



시험스트레스에 따른 심박동변이가 시험불안에 미치는 영향

Influence of Academic Examination on Heart Rate Variability and Its Relationship with Test Anxiety

저자 (Authors)	김명애, 김나현, 권영숙, 이경희, 박선영, 정기삼 Myung Ae Kim, Na Hyun Kim, Young Sook Kwon, Keung Hee Lee, Sun Young Park, Kee Sam Jung
출처 (Source)	스트레스연구 18(1) , 2010.3, 11-17 (7 pages) The Korean journal of stress research 18(1) , 2010.3, 11-17 (7 pages)
발행처 (Publisher)	대한스트레스학회 The Korean Society of Stress Medicine
URL	http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE02011777
APA Style	김명애, 김나현, 권영숙, 이경희, 박선영, 정기삼 (2010). 시험스트레스에 따른 심박동변이가 시험불안에 미치는 영향. 스트레스연구 , 18(1), 11-17.
이용정보 (Accessed)	계명대학교 114.71.4.147 2016/05/27 14:03 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다.

이 자료를 원저작자와의 협의 없이 무단게재 할 경우, 저작권법 및 관련법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

The copyright of all works provided by DBpia belongs to the original author(s). Nurimedia is not responsible for contents of each work. Nor does it guarantee the contents.

You might take civil and criminal liabilities according to copyright and other relevant laws if you publish the contents without consultation with the original author(s).

시험스트레스에 따른 심박동변이가 시험불안에 미치는 영향

*계명대학교 간호대학, †용인송담대학 의료정보학부

김명애* · 김나현* · 권영숙* · 이경희* · 박선영* · 정기삼†

Influence of Academic Examination on Heart Rate Variability and Its Relationship with Test Anxiety

Myung Ae Kim*, Na Hyun Kim*, Young Sook Kwon*, Keung Hee Lee*, Sun Young Park*, Kee Sam Jung†

*College of Nursing, Keimyung University, Daegu, †School of Medical Information, Yong-In Songdam College, Yongin, Korea

Heart rate variability (HRV) measurements is a non-invasive technique that can be used to assess autonomic function, especially the balance between sympathetic and vagal activity. The aim of this study was to test the utility of heart-rate variability (HRV) analyses as a means of quantifying autonomic regulation related to academic examination stress. In addition, we investigated the correlations of HRV with anxiety in nursing students. Autonomic function was assessed by heart rate variability and examination stress was assessed by Test Anxiety Inventory. There were three HRV data collections: baseline, during examination period, and after examination period. Analysis showed that during the examination period, a significant reduction in the timing (RMSSD, $p < .05$), high frequency (HF, $p < .05$), and normalized HF (norm HF, $p < .05$) of the HRV was observed, and a significant increased in the heart rate ($p < .05$), normalized low frequency (norm LF, $p < .05$), and the low frequency to high frequency ratio (LF/HF %). Majority of the changes continued after the examination period. There was correlation between HRV indices and Test Anxiety Inventory scores only during examination period. HRV can be a useful tool in assessing the role of autonomic nervous system fluctuations in healthy individual under stressful situations. (Korean J Str Res 2010;18:11~17)

Key Words: Academic examination, Heart rate variability, Anxiety

서 론

스트레스와 스트레스 반응은 인간의 신체 및 심리적 적응에 긍정적으로 작용하기도 하지만 부정적인 영향을 더

많이 주는 것으로 알려져 있다. 스트레스를 유발하는 요인은 매우 다양한데, 학생의 경우에는 시험스트레스와 같은 일상적 생활사건이나 상황 또한 강한 스트레스 요인이 되며, 시험스트레스가 학생의 건강에 영향을 미치고 있음은 여러 연구에서 보고한 바 있다. 구체적으로 시험스트레스는 혈압, 맥박을 포함한 심혈관계 변화(Hjortskov *et al.*, 2004), 면역기능(Sarid *et al.*, 2004), 호르몬 수치변화(Malarkey *et al.*, 1995) 등과 같은 신체적인 변화와 높은 빈도의 불안(Francis, 1979), 우울(Ahmed *et al.*, 2009) 등과 같은 심리적인 적응장애를 유발할 수 있다. 이 중 심혈관계 변화는 대체로 스트레스가 가해지는 초기에 나타나는 예민한 객관적

책임저자: 김나현, 대구시 달서구 달구벌대로 2800

☎ 704-701, 계명대학교 간호대학

Tel: 053-580-3928, E-mail: drkim@kmu.kr

접수: 2010년 2월 4일, 심사: 2010년 3월 10일

게재승인: 2010년 3월 12일

이 연구는 2006년도 계명대학교 간호과학연구소 연구비로 이루어 졌음.

