

행동활성화와 억제체계의 민감성과 긍정 및 부정감성 음향자극이 심박동변이도에 미치는 영향

Effects of Behavioral Activation/Inhibition Systems and Positive/Negative Affective Sounds on Heart Rate Variability

김원식[†] · 조문재* · 김교현** · 윤영로***

Wuon-Shik Kim[†], Moon-Jae Jho*, Kyo-Heon Kim**, Young-Ro Yoon***

Abstract : To inspect how the different sensitivities in BAS(or BIS) modulate on the HRV pattern stimulated by positive or negative affective sound, we measured the electrocardiogram(ECG) of 25 students(male : 14), consisted of 4 groups depending on the BAS(or BIS) sensitivity, during listening meditation music or being exposed to noise. The power spectral density(PSD) of HRV was derived from the ECG, and the power of HRV was calculated for 3 major frequency ranges(low frequency[LF], medium frequency[MF], and high frequency[HF]). We found that the index of $MF/(LF+HF)$, during listening music, was higher significantly in the individuals with a low BIS but high BAS than in the individuals with a low sensitivity in both BIS and BAS. Especially in the former group, there was a tendency that the index was higher during listening music than during being exposed to noise. For individuals with a high BIS, regardless of the BAS sensitivity, the difference of this index values was not significant. From these results we suggest that individuals with a low BIS but high BAS are more sensitive to positive affective stimuli than other groups, and the index of $MF/(LF+HF)$ is applicable to evaluate positive and negative affects.

Key words : Behavioral Activation System(BAS), Behavioral Inhibition System(BIS), Sound, Affect, Heart Rate Variability(HRV)

요약 : 본 연구에서는 긍정감성과 부정감성을 각각 유발시키는 음향을 제시할 때에 반응자의 행동활성화체계(BAS)와 행동억제체계(BIS)의 개인차가 심박동변이도(HRV)에 어떤 영향을 미치는지를 조사하기 위하여, BAS와 BIS 민감성의 고저에 따라 네 집단으로 분류된 25명의 대학생(남 : 14명)에게 명상음악과 소음을 제시하고 심전도를 측정하였다. 심전도로부터 HRV의 전력스펙트럼밀도를 유도하여 3개의 주된 주파수영역에 대한 HRV의 전력을 구하였다[저주파수(LF : low frequency), 중간주파수(MF : medium frequency), 고주파수(HF : high frequency)]. 그 결과, 명상음악을 제시한 경우 BIS와 BAS가 모두 낮은 집단에 비하여 BIS는 낮고 BAS가 높은 집단의 $MF/(LF+HF)$ 가 유의하게 높았다. 아울러, 전자의 집단에서 명상음악 청취시가 소음 청취시에 비하여 $MF/(LF+HF)$ 가 더 높은 경향을 보였으나, BIS가 높은 경우에는 BAS의 민감성에 관계없이 이러한 경향성을 보이지 않았다. 이 결과는 BIS는 낮고 BAS가 높은 집단은 다른 집단에 비하여 명상음악과 같은 긍정감성에 더 민감하며, $MF/(LF+HF)$ 는 긍정 및 부정감성을 평가할 수 있는 지표로 사용될 수 있음을 시사한다.

주요어 : 행동활성화체계(BAS), 행동억제체계(BIS), 음향, 감성, 심박동변이도(HRV)

[†]한국표준과학연구원 생활계측그룹, Human Life Measurement Group, Korea Research Institute of Standards and Science

* 한국표준과학연구원 음향진동그룹, Acoustics & Vibration Group, Korea Research Institute of Standards and Science

** 충남대학교 심리학과, Dept. of Psychology, Chungnam National University

*** 연세대학교 보건과학대학 의공학과, Dept. of Medical Engineering, Yonsei University

1. 서론

Gray(기는 생물학적인 기능의 측면에서 성격을 설명하기 위해 개인의 행동과 정서에 기초가 되는 두 가지 일반적인 동기체계로서 행동활성화체계(behavioral activation system ; BAS)와 행동억제체계(behavioral inhibition system ; BIS)를 제안하였다. BAS는 유인가(incentive value)를 추구하여 어떤 과제를 수행시 성공할 경우에 따르는 보상에 민감한 반응을 보이고 열망, 기쁨 등과 같은 긍정적인 감성을 유발하는 데 중요한 역할을 한다. 반면에 BIS는 어떤 과제를 수행시 실패할 경우의 처벌에 민감하여 부정적 결과가 초래될 가능성이 있는 행동을 억제하고 회피하거나 물러서게 만들며, 혐오나 슬픔 등과 같은 부정적인 감성을 유발하는 데 중요한 역할을 한다[4]. 따라서, BAS와 BIS가 모두 민감한 집단은 감수성이 예민한 여성들의 분포가 많은 반면에, BAS와 BIS에 모두 둔감한 집단은 감수성이 둔감한 남성들의 분포가 많다. 또한, BAS가 높고 BIS는 낮은 집단은 과제에 실패에 따르는 처벌에 대한 행동억제체계보다는 과제의 성공에 따르는 유인가 추구를 위한 행동활성화체계가 더 민감하여 남성의 분포가 더 많은 반면에 BAS가 낮고 BIS는 높은 집단은 그 반대로 여성들의 분포가 더 많은 경향이 있다[3].

