	34.3	11	31.4	12	34.3		
	Unhealthy	0	00.0	5	62.5	3	37.5		
Academic performance	High	11	26.2	18	42.9	13	31.0	6.154	.188
	Moderate	4	18.2	6	27.3	12	54.5		
	Low	12	29.3	9	22.0	20	48.8		
Number of close friends	≤ 3	16	33.3	17	35.4	15	31.3	5.223	.073
	≥ 4	11	19.3	16	28.1	30	52.6		
Satisfaction with school life	Satisfied	16	26.2	21	34.4	24	39.3	5.551	.235
	Moderate	8	25.0	6	18.8	18	56.3		
	Dissatisfied	3	25.0	6	50.0	3	25.0		
Happiness	Happy	13	21.3	22	36.1	26	42.6	3.803	.433
	Moderate	11	35.5	6	19.4	14	45.2		
	Unhappy	3	23.1	5	38.5	5	38.5		
Stress	Little	1	24.4	8	35.6	5	40.0	8.523	.074
	A little	15	32.6	9	19.6	22	47.8		
	Much	11	7.1	16	57.1	18	35.7		

**Table 4.** Difference of Quality of Sleep and Heart Rate Variability by Characteristics of Participants

(N=105)

Variables	Categories	Quality of sleep				Mean HR				SDNN			
		M	(SD)	t/F	p	M	(SD)	t/F	p	M	(SD)	t/F	p
Gender	Boys	5.86	(2.64)	0.841	.402	74.1	(9.58)	3.321	.001	53.63	(14.10)	2.120	.036
	Girls	6.32	(2.97)			80.09	(8.88)			48.02	(13.04)		
Grade	First grade	5.73	(2.76)	-1.447	.151	79.11	(8.93)	2.051	.043	48.95	(13.50)	-1.326	.188
	Second grade	6.52	(2.85)			75.3	(10.10)			52.50	(13.96)		
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	< 18.5	6.12	(3.74)	2.157	.121	78.94	(7.67)	1.307	.275	46.76	(11.98)	1.456	.238
	18.5-22.9	6.60	(2.82)			75.79	(9.50)			52.74	(13.52)		
	≥ 23	5.34	(2.14)			78.77	(10.59)			49.34	(14.72)		
Economic status	High	4.92	(3.25)	4.477	.014	76.08	(7.71)	0.734	.483	52.38	(14.13)	1.685	.191
	Moderate	5.57	(2.65)			78.59	(9.29)			47.87	(11.90)		
	Low	6.98	(2.65)			76.35	(10.48)			52.91	(15.14)		
Part time job	No	5.90	(2.83)	-1.31	.193	77.54	(10.08)	0.459	.647	50.54	(14.10)	-0.121	.904
	Yes	6.73	(2.75)			76.54	(8.33)			50.92	(12.97)		
Alcohol use	No	5.98	(2.90)	-1.133	.260	77.14	(9.82)	-0.391	.697	50.23	(13.95)	-0.736	.463
	Yes	6.87	(2.17)			78.2	(8.83)			53.07	(12.76)		
Smoking	No	5.96	(2.84)	-2.009	.047	77.06	(9.67)	-0.929	.355	50.43	(13.54)	-0.582	.562
	Yes	8.14	(1.46)			80.57	(9.48)			53.57	(17.65)		
Health status*	Healthy <sup>a</sup>	5.40	(2.59)	6.778	.002	77.06	(10.70)	0.201	.818	51.06	(14.49)	0.390	.678
	Moderate <sup>b</sup>	6.77	(2.68)	a < c		77.23	(7.05)			50.83	(13.08)		
	Unhealthy <sup>c</sup>	8.63	(3.29)			79.38	(11.77)			46.50	(11.51)		
Academic performance	High	5.98	(2.51)	0.086	.918	79.19	(9.67)	1.672	.193	49.83	(14.89)	0.175	.839
	Moderate	6.27	(2.80)			77.32	(10.14)			50.36	(10.16)		
	Low	6.15	(3.17)			75.34	(9.19)			51.61	(14.48)		
Number of close friends	≤ 3	5.94	(2.69)	-0.56	.576	76.67	(9.71)	-0.611	.543	49.69	(11.98)	-0.661	.510
	≥ 4	6.25	(2.94)			77.82	(9.65)			51.44	(15.17)		
Satisfaction with school life*	Satisfied <sup>a</sup>	5.69	(2.67)	3.313	.040	78.67	(9.54)	1.500	.228	49.18	(13.59)	0.818	.444
	Moderate <sup>b</sup>	6.22	(2.70)	a < c		75.31	(9.43)			52.78	(13.91)		
	Dissatisfied <sup>c</sup>	7.92	(3.32)			75.58	(10.40)			52.33	(14.54)		
Happiness*	Happy <sup>a</sup>	5.57	(2.65)	4.667	.012	79.72	(8.78)	5.225	.007	48.93	(12.81)	1.118	.331
	Moderate <sup>b</sup>	6.32	(2.68)	a < c		73.29	(9.2)			53.06	(15.25)		
	Unhappy <sup>c</sup>	8.08	(3.15)			75.46	(11.62)			52.85	(14.33)		
Stress*	Little <sup>a</sup>	4.93	(3.13)	8.33	<.001	76.36	(8.13)	1.198	.306	47.79	(13.26)	0.497	.610
	A little <sup>b</sup>	5.28	(2.29)	a,b < c		78.93	(10.85)			50.28	(15.15)		
	Much <sup>c</sup>	7.31	(2.81)			75.91	(8.67)			51.89	(12.53)		