인 변화로, 심혈관계 질환은 스트레스-질병 연구에서 주요한 건강문제로 제기되어 왔다. 심혈관계의 기능은 자율신경계의 조절하에 있으므로 스트레스가 자율신경계를 활성화시키고 이러한 상태가 심혈관계의 기능변화로 나타나게 되는 것이다. 최근에 스트레스로 인한 심혈관계 반응을 나타내는 지표들 중 심박동변이(heart rate variability)를 측정하는 방법이 널리 알려져 있다(Chandola *et al.*, 2009).

심박동변이는 교감신경과 부교감신경을 포함하는 자율신경계의 상태를 반영하는 것으로 자율신경계의 양적 평가를 위해 사용되는 비침습적인 측정법 중의 하나이다(Park SB *et al.*, 2007). 심박동변이는 시간에 따른 심박동의 주기적인 변화를 의미하며, 순간적인 심박동에서의 R-R간격의 변동을 나타냄으로서 심장주기 사이의 예민한 변화를 반영하게 된다(Chong HH *et al.*, 2005). 이러한 이유로 심박동변이는 스트레스 측정지표로서 뿐만 아니라 심근경색증, 고혈압, 울혈성 심부전증 등과 같은 심혈관질환, 그리고 당뇨병 및 대사증후군 등과 같은 질환의 예측지표 혹은 질환발생 진행정도를 평가하는데 유용한 도구로 이용되고 있다(Nolan *et al.*, 1996; Chong HH *et al.*, 2005; Chandola *et al.*, 2009; Lauer, 2009). 일반적으로 내적 및 외적 환경변화에 대한 자율신경계의 적응이 빠를수록 심박동변이는 불규칙하다고 보고되어 있다(Pomeranz *et al.*, 1985).

한편, 개인이 중요한 평가적 상황에서 불안을 느끼는 시험불안은 인지적, 정서적, 행동적, 신체적 반응을 포함한 복합적인 상태로서 Mandler *et al.*(1952)이 연구를 시작한 이후 높은 시험불안은 학업 성적, 신체화 장애 등과 관련이 있다는 연구가 이루어져 왔다(Schwarzer *et al.*, 1982; Chapell *et al.*, 2005) 시험불안에 대한 선행 연구들은 시험불안이 높은 학생들의 인지적, 정서적, 생리적 및 행동적 특징이 어떠한지를 밝히고 있으며, 이에 따른 시험불안의 특성과 영향에 대한 이해를 돕고자 하였다. 그러나 시험불안의 측정은 대부분 자가보고형 설문지를 이용한 주관적인 방법으로 이루어져 실제 시험불안반응이 생체내 신호의 변화를 일으키는지에 대한 자료는 부족한 실정이다. 이에 Cervantes Blasquez *et al.*(2009)은 심박동변이의 감소는 불안이 증가하였음을 의미하므로 다양한 형태의 불안은 객관적이고 정량적인 측정방법을 통해 규명해 볼 필요가 있다고 하였다. 이는 곧 불안이 자율신경계 반응에 미치는 영향을 평가할 수 있기 때문이다.

시험스트레스와 심박동변이와의 관련성을 연구한 선행 논문으로 구두시험스트레스 후 심박동변이 주요 지표의

변화와 정신·심리적 상태와의 상관성을 규명한 연구와(Chung SY *et al.*, 2008), 여대생을 대상으로 학기말 고사 기간 동안의 심박동변이 변화와 개인의 심리상태를 측정하여 단일 시험스트레스 혹은 지속적 시험 스트레스가 자율신경계 변화를 유발하며, 개인의 심리상태가 자율신경계 반응과 관련성이 있음을 제시한 연구정도가(Zaripov *et al.*, 2008) 보고되어 있다. 그러나 시험전·중·후 기간을 나누어 심박동변이의 변화패턴을 비교해 본 연구는 찾아볼 수 없었다.

본 연구의 목적은 시험 스트레스에 의한 자율신경계 활동 정도를 심박동변이를 측정함으로써 파악하고, 심박동변이의 각 지표와 시험에 대한 불안과의 관련성 분석을 통해 시험 스트레스와 자율신경계 간의 연관성을 파악해 보고자 시도하였다.

재료 및 방법

1. 연구설계 및 대상

본 연구는 대학생의 시험스트레스가 심박동변이에 미치는 효과를 규명하고, 자가측정도구인 시험불안도구와 심박동변이와의 상관성을 파악하기 위한 서술적 조사연구이다.

