

## 분노유발에 따른 특성불안자의 자율신경계 반응 특성

Characteristics of Autonomic Nervous System Responses Induced by  
Anger in Individuals with High Trait Anxiety

음영지\* · 장은혜\*\* · 손진훈\*\*†

Young-Ji Eum\* · Eun-Hye Jang\*\* · Jin-Hun Sohn\*\*†

\*충남대학교 심리학과/뇌과학연구소

\*Department of Psychology, Brain Research Institute, Chungnam National University

\*\*한국전자통신연구원 바이오의료연구본부

\*\*Bio-Medical IT Convergence Research Division, Electronics and  
Telecommunications Research Institute

### Abstract

Individuals with high trait anxiety try to suppress their anger expression, thus there are limits in measuring their anger using subjective behavioral evaluation. In order to overcome this limitation, this study attempted to identify the difference in the autonomic nervous system responses induced by anger in individuals with high trait anxiety. Participants were divided into two groups, anxiety and control groups. Electrocardiogram (ECG), respiration (RESP), electrodermal activity (EDA), and skin temperature (SKT) were measured while participants were presented with an anger-inducing stimulus. Heart rate (HR), standard deviation of NN interval (SDNN), root mean square of successive difference (RMSSD), low frequency (LF), high frequency (HF), LF/HF ratio, respiration rate (RR), skin conductance level (SCL), and maximum skin temperature (maxSKT) were calculated before and after presenting the stimulus. Anxiety group reported greater anger by the anger-inducing stimulus compared to the control group. Anxiety group also showed significant increase in SDNN and LF, and decrease in HF, LF/HF ratio, and RR. These results suggest that the autonomic nervous system responses may be used as objective indicators of anger experiences in individuals with high trait anxiety.

**Key words:** Trait Anxiety, Anger, Anger-Induction, Autonomic Nervous System Responses

### 요약

특성불안이 높은 자들은 분노 표현을 억제하려하기 때문에 주관적인 행동평가로는 특성불안자의 분노 경험을 측정하는데 한계가 있다. 보다 객관적으로 특성불안자의 분노 경험을 측정하기 위하여 본 연구에서는 분노에 의해 유발된 자율신경계 반응이 특성불안 수준에 따라 차이가 있는지를 확인하고자 한다. 실험참가자들을 불안집단과 통제집단으로

※ 이 논문은 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2015R1D1A1A01059095).

† 교신저자 : 손진훈 (충남대학교 심리학과/뇌과학연구소)

E-mail : jhsohn@cnu.ac.kr

TEL : 042-821-6369

FAX : 042-823-9448

구분하였으며, 분노자극을 제시하기 전과 후에 심전도(ECG), 호흡(RESP), 피부전기활동(EDA), 그리고 피부온도(SKT)를 측정하였다. ECG에서 심박률(HR), NN 간격의 표준편차(SDNN), 심박주기 제곱의 평균제곱근(RMSSD), 심박변이도의 저주파성분(LF), 심박변이도의 고주파성분(HF), 저주파성분과 고주파성분의 비율(LF/HF ratio), RESP에서 호흡주기(RR)를, EDA에서 피부전도수준(SCL)을, SKT에서 최대피부온도(maxSKT)를 산출하였다. 두 집단 간 분노자극에서 유발된 분노정서 강도의 차이를 검증한 결과, 집단 간 차이는 유의하였다. 자율신경계 반응 차이를 확인한 결과, 불안집단에서 유의미한 SDNN과 LF의 증가, HF, LF/HF ratio, 그리고 RR의 감소가 나타났다. 본 연구 결과는 특성불안이 높은 이들의 분노 경험을 측정하는데 자율신경계 반응이 객관적인 지표로 활용이 가능함을 시사한다.

**주제어:** 특성불안, 분노, 분노유발, 자율신경계 반응

## 1. 서론

불안(anxiety)은 미래에 다가올 것으로 예상되는 부정적인 사건에 의해 유발된 걱정, 근심, 두려움 등으로 특징된다(Barlow, 2004). 불안이 높은 이들은 인간 관계 형성 및 유지에 어려움을 보이며, 학업이나 직업 수행에 있어 부적응적인 행동을 보인다(Aderka et al., 2012; Bruch et al., 2003; Montesi et al., 2013; Rodebaugh et al., 2011; Schneier et al., 1994; Spokas et al., 2009). Spielberger(2010)는 불안을 상태불안(state anxiety)과 특성불안(trait anxiety)으로 분류하였다. 상태불안은 특정 상황에서 일시적으로 나타나는 정서 상태이며, 특성불안은 비교적 변하지 않는 동기 혹은 학습으로 획득된 행동으로, 주어진 상황을 지각하고 대응하는데 일관적으로 나타나는 특성으로 정의한다(Spielberger, 2010; Spielberger et al., 1970).

특성불안 수준에 따른 정서 인식의 차이를 확인한 연구들에서는 특성불안이 높은 이들이 위협적인 얼굴 표정을 더 빠르고 정확하게 인식하는 것으로 나타났다. 이는 특성불안이 높으면 위협에 대비해야 한다는 과도한 경계태세를 유지하고 있기 때문에 타인의 기분이나 얼굴표정에 민감하게 반응한다고 설명한다(Armstrong & Olatunji, 2012; Bradley et al., 1999; Cisler & Koster, 2010; Hunter et al., 2009). 또한 경험한 정서를 표현하는데 어려움을 보인다. 특성불안이 높은 이들은 타인의 부정적인 평가 혹은 거절에 대하여 민감하게 반응하고 이에 대한 두려움을 가지고 있다. 이 때문에 부정적인 평가를 피하기 위해서 또는 거절 가능성을 최소화하기 위해서 특성불안이 높은

이들은 정서 반응을 습관적으로 억제(suppression)하거나 회피(avoidance)하는 등의 부적응적인 정서 조절 전략을 주로 사용하며(Barlow et al., 2016; Dennis, 2007; Spokas et al., 2009; Thompson, 1991; Turk et al., 2005), 경험한 정서를 외부로 표현하게 되더라도 적절하게 표출하는데 어려움을 보인다(Gross, 1998; Werner et al., 2011).