한편, Davidson 등은[5] 감성유도체에 따른 전전두엽의 비대칭적 활성화에 대한 전기생리적 측정을 통하여 BAS와 BIS를 단일차원에서 해석하였다. 그러나, Gray가 처음에 제안하였듯이 BAS와 BIS는 서로 독립적이고 구분되는 신경기저와 작용방식을 가지므로, 사람들은 이 두 체계에서 각기 독립적인 민감성을 보이리라고 가정할 수 있기 때문에[1], 본 연구에서는 BAS와 BIS의 민감성 각각의 고저에 따라 4개 집단으로 분류하여 감성유도체에 대한 반응의 차이를 조사하였다.

Sutton과 Davidson[16]은 전전두엽(prefrontal cortex ; PFC)의 비대칭성에 대한 전기생리적 측정을 통하여, Gray의 행동억제와 행동활성화 개념을 반영시켜 고안된 자기-보고평가 점수[4]를 예측할 수 있음을 입증하였다. 기저선 상태에서 좌측 전전두엽이 더 활성화

화된 사람은 긍정적 감성 유발 장면에 더욱 긍정적 감성을 보인 반면, 우측 전전두엽이 더 활성화된 사람에서는 부정적 감성 유발 장면에 더욱 부정적 감성이 나타났다[19]. 또한 시각자극을 이용하여 부정적 감성을 유발시키면 우측의 전전두엽과 전측두엽의 활성화가 상대적으로 더 증가하는 반면에 긍정적 감성을 유발시키면 좌측의 전전두엽과 전측두엽의 활성화가 상대적으로 더 증가한다는 사실이 밝혀졌다[6]. Tomarken 등 [18]은 기저선 상태의 뇌파를 측정하고 전전두엽의 활성도를 평가하기 위해 알파대역의 전력을 계산하여, 알파대역의 전력으로부터 구한 전전두엽의 비대칭적 활성화가 성격평가의 지표로 사용될 수 있음을 입증하였다. 최근에는 긍정 및 부정적 감성을 유발시키는 음향자극에 의한 전전두엽의 비대칭적 활성화에 대한 연구에서, 뇌전도(electroencephalogram ; EEG) 전력스펙트럼 분석을 통하여 긍정적 감성을 느낄 때는 좌측 전전두엽이 더 활성화 되는 반면에 부정적 감성을 느낄 때는 우측 전전두엽이 더 활성화 되며 [3, 9], 특별히 알파-2 대역(9~11Hz)에 이러한 특징이 잘 반영됨이 밝혀진 바 있다[10].

이와 같이, BAS와 BIS에 관련한 기존연구들은 주로 뇌파를 이용하여 긍정 및 부정적 감성과 전전두엽 비대칭성간의 관계를 밝히고자 하였다. 그러나 BAS와 BIS가 중추신경계뿐 아니라, 자율신경계에도 중요한 영향을 미칠 것이라는 가정 하에 BAS와 BIS의 민감도에 따른 자율신경계 반응의 차이를 밝힌 연구는 드물다.

감성은 자극에 의해 유도되는 생리학적 변화보다도 앞서는 결과이며, 단순하지 않고 복합적으로 결정되며, 각각의 감성에 대해 동일한 형태의 신체적 변화와 생리적 변화를 가져온다. 또한 감성은 개개인의 차이가 심하고, 체성신경이 관여하고 있기 때문에 중추신경계와 자율신경계를 함께 고려해야 한다. 감성을 일으키고 감성반응을 통제하는 과정은 대뇌피질과 관련되어 있으며, 시상하부와 상위 중추(특히 편도체)의 신경활동이 상호적으로 작용하여 감성을 경험하게 된다. 특히, 시상하부의 신경활동은 자율신경계의 반응을 필수적으로 수반하므로, 감성의 경험에는 자율신경계의 반응이 반드시 뒤따른다[11, 12].