연구 대상은 D시의 K대학교 간호학과 학생 중 연구에 동의한 76명을 편의 표집하였다. 연구대상자 선정 시 자율신경계에 영향을 줄 수 있는 질병, 특히 고혈압, 당뇨, 갑상선 기능 항진증 및 저하증, 우울증을 포함한 심각한 정신질환, 심혈관계 질환의 과거력이 있거나 자율신경계에 영향을 미칠 수 있는 약물(특히, 항고혈압제, 항우울제, 신경안정제, 갑상선 관련 약물 등)을 최근 4주 이내에 복용한 기왕력이 있는 자는 제외시켜 심박동변이에 미칠 수 있는 인자의 영향을 최소화하였다. 대상자에게는 심박동변이 측정 전날은 음주를 하지 말도록 설명하고, 측정 2시간 전에는 카페인 함유된 음료수도 금하도록 하였다. 심박동변이 측정결과 현저한 부정맥 소견을 보인 2명과 일시적인 부정맥 혹은 잡음이 우려되는 경우에 해당되는, 즉 매 측정 시 한 번이라도 비정상적 심박동수(심박동수 60이하 혹은 100이상)가 10회를 초과한 10명은 분석에서 제외하였다. 따라서 정상 동성리듬을 나타내는 대상자 64명의 자료를 최종적으로 분석하였다.

2. 자료수집

자료수집은 연구자가 직접 대상자들에게 연구 목적을 설명하고 구두 동의를 받은 후 실시하였다. 또한 세부적인 진행 절차에 대한 설명과 함께 대상자가 원하지 않는 경우에는 언제라도 연구의 참여를 그만 둘 수 있는 권리를 가지고 있다는 것과 익명과 비밀 보장을 약속하였다. 자료수집은 심박동변이와 시험불안측정도구인 설문지를 통해 이루어졌다.

먼저, 심박동변이의 측정은 시험이 없는 기간, 시험 중, 시험직후의 세 시점에서 이루어졌다. 시험이 없는 기간 동안의 심박동변이는 대상자의 평소 심박동변이 안정 상태를 반영하는 기준값으로 학기 시작 후 적응이 이루어진 한 달 이후가 되는 시점에 시험과 과제가 없는 기간을 택하여 측정하였다. 시험기간 중 측정은 6일간의 학기말고사 기간 중 학생들에게 부여되는 스트레스 강도가 클 것으로 사료되는 기간인 제 4일째 되는 시점에, 시험기간 후 측정은 학기말고사 종료 직후 4시간 이내에 각각 심박동변이를 측정하였다. 시험불안 측정도구를 이용한 설문지는 첫 번째 측정 시점에서 수집하였으며, 시험에 대한 개인의 평소 반응을 자가보고 설문지에 기재하도록 하여 회수하였다.

3. 측정도구

심박동변이 검사는 대상자에게 충분히 안정을 취한 후 편안하게 의자에 앉은 자세를 취하도록 한 후 자율신경검사기(SA-5000, Medcore Co., Ltd. Seoul, Korea)를 대상자의 좌우 손목과 발목에 전극을 부착하고 5분동안 측정하였다. 검사실은 외부 환경에 의해 영향을 받지 않도록 소음이 없는 상태에서 실내 온도를 23°C 정도로 유지하였고, 조명은 밝게 유지하였다. 또한 동일한 의자를 사용하고, 동일한 자세를 유지하도록 설명하였으며, 측정 시간대를 일정하게 하는 등 신체상태를 일정한 조건으로 유지하였다. 호흡은 편안히 하되 심호흡은 하지 않도록 하였으며, 측정 중에는 몸을 움직이지 않도록 주의를 주었다.

심박동변이의 측정 결과는 시간 범주와 주파수 범주로 나누어 분석하였다. 시간 범주 분석을 이용하여 전체 R-R 간격의 표준편차(SDNN. The Standard deviation of Normal to Normal intervals. in milliseconds)와 인접한 RR 간격의 차이를 제공한 값에 대한 평균의 제곱근(RMSSD. Square root of the mean of the sum of the square of differences between adjacent Normal to Normal intervals) 값을 얻을 수 있는데, 이를 통하

여 전반적인 심박동변이의 정도를 평가할 수 있었다. 또한 주파수 범주 분석에는 전체 주파수의 강도를 나타내는 전체 강도(TP, Total Power: $1.15 \times 10^{-5} \sim 0.40$ Hz), 교감신경과 부교감신경 조절능력을 함께 포함하고 있으나 안정 시에는 주로 교감 신경계를 대표하는 저주파수 영역(LF, Low Frequency Power: 0.04~0.15 Hz), 주로 부교감신경인 미주신경 활동에 대한 지표인 고주파수 영역(HF, High Frequency Power: 0.15~0.40 Hz), 그리고 교감신경과 부교감신경 영역에 대한 저주파수 영역의 비(LF/HF ratio) 등을 포함하였다 (Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996).