특히 불안장애환자 혹은 특성불안이 높은 이들은 특성불안이 낮은 이들에 비해 다양한 상황에서 더 많은 분노를 경험하며, 비판 혹은 부정적인 평가에 대해서도 더 빈번하게 분노한다고 보고되고 있다(Erwin et al., 2003). 분노정서는 스트레스, 좌절, 그리고 모욕에 의해 유발되는 반응으로, 분노를 유발하는 대상에 대해 보복하려는 잠재된 충동이다(Smith & Lazarus, 1991). 이러한 분노정서는 정신병리학(psychopathology)에서 정신질환증상의 심각도에 대한 정보를 제공하는 임상적 지표(indicator)로 알려져 있으며, 스트레스의 강도 및 자살 위험성과 연관이 있었다(Clay et al., 1993; Hawkins & Coughle, 2013; Tafrate et al., 2002). 특성불안이 높은 이들은 특성불안이 낮은 이들에 비해 분노를 더 많이 경험하지만, 자신이 분노한 것을 숨기기 위해 행동적으로는 억제하는 경향이 있다(Erwin et al., 2003; Moscovitch et al., 2008). 범불안장애(General Anxiety Disorder) 환자를 대상으로 특성분노와 분노표현 양상을 관찰한 연구에서는 범불안장애집단이 비교집단에 비해 특성분노(trait anger)가 더 높았으며, 내재화된 분노 표현(internalized anger expression)을 하는 것으로 확인되었다(Deschenes et al., 2012).

분노를 경험하더라도 특성불안이 높은 이들은 그

표현을 억제하려 하므로, 심리행동 지표로 분노를 측정하기에는 한계가 있다. 또한 선행연구에서 사용된 평가 방법은 자기보고식으로, 응답자의 주관적인 판단에 의해 평가가 이루어진다. 이는 응답자의 사회적 바람직성 및 반응 경향성으로 인한 반응 왜곡이 발생하여 측정 타당도가 낮아질 가능성이 있다(Deschenes et al., 2012; Versella et al., 2016). 이러한 단점을 극복하기 위하여 정서 경험에 대한 객관적인 평가 지표로서 자율신경계 및 중추신경계 반응 측정치의 사용이 제안되고 있다(Ekman et al., 1983; Kreibig, 2010; Levenson, 2014). 특히 자율신경계 반응은 불수의적 반응이기 때문에 그 측정 타당도가 높다. 또한 정서는 자극에 대한 반응으로 생리적 변화를 수반하기 때문에, 정서 유발에 대한 반응을 평가하는데 자율신경계 반응 지표의 활용은 높은 타당도를 가진다(Ax, 1953; James, 1884; Kreibig, 2010; Lee et al., 2007).

정서와 자율신경계 반응 간 관련성을 검토하여 정서-특정적 자율신경계 반응을 제안한 Kreibig(2010)에 따르면, 분노는 교감신경계의 활성화와 부교감신경계 억제의 양상을 보이는데, 심박률과 혈압은 상승하고, 심박변이도는 감소하는 양상을 보이는 것으로 확인하였다. 이를 근거로, 본 연구에서는 특성불안에 따른 분노-특정적 자율신경계 반응 특성을 확인하였다. 이를 위하여 분노유발을 위한 동영상 자극을 제시하는 동안 심전도, 호흡, 피부전기반응 그리고 피부온도를 측정하여 자율신경계 반응 특성을 관찰하였다. 특성불안이 높은 이들에게서는 특성불안이 낮은 이들에 비해 분노가 유발될 때 교감신경계의 활성을 반영하는 지표들의 값은 증가하고, 부교감신경계의 활성을 반영하는 지표의 값은 감소할 것으로 가설을 설정하였다.

## 2. 연구방법

### 2.1. 실험 참가자

실험 참가자를 모집하기 위하여 대전 소재 대학교에 재학 중인 대학생을 대상으로 한국판 상태-특성불안검사(State-Trait Anxiety Inventory; Han et al., 1993)

의 특성불안 질문지를 실시하였다(80점 만점). 한국판 상태-특성불안검사는 Spielberger 등(1970)은 개발한 상태-특성불안검사를 Han 등(1993)이 한국판으로 표준화한 것이다. 한국판의 신뢰도는 Cronbach's  $\alpha = .89$ 이었다. 특성불안 점수는 54-58점이 '약간 높은 불안', 59-63점이 '상당히 높은 불안', 64-80점이 '매우 높은 불안'을 의미한다(Kim, 1978). 본 연구에서는 응답을 완료한 질문지의 특성불안 점수를 분석하여 54점 이상이었던 30명과 54점미만인 30명(남자 33명, 여자 27명, 연령 범위: 만 19~25세)을 실험 참가자로 최종 선정하였다. 특성불안 점수가 54점 이상인 자들은 불안집단, 54점 미만인 자들은 통제집단으로 분류하였다. 불안집단의 평균 특성불안 점수는  $57.53(\pm 4.88)$ 점이었으며, 통제집단은  $32.83(\pm 3.32)$ 점이었었다( $t(58)=22.677$ , Cohen's  $d=5.924$   $p<.001$ ). 통제집단은 질문지 응답을 완료한 자들 중 특성불안 점수가 가장 낮은 30명이었으며, 그 점수가 35점 이하인 자들이었다. 모든 실험 참가자들은 정신과적, 신경과적 병력이 없는 자들이었다.

### 2.2. 분노/중립자극

본 연구에서는 Park 등(2011)의 연구에서 타당도가 검증된 동영상 자극을 분노자극과 중립자극으로 사용하였다. 분노자극은 시청각이 조합되어 있는 동영상으로, 한 남성이 버스기사를 폭행하는 모습이 촬영된 CCTV 영상의 일부(90초)였다. 중립자극은 12장의 의자 사진을 각 5초씩 60초 간 제시하여 정서적으로 중립을 유지하도록 조작된 것이었다. 보고된 분노자극의 적합성은 97%이었고, 그 효과는 7점 만점에서 평균  $6.10(\pm 1.01)$ 이었고, 중립자극의 적합성은 95%이었다(Park et al., 2011). 적합성은 실험자가 의도한 정서와 실험 참가자가 경험한 정서와의 일치도를 의미하며, 효과성은 실험참가자가 보고한 정서의 강도를 나타낸다.

### 2.3. 실험 절차

실험은 가로 5m, 세로 2.5m 크기의 외부로부터의 잡음(artifact)이 차폐가 되는 실험실에서 이루어졌다.