두려움, 싫음, 사랑, 행복 등은 사람이 느낄 수 있는 감성들이며 이러한 감성들은 서로 다른 신체적인 변화를 가져온다. 이러한 관점에서 James는 두려워함, 슬피함 등을 언급하면서 감성적인 변화에 의한 자율신경계의 변화를 강조하였다[8].

자율신경계 반응을 측정하는 생리지표 중에서도, 특히 심박동변이도(heart rate variability; HRV)는 동방결절의 교감신경 조절과 부교감신경 조절을 구분할 수 있는 전체적인 심신경(neurocardiac) 기능을 평가할 수 있는 비침습적인 생리지표로서[14], 정서 상태를 평가하는 데 유용하게 사용되어 왔다[15, 20]. HRV의 전력스펙트럼은 크게 세 가지 주파수영역(LF, MF, HF)으로 나눌 수 있다[13]. LF영역(0.01~0.08Hz)은 교감신경계의 활동을 주로 반영하고 부교감신경계의 활동은 조금 반영하는 반면에 HF영역(0.15~0.5Hz)은 거의 전적으로 부교감신경계의 활성도를 반영하며, LF영역과 HF영역의 전력스펙트럼 비율을 나타내는 LF/HF는 교감신경계와 부교감신경계 활성도의 균형을 측정하는 데 사용되어 왔다. MF영역(0.08~0.15Hz)은 혈압을 조절하는 압력수용기(baroreceptor)의 피드백루프(feedback loop)에 대한 활성도를 반영하는 간접적 지수로 사용되어 왔는데, 이 영역은 교감과 부교감신경계의 혼합 활성도를 나타내지만 부교감신경계의 활성도를 훨씬 더 많이 반영한다고 알려져 왔다. 또한 감정상태와 HRV의 상관성 연구에 대한 결과로, 부정감성을 느낄 때는 LF/HF가 증가하는 반면에 긍정감성을 느낄 때는 MF영역과 (LF+HF)영역의 전력스펙트럼 비율을 나타내는 MF/(LF+HF)가 증가하며, 특히 후자는 감정상태의 변화와 밀접한 관계를 갖는다고 알려졌다[13].

따라서 본 연구에서는 BAS와 BIS의 민감도에 따라 긍정과 부정감성을 경험하는 동안 나타나는 자율신경계 반응의 변화를 밝히고자 HRV를 측정·분석하였다. 이를 위하여 25명의 대학생(남 14명, 여 11명)을 대상으로 긍정감성과 부정감성이 유발되는 동안 HRV를 측정하였고, LF/HF와 MF/(LF+HF) 값을 분석하여 각 집단에 따른 차이를 조사하였다.

2. 실험방법

2.1 피험자

대전의 C대학교 대학생들 중에서 오른손잡이 380명(남: 165명)을 대상으로 BAS와 BIS 민감성을 평가하였다. 위 집단의 자료에서 BAS와 BIS 민감성 수준의 상위 30%(민감)와 하위 30%(둔감)를 기준으로 다음과 같은 네 집단을 구성하였다. 집단 1: BAS와 BIS 민감성이 모두 높은 집단, 집단 2: BAS 민감성은 높고 BIS 민감성은 낮은 집단, 집단 3: BAS 민감성은 낮고 BIS 민감성은 높은 집단, 집단 4: BAS와 BIS 민감성이 모두 낮은 집단[9]. 본 연구에 참여한 피험자의 수는 집단 1(남: 3명, 여: 2명), 집단 2(남: 5명, 여: 3명), 집단 3(남: 3명, 여: 3명), 집단 4(남: 3명, 여: 3명)으로 모두 25명이었다. 이들은 모두 특별히 청각에 병력이 없으며 감기 등으로 약물을 복용하고 있지 않는 건강한 사람들이었으며, 실험 전날은 충분한 수면을 취하고 실험시작 대략 8시간 전부터는 커피와 담배 등을 금하도록 하였다.

2.2 음향제시 및 측정환경

긍정감성 유발 음향으로는 마음을 평온하게 해주는 효과가 있는 명상음악으로서 Meditation De Thais ((주)오케이미디어의 CD)를 이용하였으며, 부정감성 유발 음향은 '굴착기소음'과 '마루가 빠져덕거리는 소음'((주)오아시스의 효과음 5집 CD)을 이용하여 각각 5분씩 피험자 위치에서 평균 60dB(A)가 되도록 제시하였다. 음향은 Musical Fidelity Elektra E601 CD Player와 MACKIE 16×8×2 8-BUS AUDIO MIXING CONSOLE, 그리고 2개의 스피커(Lake S200)를 통하여 스테레오로 제시되었고, 스피커와 피험자와의 거리는 대략 2.5m로 하였다.