설문지를 이용한 시험불안의 측정은 Spielberger *et al.*(1978)이 고등학생과 대학생을 대상으로 하여 개발한 시험불안검사도구(Test Anxiety Inventory)를 우리말로 번안하여 사용하였다. 각 문항은 4점 척도의 20문항으로 구성되어 있으며, ‘대단히 그렇다’는 1점, ‘보통 그렇다’는 2점, ‘조금 그렇다’는 3점, ‘전혀 그렇지 않다’는 4점으로 환산하여 분석하였다. 점수의 범위는 20점에서 80점까지이며 점수가 높을수록 불안수준이 높은 것을 의미한다. 본 연구에서의 신뢰도는 .88로 나타났다.

4. 자료분석

자료 분석은 SPSS WIN 17.0 program을 이용하여 통계 처리하였다. 대상자의 심박동변이에 대한 각각의 분석 값은 자율신경검사기에 내장된 Time and frequency domain analysis 프로그램에 의해 자동으로 통계 처리된 데이터이며, 각 지표에 대해 평균과 표준편차를 구하였다. 대상자의 시험 전, 시험 중, 시험 직후 각각의 분석 값은 평균과 표준편차를 이용하였고, 심박동변이의 차이는 각 시점 간의 평균을 비교하기 위해 paired t-test를 이용하였다. 각 통계량의 유의수준은 $p < .05$ 로 정하였다. 대상자의 심박동변이와 시험불안과의 상관관계는 대상자의 심박동변이에 대한 각각의 주파수 범위지표들의 skewness와 variability를 고려하여 로그치환을 이용하여 분석하였다.

결 과

1. 대상자의 특성

연구 대상자 64명의 평균 연령은 20.1 ± 1.7 세고, 19세부터 24세까지의 연령층으로 분포되어 있었다. 흡연은 100% 하지 않는 것으로 나타났고, 30명(46.9%)이 음주를 하는 것으

Table 1. Heart rate variability: baseline, examination, and post examination.

	Baseline	During examination	After examination
	M (SD)	M (SD)	M (SD)
Mean heart rate	76.07 (9.02)	78.92 (10.96) ^a	79.56 (8.53) ^b
SDNN (ms)	45.56 (13.85)	45.14 (14.64)	42.89 (13.23)
RMSSD (ms)	40.88 (16.54)	35.85 (18.87) ^a	36.72 (14.57)
TP (ms ²)	1681.55 (1101.98)	1553.78 (1153.83)	1463.95 (1046.06)
LF (ms ²)	481.84 (443.08)	480.10 (367.00)	401.49 (338.43)
HF (ms ²)	659.28 (553.72)	488.60 (584.96) ^a	454.24 (434.08) ^b
LF norm (%)	44.10 (19.97)	55.10 (18.55) ^a	49.60 (21.14)
HF norm (%)	55.89 (19.97)	44.58 (18.81) ^a	50.13 (21.70) ^b
LF/HF	1.18 (1.31)	1.78 (1.65) ^a	1.45 (1.30)

^aSignificant difference between baseline and during examination, ^bSignificant difference between baseline and after examination by paired t-test (p<.05). SDDN: standard deviation of N-N interval, RMSSD: square root of the mean squared differences of successive N-N intervals, TP: total power, LF: low frequency, HF: high frequency, LF norm: normalized low frequency (LF/LF+HF), HF norm: normalized high frequency (HF/LF+HF).

Table 2. Correlations between TAI and HRV values.

	Baseline	During examination	After examination
SDNN (ms)	0.095	-0.195	-0.020
RMSSD (ms)	-0.066	-0.222	-0.146
log (TP)	0.109	-0.267 ^a	0.001
log (LF)	0.066	0.224	0.125
log (HF)	0.002	-0.256 ^a	-0.144
LF/HF	-0.091	0.127	0.241 ^a

^aStatistically significant by pearson correlation (p<.05). SDDN: standard deviation of N-N interval, RMSSD: square root of the mean squared differences of successive N-N intervals, log: log transformation, TP: total power, LF: low frequency, HF: high frequency.

로 나타났다. 정기적인 운동을 하는 학생은 10명(15.6%), 카페인 음료는 49명(76.6%)이 하루에 1~2잔 섭취하는 것으로 나타났고, 15명(23.4%)이 섭취하지 않는 것으로 나타났다. 58명(90.6%)은 자신의 건강상태가 보통이상이라고 하였고, 6명(9.4%)은 약하다고 응답하였다. 대상자의 시험 불안점수는 총점 80점 중 평균 47.58±9.56점으로 나타났다.