실험 참가자가 실험실에 입실하면, 충분한 안정기를 가지면서 실험실 환경에 적응하였다. 그 동안 실험자는 실험 참가자에게 실험 절차에 대한 설명을 하고 생리 신호 측정을 위하여 실험 참가자의 신체에 전극을 부착하였다. 시각자극은 실험 참가자로부터 1m 앞에 놓인 LCD 모니터로 제시하였으며, 청각자극은 실험 참가자로부터 2m 앞 좌우에 놓인 스피커(BR 1800, Britz, USA)를 통해 제시하였다. 실험은 60초 동안 생리 반응의 기저선(baseline)을 측정 한 후, 하나의 정서자극을 제시하고 그 동안의 생리 반응을 측정하였다. 기저선을 측정하는 동안에는 모니터 화면에 흰색 바탕에 검은색 ‘+’ 자극을 제시하였다. 자극 제시가 끝나면, 실험참여자 는 그 자극에 대한 정서 평가를 수행하였다. 정서자극을 시청하였을 때 어떤 정서를 느꼈는지, 그 강도는 어느 정도이었는지(7점 척도)를 질문하여 평가하게 하였다. 정서 평가를 수행한 후에 실험 참가자들이 그들의 정서 상태 및 자율신경계 반응이 기저선 수준으로 회복되도록 약 5분의 휴식시간을 갖게 하였다. 휴식을 취한 후, 다음 정서자극을 제시하여 자극의 이월 효과를 최소화하였다. 또한 순서 효과를 배제하기 위하여 실험참가자별로 자극 제시순서를 역균형화하였다.

#### 2.4. 측정 장비

생리 신호 수집을 위하여 BIOPAC MP150 하드웨어(Biopac Inc., USA)를 사용하였다. 수집한 생리 신호는 심전도(electrocardiogram, ECG), 호흡(respiration), 피부전기활동(electrodermal activity, EDA), 그리고 피부온도(skin temperature, SKT)이었다. 심전도를 측정하기 위하여 양측 손목과 왼쪽 발목에 전극을, 피부전기활동 측정을 위하여 왼손 중지와 검지의 가운데 마디에 전극을 부착하였고, 피부온도 측정을 위하여 왼손 네 번째 손가락의 끝마디에 센서를 부착하였다. 호흡 센서는 밴드형 센서로 흉곽에 부착하여, 호흡에 따른 부피변화를 측정하였다. 표본율(sampling rate)은 250samples/sec이었고, 각 신호의 증폭기를 통해 신호를 증폭한 후, MP150 A/D 변환기(Biopac Inc., USA)와 AcqKnowledge version 4.1 프로그램(Biopac Inc., USA)을 이용하여 컴퓨터에 저장하였다.

#### 2.5. 분석 방법

안정상태 분석구간은 각 정서자극이 제시되기 전 기저선 30초를 사용하였고, 정서상태 분석구간은 정서자극이 끝나기 전 30초를 사용하였다. 분석에 사용한 지표로는 심전도에서 심박률(heart rate, HR), NN 간격의 표준편차(standard deviation of NN interval, SDNN), 심박주기 제곱의 평균제곱근(root mean square of successive difference, RMSSD), 심박변이도의 저주파성분(low frequency, LF), 심박변이도의 고주파성분(high frequency, HF), 그리고 저주파성분과 고주파성분의 비율(LF/HF ratio), 호흡에서 호흡주기(respiration rate, RR)를, 피부전기활동에서 피부전도수준(skin conductance level, SCL)을, 피부온도에서 최대피부온도(maximum skin temperature, maxSKT)를 산출하였다.

### 3. 연구결과

#### 3.1. 분노자극에 대한 심리반응

분노자극을 제시하였을 때 분노를 경험하였다고 보고한 실험 참가자는 불안집단이 29명(96.7%)이었고, 통제집단이 28명(93.4%)이었다. 이들이 경험한 분노의 강도(7점 만점)는 불안집단이 5.87(±.73)이었고, 통제집단이 5.28(±1.13)이었다. 중립조건에서는 불안집단 30명(100%)이, 통제집단 29명(96.7%)이 아무런 감정을 느끼지 않았다고 보고하였다. 이는 두 집단 모두에서 분노 및 중립정서가 효과적으로 유발되었음을 의미한다.

#### 3.2. 분노자극에 의한 자율신경계 반응

분노자극에서 분노를 경험하지 않은 3명과 중립자극에서 정서적 중립을 경험하지 않은 1명의 실험 참가자를 제외한 56명(불안집단 29명, 통제집단 27명)의 데이터를 분석에 사용하였다. 또한 분노조건과 중립조건에서 각각 안정상태와 정서상태에 대한 생리 반응 지표들을 산출하였고, 이들 정서상태의 측정 지표들의 값에서 안정상태의 값을 감산하여 그 차이값

을 분석에 사용하였다. 자율신경계 반응 지표들이 집단과 정서에 따라 차이가 있는지 여부를 검증하기 위하여 반복측정 이원변량분석을 실시하였다. 상호작용 효과가 유의한 경우에는 자극의 종류별로 단순주효과분석을 실시하였다.

HR에 대한 이원변량분석 결과, 집단의 주효과는 유의하지 않았다( $F(1,54)=0.528, \Delta\eta^2=.010, n.s.$ ). 반면에 정서자극의 주효과는 유의미한 것으로 나타났는데( $F(1,54)=7.030, \Delta\eta^2=.115, p<.01$ ), 분노자극이 중립자극에 비해 HR이 감소한 것으로 나타났다. 집단과 정서자극의 상호작용효과는 유의하지 않은 것으로 나타났다( $F(1,54)=0.154, \Delta\eta^2=.003, n.s.$ ).

SDNN에서는 집단의 주효과는 유의하지 않았던 반면( $F(1,54)=3.144, \Delta\eta^2=.055, n.s.$ ), 정서자극의 주효과는 유의하였다( $F(1,54)=8.857, \Delta\eta^2=.141, p<.001$ ). 집단과 정서자극의 상호작용효과는 유의한 것으로 나타났다( $F(1,54)=5.512, \Delta\eta^2=.093, p<.05$ ). 단순주효과분석 결과, 분노자극에서 불안집단과 통제집단 간에 차이가 유의하였으나( $F(1,54)=5.828, \Delta\eta^2=.097, p<.05$ ), 중립자극에서는 유의하지 않았다( $F(1,54)=0.040, \Delta\eta^2=.001, n.s.$ ).

RMSSD에 대한 이원변량분석 결과, 집단의 주효과는 유의하지 않은 것으로 나타났다( $F(1,54)=0.021, \Delta\eta^2=0, n.s.$ ). 정서자극에서의 주효과는 유의미하였으며( $F(1,54)=5.496, \Delta\eta^2=.092, p<.05$ ), 중립자극에 비해 분노자극에서는 그 값이 증가하였다. 집단과 정서자극의 상호작용효과는 유의하지 않았다( $F(1,54)=3.175, \Delta\eta^2=.056, n.s.$ ).