\*Scheffé test performed.

Mean HR = Mean heart rate; SDNN = Standard deviation of normal to normal interval.

록 수면의 질이 높은 것으로 나타났다(F=3.313, p=.040). 행복하다고 응답한 학생들의 수면의 질 평균 총점이 5.57점, 불행하다고 응답한 학생들의 평균 총점 8.08점으로 행복하다고 생각할수록 수면의 질이 높았고(F=4.667, p=.012), 스트레스를 많이 느끼는 학생들의 수면의 질 평균 총점이 7.31점, 스트레스가 거의 없다고 느끼거나 조금 느끼는 학생들의 평균 총점 4.93점, 5.28점으로 스트레스 수준이 높을수록 수면의 질이 낮아지는 것으로 나타났다(F=8.330, p<.001).

심박변이도에서는 성별, 학년, 행복도에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(Table 4). mean HR, SDNN을 제외한 지표에서는 유의한 결과가 없어 Table 4에는 mean HR, SDNN 지표만 제시하였다. 성별에 따른 차이를 보면 여학생의 평균 mean HR은 80.09회로 남학생의 평균 74.10회에 비해 유의하게 높으며(t=3.321, p=.001), 남학생의 평균

SDNN은 53.63 ms으로 여학생의 평균 48.02 ms보다 유의하게 높았다(t=2.120, p=.036). 학년에 따른 차이를 보면 1학년의 평균 mean HR은 79.11회로 2학년의 평균 mean HR 75.30회보다 높게 나타났다(t=2.051, p=.043). 행복도에 따른 차이를 보면, 행복한 학생과 행복도가 보통이라고 응답한 학생의 mean HR이 유의한 것으로 나타났으며, 행복한 편이라고 응답한 학생의 평균 mean HR은 79.72회로 행복도가 보통인 학생의 평균 mean HR 73.29회보다 높았다(F=5.225, p=.007).

**신체활동에 따른 수면의 질 및 심박변이도**

하루 신체활동 시간에 따른 수면의 질과 심박변이도를 살펴보기 위해 분산분석을 실시하였으나(Table 5) 신체활동에 따른 수면의 질과 심박변이도 지표는 모두 유의하지 않은 것으로 나타났다.