2. 시험 시점에 따른 심박동변이 지표들의 변화

시험 시점에 따른 심박동변이 중 분당 평균 심박동수는 평상시 분당 76.07회에서 시험기간 중 78.92회로 유의하게 증가하였으며(p<0.05), 시험 직후에도 79.56회로 평상시에 비해 유의하게 높은 상태를 유지하였다(p<0.05). 심박동변이의 시간 범주 분석에 의한 지표인 SDNN과 RMSSD 중 RMSSD의 평상시 값은 40.88 ms에 비해, 시험기간 중 35.86 ms로 유의하게 감소하였으며(p<0.05) 시험이 끝난 후에도

시험중일 때와 유사한 값을 나타내었다. 심박동변이의 주파수 범주 분석에 의한 지표 중 TP와 LF는 각 시점 간에 유의한 차이를 나타내지 않았으나 normalized LF의 경우 평상시 44.10에서 시험기간 중 55.10으로 유의하게 증가하였다(p<0.05). 반면에, HF와 normalized HF는 각각 시험기간 중에 유의하게 감소하였으며(p<0.05), 시험 직후에도 평상시와는 유의한 차이를 나타내었다(p<0.05). LF/HF ratio는 평상시 1.18에서 시험기간 중 1.78로 유의하게 증가하였다(p<0.05) (Table 1).

3. 시험 시점에 따른 심박동변이 지표와 시험불안과의 관계

시험기간 중에는 심박동변이 지표 중 log (TP)와 log (HF)는 각각 시험불안과 통계적으로 유의한 역상관관계가 나타났으며(p<0.05), 시험 직후에는 LF/HF ratio와 시험불안 사이에 유의한 상관관계를 나타내었다(p<0.05). 평상시의 심박동변이 지표와 시험불안점수 간에는 유의한 상관성이 나타나지 않았다(Table 2).

고찰

신체의 적응기전이 작용하는 스트레스 상황에서와 마찬가지로 시험스트레스 또한 생리적, 자율신경, 신체적, 면역, 심리적 영향을 미칠 수 있을 것이다. 그 중에서도 시험스트레스가 심혈관의 자율신경계에 영향을 준다는 점이 연구를 통해 밝혀지고 있다. 이에 본 연구에서는 시험스트레스로 인한 자율신경계의 변화를 심박동변이를 측정함으

로써 시험과 관련된 생체내 신호의 변화패턴을 규명하고, 이것이 시험불안과 관련성이 있는지를 규명하고자 하였다.

시험스트레스에 의한 심박동변이에 대한 연구 보고는 많지 않으나 대체로 심박동변이의 감소를 보고하고 있다. 본 연구에서 시험이 없는 평상시, 시험 기간, 시험 종료 직후 심박동변이 지표를 비교하여 시험스트레스가 심박동변이에 영향을 미친다는 것이 확인되었다. 시험기간 중 심박동수, normalized LF와 LF/HF ratio가 시험기간 동안 유의하게 증가하였고, HF와 normalized HF가 현저하게 감소되었으며, 이는 시험 직후에도 지속되었다. 그러나 시험기간 중 SDNN와 TP는 변화하지 않은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Zaripov *et al.*(2008)이 시험 기간 1개월 전과 정기고사 기간의 심박동변이를 비교하여 심박동수와 LF/HF ratio의 증가, RMSSD와 HF의 감소를 보고한 것과 일치하는 것이었다. 그리고 단일 시험의 효과로 구두시험 전후의 심박동변이 변화를 보고한 Chung SY *et al.*(2008), 컴퓨터로 기억력 검사에 의한 심박동변이 변화를 보고한 Hjortskov *et al.*(2004)과 일치되는 것이었다. 여성 의료기술학교 학생을 대상으로 ambulatory ECG 기록을 통하여 임상실습 기간 동안의 스트레스를 측정 한 연구에서도 실습 이전에 비해 실습 기간 동안 HF 감소와 LF/HF ratio 증가를 보고하였다(Saito *et al.*, 2008). 이러한 결과는 시험기간 동안 자율신경계 균형이 교감신경이 강화되는 방향으로 이동되었음을 의미하며, 자율신경계 변화가 시험 종료 직후에 회복되지 않고 있음을 의미한다.