LF에 대한 이원변량분석 결과, 집단의 주효과는 유의미한 것으로 나타났고( $F(1,54)=8.611, \Delta\eta^2=.138, p<.01$ ), 정서자극의 주효과는 유의미하지 않은 것으로 나타났다( $F(1,54)=2.035, \Delta\eta^2=.036, n.s.$ ). 집단과 정서자극의 상호작용효과는 유의한 것으로 나타났다( $F(1,54)=15.298, \Delta\eta^2=.221, p<.001$ ). 단순주효과분석 결과, 통제집단에 비해 불안집단에서는 분노자극의 LF가 유의하게 증가하였고( $F(1,54)=42.793, \Delta\eta^2=.0442, p<.001$ ), 중립자극에서는 차이가 없었다( $F(1,54)=0.230, \Delta\eta^2=0.004, n.s.$ ).

HF에서 집단의 주효과는 유의하였고( $F(1,54)=8.611, \Delta\eta^2=.138, p<.01$ ), 정서자극은 유의하지 않았다( $F(1,54)=2.035, \Delta\eta^2=.036, n.s.$ ). 집단과 정서자극의 상호작용효

과는 유의한 것으로 나타났다( $F(1,54)=15.298, \Delta\eta^2=.221, p<.001$ ). 단순주효과분석 결과, 분노자극에서는 불안집단이 통제집단에 비해 HF가 유의하게 감소하였다( $F(1,54)=42.793, \Delta\eta^2=.442, p<.001$ ). 중립자극에서는 차이가 없었다( $F(1,54)=0.230, \Delta\eta^2=.004, n.s.$ ).

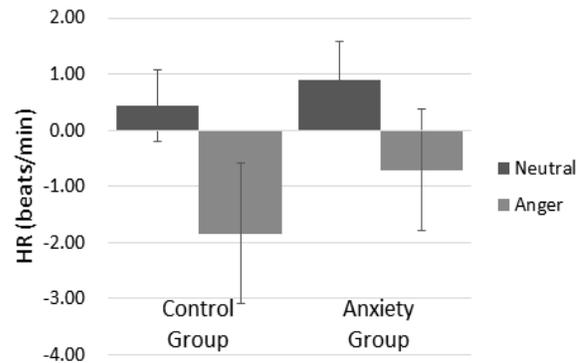


Fig. 1. Mean ( $\pm$ standard error of mean, SEM) change in HR from baseline between two groups following anger memory recall

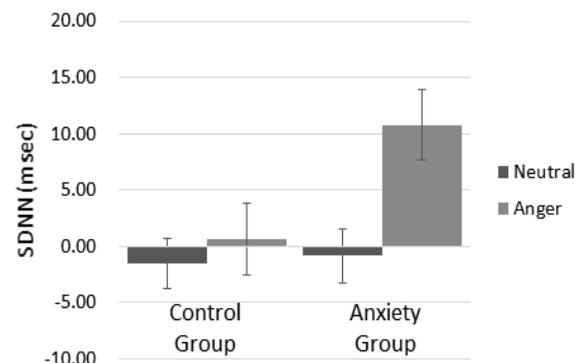


Fig. 2. Mean ( $\pm$ SEM) change in SDNN from baseline between two groups following anger memory recall

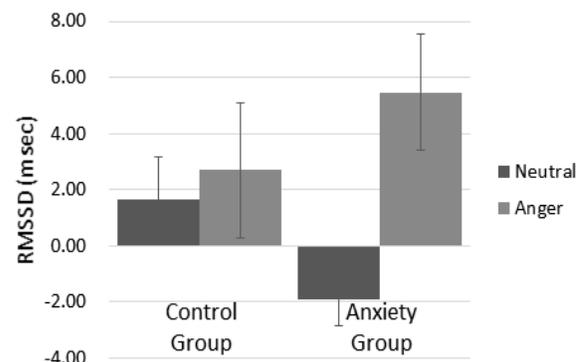


Fig. 3. Mean ( $\pm$ SEM) change in RMSSD from baseline between two groups following anger memory recall

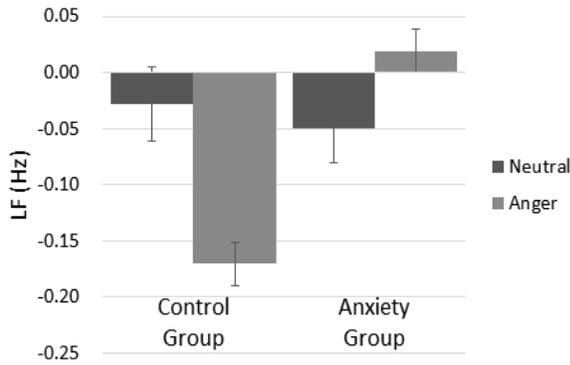


Fig. 4. Mean ( $\pm$ SEM) change in LF from baseline between two groups following anger memory recall

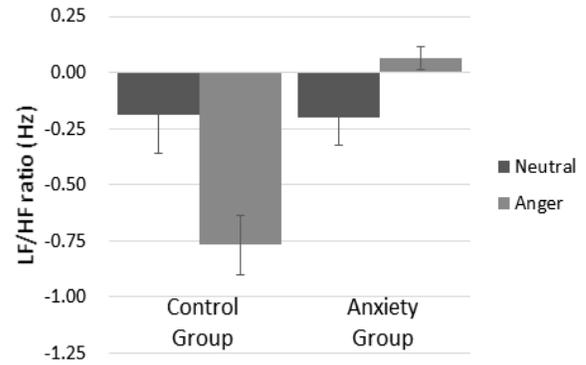


Fig. 6. Mean ( $\pm$ SEM) change in LF/HF ratio from baseline between two groups following anger memory recall

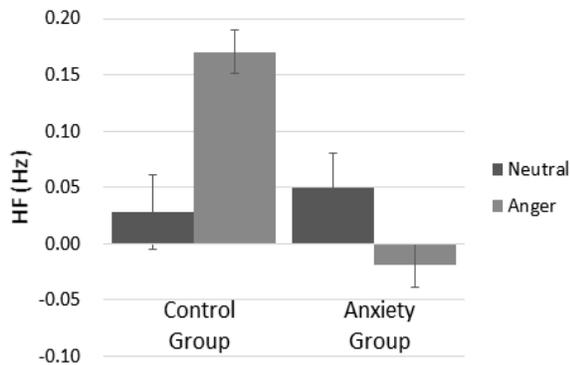


Fig. 5. Mean ( $\pm$ SEM) change in HF from baseline between two groups following anger memory recall