Table 5. Difference of Quality of Sleep and Heart Rate Variability by Physical Activity

(N=105)

Variables	Physical activity (min/day)						F	p
	≤90		91-180		>180			
	M	SD	M	SD	M	SD		
Quality of sleep	5.37	2.40	5.97	2.83	6.64	2.98	1.808	.169
Mean HR	77.56	8.54	78.76	9.65	76.07	10.30	0.750	.475
SDNN	48.67	14.74	49.18	14.00	52.89	12.95	1.064	.349
RMSSD	29.15	12.55	29.33	10.88	33.60	14.95	1.403	.251
norm LF	52.16	3.06	52.76	3.20	51.47	3.64	1.420	.246
norm HF	47.84	3.06	47.24	3.20	48.53	3.64	1.420	.246
LF/HF ratio	1.10	0.14	1.13	0.15	1.07	0.16	1.290	.280

Mean HR = mean heart rate; SDNN = Standard deviation of normal to normal interval; RMSSD = Root mean square of successive differences; norm LF = normalized low frequency; norm HF = normalized high frequency.

### 논 의

본 연구는 고등학생의 일상생활 신체활동 수준을 파악하고 신체활동에 따른 수면의 질과 심박변이도를 확인하고자 수행되었다. 본 연구에서 남학생은 87.8%, 여학생은 62.5%가 하루 90분을 초과하는 신체활동을 하는 것으로 나타났다. 현장관찰도구를 이용하여 중학생들의 신체활동을 비교한 연구에서 점심시간 동안 남학생은 운동장에서 시간을 보내는 반면, 여학생들은 교실에 앉아서 이야기를 하는 등 낮은 신체활동 수준을 보였으며 남학생은 45.8%, 여학생은 7.8%만이 적극적인 활동을 시행하였다[22]. 여학생의 신체활동 참여를 저해하는 요인으로 신체활동의 지루함, 땀 또는 냄새나는 것이 싫어서, 학업으로 인한 시간 부족, 함께 운동할 친구가 없어서 등이 보고되었다[23].

아르바이트 유무에 따른 차이를 살펴보면, 일반 학생의 35.4%, 아르바이트를 하는 학생의 65.4%가 하루 180분을 초과하는 신체활동을 하는 것으로 나타났다. 그러나 편의점, 패스트푸드점 등에서 고등학생이 시행하는 아르바이트의 경우 신체활동량을 증가시키지만 건강을 위해 규칙적으로 실천하는 운동이라고 볼 수 없으며 일시적인 경우가 많으므로 아르바이트 외의 활동으로 학생들의 신체활동을 증가시키는 것이 필요하다.

본 연구에서 흡연 학생에서, 건강하지 못하다고 느낄수록, 스트레스 수준이 높을수록 수면의 질이 낮은 것으로 나타났다. 이는 선행연구결과와도 유사한데 스트레스를 많이 느끼는 경우 수면의 질이 좋지 않을 가능성이 4.7배 유의하게 높았고[24], 에티오피아 대학생을 대상으로 진행한 연구에서도 스트레스 수준이 수면과 강한 상관관계가 있는 것으로 나타났다[25]. 이 외에도 청소년의 우울과 불안이 수면 곤란에 유의한 영향을 끼치며[26], 자살 위험군 청소년의 수면의 질이 비자살 위험군 청소년보다 유의하게 낮은 연구[11]를 통해 스트레스, 우울, 불안 등 부정적인 정서 상태를 지닌 학생일수록 수면의 질이 낮음을 추론할 수 있다. 따라서 학생들의 수면의 질 향상을 위해 스트레스 정

도를 파악하고 관리하는 중재 프로그램의 개발과 적용이 필요하다.