본 연구결과의 구체적인 의의를 살펴보면, 먼저 부교감신경 활동과 관련이 있는 것은 지표는 HF와 norm HF (전체를 100으로 하였을 때 HF가 차지하는 비율)로, 부교감신경계(미주신경)의 활동에 대한 지표인 HF는 심장의 전기적인 안정도와 밀접한 관련이 있다고 알려져 있다(Kobayashi *et al.*, 1999). 본 연구에서는 시험 전에 비해 시험기간 중 과 시험 직후 모두 낮게 나타나 부교감신경이 억제된, 즉 스트레스 상태를 반영하는 것으로 나타났다. 본 연구에서 시험 기간 동안 유의하게 증가한 심박동변이 지표는 LF/HF ratio와 norm LF (전체를 100으로 하였을 때 LF가 차지하는 비율)는 교감신경 활동과 관련이 있다. 이는 LF/HF ratio와 함께 교감 신경과 부교감 신경간의 균형을 평가하는 중요한 지표이기도 하다. LF의 의미에 대해서는 견해가 일치하지 않으나 LF를 normalized unit로 표현하였을 경우 교감신경 조절 반응의 지표가 될 수 있다는 연구 보고와 교감신

경과 부교감신경 활동 모두를 반영한다고 보는 견해가 있다(Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996). LF/HF ratio의 증가는 부교감 활동에 비해 교감신경 활동이 우세한 것을 반영한다. 결국 LF/HF ratio와 norm LF는 교감신경과 부교감신경의 균형 정도를 반영하거나 혹은 교감신경 활동을 반영하는 것으로 간주된다.

한편, 시험기간 중 심박동수는 증가하였고, 시험 직후에도 높은 상태를 유지한 것도 시험으로 인해 교감신경계 활성도가 계속 증가되어 있음을 보여준다. TP (total power)는 VLF, LF, HF를 포함한 모든 power를 의미하는 것으로, 자율신경계의 전체적인 활성 정도를 반영하며 자율신경계 조절능력을 반영한다. SDNN는 기록시간 동안에 심박동의 변화가 얼마나 되는지를 가늠할 수 있는 지표로, SDNN의 감소는 여러 스트레스원에 대한 대처 능력의 상실, 전반적인 건강상태의 저하, 자율신경계의 인체 조절 능력의 감쇄 내지 상실을 의미한다. 본 연구에서 SDNN이 시험 기간 동안 유의한 차이가 나타나지 않은 것은 비록 심박동변이의 다른 지표들이 교감신경계 톤의 증가와 부교감신경의 억제를 나타내었지만 자율신경을 조절하는 기전이 부분적으로는 조절 상태를 유지하고 있음을 의미한다. 또한 본 연구 대상자가 자율신경계 조절 능력이 취약한 질환자가 아닌 건강한 사람인 점도 결과에 영향을 미쳤을 것으로 사료된다.

임상에서 자율신경계의 기능은 휴식시 심박동수, 심박동변이, 그리고 운동 후 심박동수의 회복을 측정하여 평가한다. 본 연구에서 시험 직후의 심박동변이를 파악하기 위해 시험 종료 후 4시간 이내에 심박동변이를 측정 한 결과 시험 기간 중 높은 상태를 유지했던 심박동수는 시험 종료 직후에도 계속 높게 나타났으며, 낮은 값을 나타내었던 HF와 HF Norm는 시험 종료 직후에도 계속 낮은 상태를 유지하여 시험기간 중 변화되었던 심박동변이의 회복이 지연되고 있음을 나타내었다. 시험 직후 4시간은 변화된 심박동변이가 회복되기에 충분치 않은 기간이었다. 추후 연구에서는 시험 종료 후 심박동변이의 회복 여부와 그 시점을 파악할 필요가 있다. Furlan *et al.*(1993)에 의하면 규칙적인 운동 훈련이 자율신경 균형을 유지하는데 도움이 되며, 생리적인 교감-부교감 신경 상호작용의 회복을 촉진시킬 수 있다. 시험스트레스에 의해 규칙적인 훈련 등을 통해 감소된 부교감신경 활성도를 높이는 중재가 필요할 것이다.