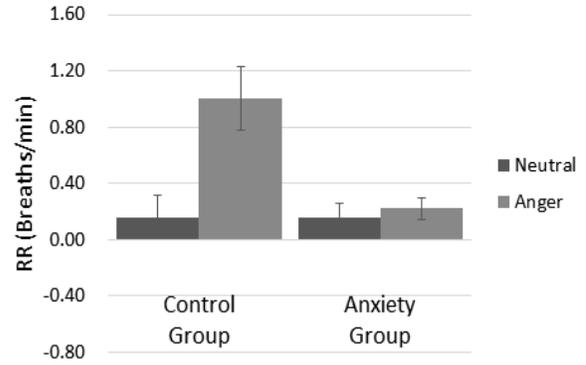


Fig. 7. Mean ( $\pm$ SEM) change in RR from baseline between two groups following anger memory recall

LF/HF ratio에서는 집단의 주효과가 유의미하였고 ( $F(1,54)=8.232, \Delta\eta^2=.132, p<.01$ ), 정서자극은 유의하지 않았다( $F(1,54)=1.165, \Delta\eta^2=.021, n.s.$ ). 집단과 정서자극의 상호작용효과는 유의하였다( $F(1,54)=12.089, \Delta\eta^2=.183, p<.01$ ). 단순주효과분석 결과, 불안집단은 통제집단에 비해 분노자극에서 유의하게 증가한 것으로 나타났고( $F(1,54)=44.347, \Delta\eta^2=.451, p<.001$ ), 중립자극에서는 두 집단 간 차이가 유의미하지 않은 것으로 나타났다( $F(1,54)=0.004, \Delta\eta^2=0, n.s.$ ).

RR에서는 집단의 주효과( $F(1,54)=4.193, \Delta\eta^2=.072, p<.05$ )와 정서자극의 주효과( $F(1,54)=11.362, \Delta\eta^2=.174, p<.01$ )가 유의하였다. 또한 집단과 정서자극의 상호작용효과가 유의미한 것으로 나타났다( $F(1,54)=11.744, \Delta\eta^2=.179, p<.01$ ). 단순주효과분석 결과, 분노자극에서는 통제집단이 불안집단과 비교하여 RR이 유의하게 감소한 것으로 나타났으나( $F(1,54)=10.384, \Delta\eta^2=.161, p<.01$ ), 중립

자극에서는 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않았다 ( $F(1,54)=0.105, \Delta\eta^2=.002, n.s.$ ).

SCL에서는 집단의 주효과는 유의미하지 않은 것으로 나타났다( $F(1,54)=2.468, \Delta\eta^2=.044, n.s.$ ). 반면에 정서자극의 주효과는 유의하였는데( $F(1,54)=14.826, \Delta\eta^2=.215, p<.001$ ), 중립자극에 비해 분노자극에서 SCL이 유의미하게 증가한 것으로 나타났다. 집단과 정서자극의 상호작용효과는 유의미하지 않은 것으로 나타났다( $F(1,54)=0.117, \Delta\eta^2=.002, n.s.$ ).

maxSKT에서 집단의 주효과는 유의미하지 않은 것으로 나타났으나( $F(1,54)=3.310, \Delta\eta^2=.058, n.s.$ ), 통제자극에 비해 분노자극에서 그 값이 유의하게 증가한 것으로 나타났다( $F(1,54)=12.898, \Delta\eta^2=.193, p<.01$ ). 집단과 정서자극의 상호작용효과는 유의하지 않았다( $F(1,54)=0.236, \Delta\eta^2=.004, n.s.$ ).

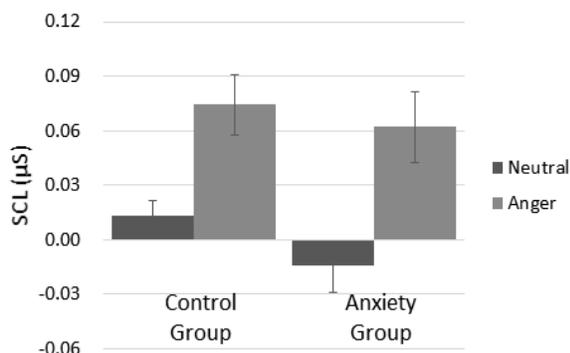


Fig. 8. Mean (±SEM) change in SCL from baseline between two groups following anger memory recall

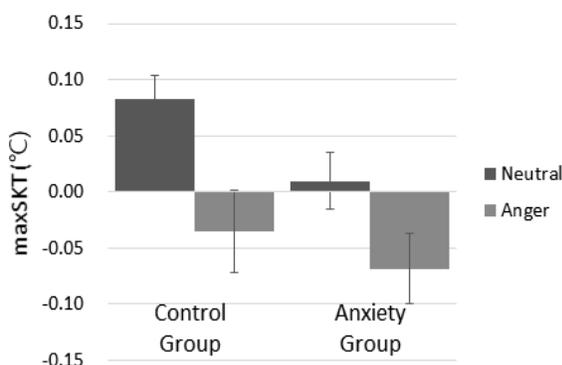


Fig. 9. Mean (±SEM) change in maxSKT from baseline between two groups following anger memory recall

#### 4. 결론 및 논의

본 연구는 특성불안 수준에 따라 분노자극에 의해 유발된 자율신경계 반응의 차이를 확인하였다. 사용된 분노/중립자극은 효과적으로 해당 정서를 잘 유발한 것으로 나타났다. 분노정서는 두 집단 모두 90% 이상 유발되었고, 경험한 분노의 강도는 7점 척도에서 5점 이상으로 나타났다. 중립자극 또한 불안집단에서는 100%, 통제집단에서는 96.7%가 아무감정도 느끼지 않았다고 보고하였다. 이는 본 연구에 사용된 정서유발자극이 신뢰롭고 타당함을 의미한다.

특성불안에 따른 분노자극에 의해 유발된 자율신경계 반응의 차이를 확인한 결과, 집단과 정서자극 간 상호작용효과가 있었던 자율신경계 반응 지표로는 SDNN, LF, HF, LF/HF ratio, RR이었다. LF, HF,

LF/HF ratio와 RR에서는 집단 간 주효과가 유의하였으며, HR, SDNN, RMSSD, RR, SCL, maxSKT에서는 정서 간 주효과가 유의하였다.