본 연구에서 여학생의 평균 심박동수는 80.09회로 남학생보다 더 높으며, 1학년은 평균 79.11회로 2학년보다 유의하게 높은 것으로 나타났다. 행복한 편이라고 응답한 학생의 심박동수는 평균 79.72회로 행복도가 보통인 학생보다 높으며, 심박 표준편차(SDNN)의 경우 남학생 53.63 ms로 여학생보다 유의하게 높은 것으로 나타났다. 고등학생 대상으로 한 심박변이도 연구가 거의 없어 직접적으로 비교할 수는 없으나 보통 심박변이도에 영향을 미치는 요인으로 연령, 비만, 불안, 스트레스 등이 있는 것으로 나타났다[3,14,27]. 특히 스트레스는 자율신경계에 직접적인 영향을 제공하는 요인으로 의과대학 1학년 학생 중 스트레스가 심한 학생들의 심박변이도를 측정된 결과 교감신경 활성화도를 나타내는 norm LF 지표와 LF/HF ratio가 상승하였다[28]. 취침 전 스트레스를 제공받은 대학생에서도 비렘(non-REM) 수면 동안 LF/HF ratio가 상승한 것으로 나타나 부교감신경인 HF값보다 교감신경 LF값이 상대적으로 상승하였다[29]. 스트레스로 인하여 교감신경이 지속적으로 활성화될 경우 심실세동의 위험이 있으며 교감 및 부교감신경의 불균형으로 항상성 유지에 어려움이 초래된다[14]. 이러한 선행 연구와는 달리 본 연구의 심박동수나 심박 표준편차에서 통계적으로 차이가 있었다 해도 모두 정상 범위 내에 있었음을 볼 때, 보통의 건강한 고등학생을 대상으로 한 조사연구의 특성상 처치나 중재를 제공한 것이 아니므로 임상적으로 의미있는 차이를 파악하기 어려웠을 것으로 사료된다.

본 연구에서 신체활동과 수면의 질 사이에 관계가 없는 것으로 나타났다. 선행연구에서는 매일 아침 30분씩 중간 강도로 달리기를 시행한 여학생들의 경우 수면의 질이 향상되었고 낮 시간 동안의 졸음이 감소하였다[13]. Foti 등[12]은 매일 1시간 이상의 신체활동을 시행한 학생들이 충분한 수면을 취하고 있으며, 충분한 수면은 학생들의 고강도 신체활동 일수를 증가시킨다고 보고하였다. 신체활동 시간에 따라 수면의 질이 달라짐을 확인할 수 있으나 수면이 우울, 불안, 스트레스, 흡

연, 음주 등 다양한 요인에 의해 영향을 받기 때문에[24,26] 추후 신체 활동과 수면의 질에 대한 반복 연구가 요구된다.

신체활동과 심박변이도에서도 서로 관계가 없는 것으로 나타났다. Raczak 등[15]은 20-24세 남성에게 30분 동안 트레드밀을 시행하게 한 후 심박변이도를 측정된 결과 SDNN 지표가 유의하게 상승했다고 보고하였다. 10-13세 남학생의 경우 운동 시간이 증가할수록 밤 동안의 부교감신경이 활성화되었으며[16], 1시간 이상 지속되는 운동을 1주일에 3번 이상 시행한 여학생 집단의 경우 RMSSD 지표가 1주일에 1회 미만 운동하는 집단보다 향상되었다[30]. 또한 9-13세 과체중, 비만 학생들의 경우 신체활동이 정상 체중 학생들보다 적으며 교감신경 LF값과 부교감신경 HF값이 낮게 나타나 자율신경 기능이 불리하게 작용하는 것으로 나타났다[27]. 선행 연구들을 통해 신체활동 증대제거나 시간이 자율신경계에 영향을 미쳐 심박변이도를 변화시키는 것을 확인하였으나, 본 연구에서는 운동 등의 처치를 제공하지 않은 상태에서 일상생활의 신체활동과 심박변이도를 분석하였기 때문에 관계가 없이 나타난 것으로 사료된다. 추후 학생들에게 신체활동 증대프로그램을 제공하고, 시간이나 강도의 차이에 따른 심박변이도를 확인하는 연구가 필요하겠다.

본 연구는 특성화 고등학교 학생을 대상으로 하였기 때문에 일반화에 제한점이 있어 다양한 학교 특성에 따른 학생을 대상으로 한 후속 연구를 제안한다. 또한 심박변이도를 5분 동안 1회 측정된 값이므로, 측정 방법, 시간 등에 따라 결과가 달라질 수 있는 심박변이도의 특성을 고려하여 후속 연구에서는 측정 시간 및 방법에 있어 좀 더 정확한 값을 얻을 수 있는 방법 적용을 제안한다.