본 연구실험을 통해 시험스트레스에 의한 심박동변이가

시험스트레스를 반영하고 있는 것으로 파악되었으므로 이어서 시험불안 측정치가 심박동변이 지표와 상관관계가 있는지를 검토해 보았다. 이때 심박동변이 지표 중 주파수 범위 지표인 TP, LF, HF들은 양의 방향으로 치우치는 비대칭 분포를 보이므로 로그치환을 하여 측정치의 skewness와 variability 문제를 보완하여 측정하였고 이를 log (TP), log (LF), log (HF)로 표시하였다. 세 가지 측정 시점 중 시험기간 중의 log (TP)와 log (HF)가 시험불안과 역상관계가 있었으며, RMSSD와 log (HF)도 시험불안과의 관계에서도 경계적 유의성을 나타내었다. 시험 직후에는 LF/HF ratio가 시험불안과 순상관관계를 나타내었다. 이는 시험에 대한 불안 정도와 심박동변이의 지표가 평상시에는 서로 관련이 없으나 시험기간 중인 고도의 스트레스 상황에서는 서로 관련성이 있다는 것을 반영하는 것이다. 이 경우 시험자체에 의한 심박동변이 외에 평상시 시험에 대해 지니고 있는 개인의 시험불안이 독립적으로 영향을 미칠 수도 있었을 것이다. 시험스트레스와 같은 높은 스트레스 상황 하에서는 시험불안에 의해 야기되는 심박동변이의 변화, 즉 자율신경 기능의 저하를 초래할 수 있음을 시사하는 이러한 결과는 시험스트레스가 시험불안의 영향을 받아 심혈관계 질환에 영향을 미칠 수 있음을 간접적으로 뒷받침 해 주는 것이다. Hjortskov *et al.*(2004), Chung *et al.*(2008), Zaripov *et al.*(2008)의 연구에서도 시험스트레스 외에 정신적 스트레스 상태를 동시에 측정하였는데 심박동변이가 정신 상태와 관련이 없거나 혹은 부분적으로 낮은 상관성을 나타내는데 비해 본 연구에서는 다소 연관성이 높게 나타났는데 이러한 차이는 시험스트레스와 관련하여 측정된 불안 등 심리상태 측정도구가 선행연구에서 사용한 Well-Being, Activity, and Mood 측정도구, SCL-90-R 신체화 도구 등에 비해 본 연구에서 사용한 시험불안측정도구(Test of Anxiety Inventory)가 시험에 대한 심리상태를 민감하게 반영한다는 것에도 관련이 있어 정신심리상태에 측정도구에 따라 결과에 영향을 미칠 가능성도 고려해야 할 부분으로 사료된다.

본 연구에서 시험 종료 후 4시간에 심박동변이를 측정함으로써 시험기간 동안 변화되었던 심박동변이의 회복 정도를 파악하지 못했던 점은 한계점이었다. 동물실험에서 심근경색 후 심박동변이 회복 속도는 재발할 수 있는 위험성 정도와 상관관계가 있다(Adamson *et al.*, 1994)는 점을 고려할 때 자율신경의 회복 정도를 반영하는 시험 직후의 변화에 대해 시간의 경과에 따른 심박동변이 측정을 통해 각

지표들의 회복 시기를 평가해 봄으로써 부교감신경의 재활성화 정도를 파악할 수 있을 것이다. 이 경우 심박동변이의 5분 기록 보다 강력한 예측 정보를 제공하는 24시간 기록을 이용하는 것도 도움이 될 것이다.

결론적으로, 본 연구를 통해 시험스트레스는 자율신경계를 유의하게 활성화시켜 심장 기능에 부정적인 변화를 초래하며, 심박동변이는 이러한 심장기능의 변화를 예민하게 반영하는 지표임을 확인할 수 있었다. 뿐만 아니라 심박동변이의 각 지표들은 시험기간 중의 스트레스로 인한 불안과도 관련성이 있는 것으로 나타나 심박동변이는 스트레스 및 불안을 정량적으로 측정할 수 있는 유용한 도구임이 밝혀졌다. 실무활용 측면에서의 제언으로, 지속적인 시험은 자율신경계의 기능에 큰 변화를 초래하게 되므로 평소 스트레스에 대한 저항력을 키우는 것이 필요할 것으로 보이며, 이러한 과정은 추후 다양한 심혈관질환의 위험을 예방할 수 있는 전략이 될 수 있음을 알아야 할 것이다.

참 고 문 헌

- Adamson PB, Huang MH, Vanoli E *et al.* (1994) Unexpected interaction between beta adrenergic blockade and heart rate variability before and after myocardial infarction: a longitudinal study in dogs at high and low risk for sudden death. *Circulation* 90:976-982.
- Ahmeda I, Banua H, Al-Fageera R *et al.* (2009) Cognitive emotions: depression and anxiety in medical students and staff. *J. Crit. Care* 24:1-7.
- Cervantes Blázquez JC, Rodas Font G, Capdevila Ortís L (2009) Heart rate variability and precompetitive anxiety in swimmers. *Psicoberma* 21:531-536.
- Chandola T, Heraclides A, Kumari M (2009) Psychophysiological biomarkers of workplace stressors. *NeuroSci. Biobehav. Rev.* doi: 10.1016/j.neubiorev. 11.005.
- Chapell MS, Blanding ZB, Silverstein ME *et al.* (2005) Test anxiety and academic performance in undergraduate and graduate students. *J. Edu. Psychol.* 97:268-274.
- Chong HH, Choi YS, Kim SH *et al.* (2005) Association between metabolic syndrome and heart rate variability. *J. Korean Oriental Assoc. Study Obes.* 14:220-227.
- Chung SY, Kim FW (2008) The correlation between HRV and questionnaires before and after oral test. *Korean J. Stress Res.* 16:363-368.
- Francis KT (1979) Psychologic correlates of serum indicators of stress in man: a longitudinal study. *Psychosom. Med.* 41:617-628.