심혈관 지표들에서는 SDNN과 LF, HF, LF/HF ratio에서 집단 간 차이가 유의하였다. SDNN은 시간영역(time domain)에서 산출될 수 있는 미주신경의 활동의 지표이다. SDNN이 증가하는 것은 미주신경에 의해 조절되는 부교감신경에 의해 심장박동이 조절됨을 의미한다(Camm et al., 1996). 본 연구에서는 불안집단이 분노조건에서 SDNN의 값이 유의미하게 증가하여, 부교감신경계가 활성화된 것을 확인할 수 있었다. LF, HF와 LF/HF ratio는 주파수 영역(frequency domain)에서 산출되는 지표이다. 일반적으로 LF는 교감신경 활성 혹은 교감-부교감신경 균형에 대한 지표로, HF는 부교감신경에 대한 지표로 활용되고 있다(Camm et al., 1996; Cowan, 1995; Kreibig, 2010). 선행연구에 따르면, 분노가 유발되면 LF는 증가하고, HF는 감소한다(Kop et al., 2011; Lane et al., 2009; Nakahara et al., 2011; Wallentin et al., 2011). 본 연구에서도 불안집단에서 선행연구와 일치한 결과를 확인하였다. 또한 교감-부교감신경의 균형 상태를 반영하는 지표인 LF/HF ratio는 불안집단에서 그 값이 통제집단에 비해 작은 것으로 나타났다(Cowan, 1995; Malliani et al., 1994). 이는 공황장애 및 특성불안을 가진 이들을 대상으로 LF/HF ratio를 측정된 연구들과 그 결과가 일치한다(Choi et al., 2011; Choi et al., 2005; Friedman & Thayer, 1998; Gorman & Sloan, 2000; Hauschildt et al., 2011).

HR에서는 분노자극이 중립자극에 비해 유의미하게 그 값이 감소하였다. 선행연구들에서는 분노를 경험할 때 HR이 증가한다고 보고되고 있으나(Kreibig, 2010), 본 연구에서는 상반된 결과가 도출되었다. 본 연구에서 HR이 감소한 것에는 그 이유를 두 가지로 들 수 있다. 첫째로는 실험참가자들이 분노가 유발되었을 때 이를 조절하기 위하여 인위적으로 빠르게 복식호흡을 하여 부교감신경계의 향진을 도운 것으로 여겨진다(Choi et al., 2005). RR에서 통제집단은 중립자극에 비해서 분노자극이 제시되었을 때 유의하게 증가하였는데, 이는 분노자극이 제시되었을 때 더 빠르고 빈번하게 호흡을 한 것을 의미한다. 분노집단

은 유의하지는 않았지만 RR이 증가하였다. 이를 통해, 분노자극에 의해 유발된 교감신경의 활성화를 조절하여 항상성을 유지하기 위하여, 빠르고 빈번하게 호흡을 하여 부교감신경의 활성화를 도운 것으로 볼 수 있다. 호흡 주기의 증가와 함께, 심혈관 지표 중 부교감신경의 활성 지표인 SDNN와 HF에서도 통제 집단은 불안집단에 비해 그 값이 증가하였다. 이러한 변화는 부교감신경의 활성이 증가한 것을 의미하여 활성화된 부교감 신경이 HR에 영향을 주었을 가능성이 있음을 시사한다. 두 번째는 분노자극이 중립자극에 비해 주의를 더 기울여야 하기 때문에 HR이 감소한 것으로 볼 수 있다. 주의와 HR 간의 관련성을 관찰한 연구들에서는 참여자들이 제시된 자극에 주의를 기울일 때 HR이 감소한 것을 확인하였다(Laumann et al., 2003; Richards & Casey, 1991). 본 연구에서 사용된 분노자극은 기존의 동영상 자극에서 사용하는 영화 혹은 드라마의 일부가 아닌 실제 폭행 장면이 촬영된 CCTV이었다. 이 때문에 실험참가자들은 보다 높은 몰입감으로 인해 분노자극에 많은 주의를 기울여 HR이 감소했을 가능성이 있다.

SCL에서는 정서 간 차이가 유의한 것으로 나타났다. SCL은 교감신경계의 활동을 직접적으로 제시해주는 지표로, 부교감신경계의 영향을 전혀 받지 않는다(Dawson et al., 2007). 분노정서에서 SCL이 증가한 것은 선행연구 결과와도 일치하는 결과이다(Kreibig, 2010). 그러나 집단에 따른 차이는 관찰되지 않았다. 이는 두 집단 모두 분노자극이 제시되었을 때 분노유발과 관련된 교감신경계가 활성화 되었다고 볼 수 있다.

본 연구에는 두 가지 한계점이 있다. 분노/중립자극은 모든 실험참가자들에게서 일관적으로 해당정서가 유발되지 않았다. 전체 실험 참가자중 3명이 분노자극을 시청하였지만 분노를 경험하지 않았다고 보고하였으며, 중립자극에서는 1명이 정서적 중립을 경험하지 않았다고 보고하였다. 따라서 과거 기억을 회상하여 분노를 유발하는 과제를 사용하여 모든 실험 참가자들에게 일관적으로 분노가 유발될 수 있도록 실험적 조작을 할 필요성이 있다. 또한 우울 등의 다른 정신장애 관련 성향을 통제하지 못하였다. 추후

연구에서는 이를 통제된 순수한 불안의 효과를 관찰하여야 한다.

추후 연구에서는 시간에 따른 자율신경계 반응의 변화를 특성불안 수준에 따라 관찰할 필요가 있다. 불안이 높은 자들은 정서 조절에 어려움을 보이는 것으로 보고되고 있는데, 이 때 특성불안 수준에 따라 분노가 유발이 된 후 중립상태로 회복이 되었을 때 자율신경계 반응에서 변화가 있는지를 관찰할 필요성이 있다.

요약하면, 본 연구는 특성불안자의 분노정서에 의해 유발되는 자율신경계 반응 특성을 확인하였다. 이는 자율신경계 반응이 특성불안자의 분노 경험을 측정하고자 할 때 객관적인 지표로 활용될 수 있음을 시사한다.