## 결론

본 연구는 고등학생의 신체활동에 따른 수면의 질, 심박변이도를 확인하고 학생들의 신체활동 수준, 수면의 질, 자율신경계의 전반적인 건강상태를 파악하는 기초자료로 활용하기 위하여 실시하였다. 종합하여 볼 때, 학생들이 자가 평가한 일상생활의 신체활동은 수면의 질, 심박변이도와 관계가 없는 것으로 나타났다. 하지만 본 연구를 통해서 학생들의 신체활동 수준을 파악하였고, 여학생들의 신체활동 증가가 필요함을 확인하였다. 또한 학교생활 만족도, 행복도, 스트레스 등에 따라 수면의 질 차이가 나타나는 것을 통해 정서 상태와 긍정적인 사고방식이 수면의 질 향상의 중요 요소임을 확인하였다. 그러나 신체활동에 따른 수면의 질, 심박변이도에는 차이가 없었으므로 후속 연구에서는 만보계, 가속도계 등 다양한 기구를 이용하여 신체활동을 측정하고, 운동증대 전후 또는 실험군과 대조군을 설정하여 신체활동의 시간 및 강도에 따른 수면의 질, 심박변이도를 비교하는 실험연구를 제안한다.

## Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

## References

1. Curcio G, Ferrara M, De Gennaro L. Sleep loss, learning capacity and academic performance. *Sleep Medicine Reviews*. 2006;10(5):323-337. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smrv.2005.11.001>
2. Lee J, Kang J, Rhie S, Chae KY. Impact of sleep duration on emotional status in adolescents. *Journal of Korean Child Neurology Society*. 2013; 21(3):100-110. <http://dx.doi.org/10.4172/2167-1044.1000138>
3. Woo JM. The concept and clinical application for the measurement of heart rate variability. *Korean Journal of Psychosomatic Medicine*. 2004; 12(1):3-14.
4. Mun YH. The state and factors associated with the level of physical activity and exercise in adolescents. *Journal of Korea Academy of Public Health Nursing*. 2007;21(1):75-84.
5. Ministry of Health and Welfare. The physical activity guide for Koreans. Sejong: Ministry of Health and Welfare; 2013. p. 1-20.
6. Oh YA. Relations between mental health and physical activities of middle to high school students. *The Journal of Korean Society for School Health Education*. 2011;12(1):103-116.
7. Park JH, Kim ES, Jekal YS, Jeon JY. Association between the level of past 2-year leisure time physical activity participation & obesity and insulin resistance & the risk factors of cardiovascular disease among Korean male adolescents. *The Korean Journal of Physical Education*. 2010;49(1):403-411.
8. Statistics Korea. 2014 Statistics on the Youth [Internet]. Seoul: Statistics Korea; 2014 [cited 2014 July 10]. Available from: [http://kostat.go.kr/portal/korea/kor\\_nw/2/1/index.board?bmode=read&aSeq=328335](http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/2/1/index.board?bmode=read&aSeq=328335).
9. Korea Center for Disease Control and Prevention. The 2013 Korea Youth Risk Behavior Web-based Survey. Cheongju: Korea Center for Disease Control and Prevention; 2013.
10. Choi KW. Factors related to self-rated health in adolescents: Finding from the Korea youth panel survey. *Korean Journal of Health Education and Promotion*. 2014;31(3):39-50. <http://dx.doi.org/10.14367/kjhep.2014.31.3.39>
11. Jeong JH, Jang YE, Lee HW, Shim HB, Choi JS. Sleep and suicidal risk factors in Korean high school students. *Sleep Medicine and Psychophysiology*. 2013;20(1):22-30. <http://dx.doi.org/10.14401/KASMED.2013.20.1.022>