- Furlan R, Piazza D, Dell'Orto S *et al.* (1993) Early and late effects of exercise and athletic training on neural mechanism controlling heart rate. *Cardiovasc. Res.* 27:482-288.
- Hjortskov N, Rissen D, Blangsted AK *et al.* (2004) The effect of mental stress on heart rate variability and blood pressure during computer work. *J. Appl. Physiol.* 92:84-89.
- Kobayashi H, Ishiashi K, Noguchi H (1999) Heart rate variability: an index for monitoring and analyzing human autonomic activities. *Appl. Human Sci.* 18:53-59.
- Lauer MS (2009) Autonomic function and prognosis. *Cleve. Clin. J. Med.* 76:S18-22.
- Malarkey WB, Pearl DK, Demers LM *et al.* (1995) Influence of academic stress and season on 24-hour mean concentrations of ACTH, cortisol, and beta-endorphin. *Psychoneuroendocrinology* 20: 499-508.
- Mandler G, Watson DC (1952) A study of anxiety and learning. *J Abnorm Soc Psycho* 47:166-173.
- Nolan J, Flapan AD, Goodfield NF *et al.* (1996). Measurement of parasympathetic activity from 24-hour ambulatory electrocardiograms and its reproducibility and sensitivity in normal subjects, patients with symptomatic myocardial ischemia, and patients with diabetes mellitus. *Am. J. Cardiol.* 77:154-158.
- Park SB, Lee BC, Jeong KS (2007). Standardized tests of heart rate variability for autonomic function tests in healthy Koreans. *Int. J. Neurosci.* 117:1707-1717.
- Pomeranz B, Macaulay RJB, Caudill Ma *et al.* (1985). Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. *Am. J. Physiol.* 248:H151-153.
- Saito K, Hiya A, Uemura Y *et al.* (2008) Clinical training stress and autonomic nervous function in female medial technology students: analysis of heart rate variability and 1/f fluctuation. *J. Mid. Invest.* 55:227-230.
- Sarid O, Anson O, Yaari A *et al.* (2004) Academic stress, immunological reaction, and academic performance among students of nursing and physiotherapy. *Res. Nurs. Health* 27:370- 377.
- Schwarzer R, Ploeg HM, Spielberger CD (1982) Test Anxiety: an overview of theory and research. *Adv. Test Anxiety Res.* 1:3-9.
- Spielberger CD, Gonzales HP, Taylor CJ *et al.* (1978). Examination stress and test anxiety. In: Spielberger CD, Sarason IG. (Ed.) *Stress and Anxiety*. P167-191. Washington: Hemisphere.
- Task Force of the European Society of Cadiology and the North American Society of Pacing and electrophysiology (1996) Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Eur. Heart J.* 17:354-381.
- Zaripov VN, Barinova MO (2008) Changes in parameters of tachography and heart rate variability in students differing in the level of psychoemotional stress and type of temperament during an academic test week. *Hum. Physiol.* 34:73-79.

= 국문초록 =

본 연구는 시험 스트레스에 의한 자율신경계 활동 정도를 심박동변이를 측정함으로써 파악하고, 심박동변이의 각 지표와 시험에 대한 불안과의 관련성 분석을 통해 시험 스트레스와 자율신경계 간의 연관성을 파악해 보고자 시도 하였다. 자율신경계 활동은 심박동변이로 측정하고, 시험스트레스로 인한 불안은 시험불안측정도구로 측정하였다. 연구대상은 간호학과 학생 64명을 대상으로 평소 안정 상태, 시험기간 중, 시험종료 직후의 세 시점에서 심박동변이를 측정하였고, 시험불안정도는 평소 안정상태에서 평소 시험불안정도를 측정하였다. 각 시점 별로 심박동변이 지표를 비교하고, 시험불안정도와와의 상관관계를 구하였다. 심박동수, LF norm, LF/HF ratio는 시험 기간 동안 유의하게 증가하였으며, 시험 종료 후에도 높은 상태가 계속되었다. RMSSD, HF, HF norm은 시험기간 동안 유의하게 감소하였으며, 시험 종료 후에도 회복이 이루어지지 않았다. 시험스트레스는 자율신경계 기능에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 심박동변이의 각 지표들은 시험불안점수와 상관관계를 보여 심박동변이는 시험스트레스로 인한 불안을 측정할 수 있는 유용한 도구임을 확인할 수 있었다.

중심단어: 시험, 심박동변이, 불안