## REFERENCES

- Aderka, I. M., Hofmann, S. G., Nickerson, A., Hermesh, H., Gilboa-Schechtman, E., & Marom, S. (2012). Functional impairment in social anxiety disorder. *Journal of Anxiety Disorders, 26*(3), 393-400. DOI: 10.1016/j.janxdis.2012.01.003
- Armstrong, T., & Olatunji, B. O. (2012). Eye tracking of attention in the affective disorders: a meta-analytic review and synthesis. *Clinical Psychology Review, 32*(8), 704-723. DOI: 10.1016/j.cpr.2012.09.004
- Ax, A. F. (1953). The physiological differentiation between fear and anger in humans. *Psychosomatic Medicine, 15*(5), 433-442. DOI: 10.1097/00006842-195309000-00007
- Barlow, D. H. (2004). *Anxiety and its disorders: the nature and treatment of anxiety and panic* (2 ed.). New York: Guilford press. Retrieved from <https://books.google.co.kr/>
- Barlow, D. H., Allen, L. B., & Choate, M. L. (2016). Toward a unified treatment for emotional disorders: republished article. *Behavior Therapy, 47*(6),

- 838-853. DOI: 10.1016/j.beth.2016.11.005
- Bradley, B. P., Mogg, K., White, J., Groom, C., & Bono, J. (1999). Attentional bias for emotional faces in generalized anxiety disorder. *British Journal of Clinical Psychology, 38*(3), 267-278. DOI: 10.1348/014466599162845
- Bruch, M. A., Fallon, M., & Heimberg, R. G. (2003). Social phobia and difficulties in occupational adjustment. *Journal of Counseling Psychology, 50*(1), 109-117. DOI: 10.1037/0022-0167.50.1.109
- Camm, A. J., Malik, M., Bigger, J., Breithardt, G., Cerutti, S., Cohen, R. J., Coumel, P., Fallen, E. L., Kennedy, H. L., Kleiger, R. E. (1996). Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation, 93*(5), 1043-1065. DOI: 10.1161/01.CIR.93.5.1043
- Choi, C. J., Kim, K. S., Kim, C. M., Kim, S. H., & Choi, W. S. (2011). Reactivity of heart rate variability after exposure to colored lights in healthy adults with symptoms of anxiety and depression. *International Journal of Psychophysiology, 79*(2), 83-88. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2010.09.011
- Choi, Y. H., Kim, W., Kim, M. S., Yoon, H. Y., Choi, S. M., & Woo, J. M. (2005). Clinical characteristics and heart rate variability in patients with comorbid panic disorder and major depressive disorder. *Sleep Medicine and Psychophysiology, 12*(1), 50-57. Retrieved from <http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/article/articleSearchResultDetail.do?cn=JAKO200515750718181>
- Cisler, J. M., & Koster, E. H. (2010). Mechanisms of attentional biases towards threat in anxiety disorders: an integrative review. *Clinical Psychology Review, 30*(2), 203-216. DOI: 10.1016/j.cpr.2009.11.003
- Clay, D. L., Anderson, W. P., & Dixon, W. A. (1993). Relationship between anger expression and stress in predicting depression. *Journal of Counseling & Development, 72*(1), 91-94. DOI: 10.1002/j.1556-6676.1993.tb02283.x
- Cowan, M. J. (1995). Measurement of heart rate variability. *Western Journal of Nursing Research, 17*(1), 32-48. DOI: 10.1177/019394599501700104
- Dawson, M. E., Schell, A. M., & Filion, D. L. (2007). The electrodermal system. In J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary, & G. Berntson (Eds.), *Handbook of psychophysiology* (2 ed., pp. 200-223). Cambridge: Cambridge University Press. Retrieved from <https://books.google.co.kr/>
- Dennis, T. A. (2007). Interactions between emotion regulation strategies and affective style: implications for trait anxiety versus depressed mood. *Motivation and Emotion, 31*(3), 200-207. DOI: 10.1007/s11031-007-9069-6
- Deschenes, S. S., Dugas, M. J., Fracalanza, K., & Koerner, N. (2012). The role of anger in generalized anxiety disorder. *Cognitive Behaviour Therapy, 41*(3), 261-271. DOI: 10.1080/16506073.2012.666564
- Ekman, P., Levenson, R. W., & Friesen, W. V. (1983). Autonomic nervous system activity distinguishes among emotions. *Science, 221*(4616), 1208-1210. DOI: 10.1126/science.6612338
- Erwin, B. A., Heimberg, R. G., Schneier, F. R., & Liebowitz, M. R. (2003). Anger experience and expression in social anxiety disorder: pretreatment profile and predictors of attrition and response to cognitive-behavioral treatment. *Behavior Therapy, 34*(3), 331-350. DOI: 10.1016/S0005-7894(03)80004-7
- Friedman, B. H., & Thayer, J. F. (1998). Autonomic balance revisited: panic anxiety and heart rate variability. *Journal of Psychosomatic Research, 44*(1), 133-151. DOI: 10.1016/S0022-3999(97)00202-X
- Gorman, J. M., & Sloan, R. P. (2000). Heart rate