12. Foti KE, Eaton DK, Lowry R, McKnight-Ely LR. Sufficient sleep, physical activity, and sedentary behaviors. *American Journal of Preventive Medicine*. 2011;41(6):596-602. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2011.08.009>
13. Kalak N, Gerber M, Kirov R, Mikoteit T, Yordanova J, Pühse U, et al. Daily morning running for 3 weeks improved sleep and psychological functioning in healthy adolescents compared with controls. *The Journal of Adolescent Health*. 2012;51(6):615-622. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jadohealth.2012.02.020>
14. Choi BM, Noh GJ. Heart rate variability. *Intravenous Anesthesia*. 2004;8(2):45-86.
15. Raczak G, Pinna GD, La Rovere MT, Maestri R, Danilowicz-Szymonowicz L, Ratkowski W, et al. Cardiovagal response to acute mild exercise in young healthy subjects. *Circulation Journal*. 2005;69(8):976-980. <http://dx.doi.org/10.1253/circj.69.976>
16. Radtke T, Khattab K, Brugger N, Eser P, Saner H, Wilhelm M. High-volume sports club participation and autonomic nervous system activity in children. *European Journal of Clinical Investigation*. 2013;43(8):821-828. <http://dx.doi.org/10.1111/eci.12112>
17. Quintana DS, Guastella AJ, Outhred T, Hickie IB, Kemp AH. Heart rate variability is associated with emotion recognition: Direct evidence for a relationship between the autonomic nervous system and social cognition. *International Journal of Psychophysiology*. 2012;86(2):168-172. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2012.08.012>
18. Lee JH, Byun JJ. The relationship between physical activity and autonomic nervous activity measured by heart rate variability in adolescents. *The Korean Journal of Physical Education*. 2013;52(1):279-289.
19. Buysse DJ, Reynolds III 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. [http://dx.doi.org/10.1016/0165-1781\(89\)90047-4](http://dx.doi.org/10.1016/0165-1781(89)90047-4)
20. 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):803-812. <http://dx.doi.org/10.1007/s11325-011-0579-9>
21. Jung JH. Heart rate variability of students in hospital clinical practice by MBTI character types. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*. 2013;14(12):6373-6386. <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.12.6373>
22. Song KM, Park HR, Lee HJ, Lee TK. Physical activity levels of 7th graders in PE class and lunch period. *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sport Science*. 2010;12(2):53-64.
23. Lee CS, Nam SW, Leo JK. Understanding of constraining factors of physical activity of girls. *Journal of the Korean Society for the Study Physical Education*. 2013;17(4):57-76.
24. Noh EK, Park J, Choi CH. Relationship between high school students' awareness of mental health and subjective quality of sleep. *Korean Journal of Health Education and Promotion*. 2010;27(3):67-74.
25. Lemma S, Gelaye B, Berhane Y, Worku A, Williams MA. Sleep quality and its psychological correlates among university students in Ethiopia: A cross-sectional study. *BMC psychiatry*. 2012;12:237-244. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-244X-12-237>
26. Kim EJ, Kang SG, Moon MS, Lim SW, Oh KS. Differential relations of depression, anxiety and sleep disturbances by gender in young adolescents. *Korean Journal of Psychosomatic Medicine*. 2010;18(2):62-71.
27. Chen SR, Chiu HW, Lee YJ, Sheen TC, Jeng C. Impact of pubertal development and physical activity on heart rate variability in overweight and obese children in Taiwan. *The Journal of School Nursing*. 2012;28(4):284-290. <http://dx.doi.org/10.1177/1059840511435248>
28. Srinivasan K, Vaz M, Sucharita S. A study of stress and autonomic nervous function in first year undergraduate medical students. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*. 2006;50(3):257-264.
29. Hall M, Vasko R, Buysse D, Ombao H, Chen Q, Cashmere JD, et al. Acute stress affects heart rate variability during sleep. *Psychosomatic Medicine*. 2004;66(1):56-62. <http://dx.doi.org/10.1097/01.psy.0000106884.58744.09>
30. Gilder M, Ramsbottom R. Measures of cardiac autonomic control in women with differing volumes of physical activity. *Journal of Sports Sciences*. 2008;26(7):781-786. <http://dx.doi.org/10.1080/02640410701836895>