- variability in depressive and anxiety disorders. *American Heart Journal*, 140(4), S77-S83. DOI: 10.1067/mhj.2000.109981
- Gross, J. J. (1998). The emerging field of emotion regulation: an integrative review. *Review of General Psychology*, 2(3), 271-299. DOI: 10.1037/1089-2680.2.3.271
- Han, D. W., Lee, C. H., & Tack, J. K. (1993). Validation of Spielberger's state-trait anxiety inventory. *Proceedings for Conference of Korean Psychology Association* (pp. 505-512). Seoul, Republic of Korea. Retrieved from <http://kiss.kstudy.com/>
- Hauschildt, M., Peters, M. J., Moritz, S., & Jelinek, L. (2011). Heart rate variability in response to affective scenes in posttraumatic stress disorder. *Biological Psychology*, 88(2), 215-222. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2011.08.004
- Hawkins, K. A., & Cogle, J. R. (2013). A test of the unique and interactive roles of anger experience and expression in suicidality: findings from a population-based study. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 201(11), 959-963. DOI: 10.1097/NMD.0000000000000041
- Hunter, L. R., Buckner, J. D., & Schmidt, N. B. (2009). Interpreting facial expressions: the influence of social anxiety, emotional valence, and race. *Journal of Anxiety Disorders*, 23(4), 482-488. DOI: 10.1016/j.janxdis.2008.10.004
- James, W. (1884). What is an emotion? *Mind*, 9(34), 188-205. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/2246769>
- Kim, J. T. (1978). *The relationship between trait anger and sociality* (Unpublished master's thesis). Korea University, Seoul, Republic of Korea. Retrieved from <http://www.riss.kr/>
- Kop, W. J., Synowski, S. J., Newell, M. E., Schmidt, L. A., Waldstein, S. R., & Fox, N. A. (2011). Autonomic nervous system reactivity to positive and negative mood induction: the role of acute psychological responses and frontal electrocortical activity. *Biological Psychology*, 86(3), 230-238. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2010.12.003
- Kreibig, S. D. (2010). Autonomic nervous system activity in emotion: a review. *Biological Psychology*, 84(3), 394-421. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2010.03.010
- Lane, R. D., McRae, K., Reiman, E. M., Chen, K., Ahern, G. L., & Thayer, J. F. (2009). Neural correlates of heart rate variability during emotion. *Neuroimage*, 44(1), 213-222. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2008.07.056
- Laumann, K., Gärling, T., & Stormark, K. M. (2003). Selective attention and heart rate responses to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 23(2), 125-134. DOI: 10.1016/S0272-4944(02)00110-X
- Levenson, R. W. (2014). The autonomic nervous system and emotion. *Emotion Review*, 6(2), 100-112. DOI: 10.1177/1754073913512003
- Lee, Y. C., Jang, E. H., Chung, S. C., & Sohn, J. H. (2007). ANS responses in negative emotions induced by audio-visual film clips. *Science of Emotion & Sensibility*, 19(4), 471-480. Retrieved from <http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/article/articleSearchResultDetail.do?cn=JAKO200735822435866>
- Malliani, A., Lombardi, F., Pagani, M., & Cerutti, S. (1994). Power spectral analysis of cardiovascular variability in patients at risk for sudden cardiac death. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*, 5(3), 274-286. DOI: 10.1111/j.1540-8167.1994.tb01164.x
- Montesi, J. L., Conner, B. T., Gordon, E. A., Fauber, R. L., Kim, K. H., & Heimberg, R. G. (2013). On the relationship among social anxiety, intimacy, sexual communication, and sexual satisfaction in

- young couples. *Archives of Sexual Behavior*, 42(1), 81-91. DOI: 10.1007/s10508-012-9929-3
- Moscovitch, D. A., McCabe, R. E., Antony, M. M., Rocca, L., & Swinson, R. P. (2008). Anger experience and expression across the anxiety disorders. *Depression and Anxiety*, 25(2), 107-113. DOI: 10.1002/da.20280
- Nakahara, H., Furuya, S., Masuko, T., Francis, P. R., & Kinoshita, H. (2011). Performing music can induce greater modulation of emotion-related psychophysiological responses than listening to music. *International Journal of Psychophysiology*, 81(3), 152-158. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2011.06.003
- Park, M. S., Kim, H. E., & Sohn, J. H. (2011). Development of emotion-evoking stimuli to provoke spontaneous emotions. *Proceedings for the 2011 Annual Spring Conference of Korean Society for Emotion & Sensibility* (pp. 505-512). Daejeon, Republic of Korea. Retrieved from <http://www.koses.or.kr/>
- Richards, J. E., & Casey, B. J. (1991). Heart rate variability during attention phases in young infants. *Psychophysiology*, 28(1), 43-53. DOI: 10.1111/j.1469-8986.1991.tb03385.x
- Rodebaugh, T. L., Heimberg, R. G., Brown, P. J., Fernandez, K. C., Blanco, C., Schneier, F. R., & Liebowitz, M. R. (2011). More reasons to be straightforward: findings and norms for two scales relevant to social anxiety. *Journal of Anxiety Disorders*, 25(5), 623-630. DOI: 10.1016/j.janxdis.2011.02.002
- Schneier, F. R., Heckelman, L. R., Garfinkel, R., Campeas, R., Fallon, B. A., Gitow, A., Street, L. Del Bene, D., & Liebowitz, M. R. (1994). Functional impairment in social phobia. *The Journal of Clinical Psychiatry*, 55(8), 322-331. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8071299>
- Smith, C. A., & Lazarus, R. S. (1991). Emotion and adaptation. In L. A. Pervin (Ed.), *Handbook of personality: theory and research* (pp. 609-637). New York: Guilford. Retrieved from <https://books.google.co.kr/>
- Spielberger, C. D. (2010). *State-Trait anxiety inventory*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. DOI: 10.1002/9780470479216.corpsy0943
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., & Lushene, R. E. (1970). *Manual for the state-trait anxiety inventory*. Palo Alto: Consulting Psychologists Press. Retrieved from <https://books.google.co.kr/>
- Spokas, M., Luterek, J. A., & Heimberg, R. G. (2009). Social anxiety and emotional suppression: the mediating role of beliefs. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 40(2), 283-291. DOI: 10.1016/j.jbtep.2008.12.004
- Tafra, R. C., Kassirer, H., & Dundin, L. (2002). Anger episodes in high and low-trait-anger community adults. *Journal of Clinical Psychology*, 58(12), 1573-1590. DOI: 10.1002/jclp.10076
- Thompson, R. A. (1991). Emotional regulation and emotional development. *Educational Psychology Review*, 3(4), 269-307. DOI: 10.1007/BF01319934
- Turk, C. L., Heimberg, R. G., Luterek, J. A., Mennin, D. S., & Fresco, D. M. (2005). Emotion dysregulation in generalized anxiety disorder: a comparison with social anxiety disorder. *Cognitive Therapy and Research*, 29(1), 89-106. DOI: 10.1007/s10608-005-1651-1
- Versella, M. V., Piccirillo, M. L., Potter, C. M., Olin, T. M., & Heimberg, R. G. (2016). Anger profiles in social anxiety disorder. *Journal of Anxiety Disorders*, 37, 21-29. DOI: 10.1016/j.janxdis.2015.10.008
- Wallentin, M., Nielsen, A. H., Vuust, P., Dohn, A., Roepstorff, A., & Lund, T. E. (2011). Amygdala

and heart rate variability responses from listening to emotionally intense parts of a story. *Neuroimage*, 58(3), 963-973. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2011.06.077

Werner, K. H., Goldin, P. R., Ball, T. M., Heimberg, R. G., & Gross, J. J. (2011). Assessing emotion regulation in social anxiety disorder: the emotion regulation interview. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 33(3), 346-354. DOI: 10.1007/s10862-011-9225-x

원고접수: 2017.08.31

수정접수: 2017.09.07

게재확정: 2017.09.07