온열환경은 자동 온·습도 조절시스템을 이용하여 온도 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 와 습도 $50 \pm 5\%$ 로 조절되도록 하였으며, 피험자 위치에서 배경소음은 20dB(A) 이하였다.

2.3 실험절차

BAS와 BIS의 민감성에 따라 분류된 피험자가 한국 표준과학연구원의 주거/사무환경 시험평가동에 입실하면 약 5분간 안정을 시킨다. 곧이어, 주거환경 Chamber로 이동시켜 팔걸이 안락의자에 앉게 한 뒤 전극을 부착시키고 심전도가 정상적으로 측정되는 것을 확인한 후 안정상태 → 음향청취(명상음악 또는 소음) → 음향감성 평가 → 안정상태의 순서를 3회 반복하여 실험을 진행하였고, 음향청취는 순서효과를 제거하기 위하여 명상음악 또는 소음을 피험자간에 무선으로 하였다. 심전도 측정시간은 HRV 측정 및 해석의 표준화 Guidelines에 따라 안정상태와 음향청취시 각각 5분씩 측정하였으며[17], 연구자들이 긍정감성 또는 부정감성을 유발시킨다고 생각하여 제시한 음향들을 피험자들도 그와 유사하게 느꼈는지를 확인하기 위하여 음향청취 후에는 음향감성에 대한 설문평가를 하였다. 측정되는 심전도에 noise가 될 원인을 최소화하기 위하여 설문지를 작성하는 동안을 제외하고는 몸을 뒤틀거나 움직이지 말고 특히 졸지 않도록 요구하였다.

2.4 심리평가 도구

BAS와 BIS의 민감성 평가는 Carver 등이 개발하고 김교현 등이 번안하여 만든 Likert 방식 5점 척도의 20개 문항(BAS 민감성 평가문항 13개, BIS 민감성 평가문항 7개)을 이용하여 실시하였다[1]. 이 평가에 사용된 한국판 BAS/BIS 척도는 신뢰도와 타당도가 높다고 보고 되고 있다. 또한 긍정감성과 부정감성을 유발시키는 음향이 제대로 조작되었는지를 평가하기 위해서는 한국어의 의미론적 구조[2]를 참고하여 소리관련 감성 형용사 10개 쌍을 구성하고, Likert 방식 4점 척도 상에 평가하도록 하였다(표 1).

표 1. 음향감성 평가 질문지 문항

1. 시끄럽다	6. 거북하다
2. 듣기 좋다	7. 시원스럽고 경쾌하다
3. 정감 있고 평온하다	8. 짜증난다
4. 신경질 난다	9. 기운차고 박력 있다
5. 리듬 있고 흥겹다	10. 불쾌하다

2.5 심전도 측정 및 HRV 해석

BAS와 BIS의 민감성에 따라 분류된 피험자들을 대상으로 1명씩 개별 실험을 하였다. 피험자들은 소음과 전자파가 차폐되고, 온·습도 조절이 가능하며 31평형의 거실처럼 꾸민 주거환경 Chamber 내의 팔걸이용 소파에 앉아서 실험에 임하였으며 안정상태 및 음향청취에 따른 심전도 변화는 LeadII 방법으로 측정하였다.

피험자 25명으로부터 수집된 야날로그 심전도 신호는 ECG 100B를 통하여 5,000배로 증폭시켜서 16 bit A/D Converter(MP100A-CE)에 의하여 디지털 신호로 변환시킨 뒤, Acq 3.5를 이용하여 Personal Computer에 읽어 들어 Matlab 5.3으로 분석하였다. HRV는 500Hz로 샘플링 된 심전도 신호의 R-R 간격으로부터 구하였으며 HRV의 전력스펙트럼밀도를 구하기 위하여 AR(autoressive) 모델을 적용하였고 그 파라미터는 Yule-Walker 방법으로 구현하였다. HRV의 주파수 대역은 0.01~0.08Hz, 0.08~0.15Hz, 0.15~0.5Hz 영역으로 나누었으며 각 영역에 해당되는 전력스펙트럼의 적분치를 LF, MF, HF로 나타내었다. 본 연구에서는 음향 자극에 의하여 유발되는 부정적 감성은 생리반응으로서 LF/HF 지표에 더 높게 반영될 것으로 예측하고, 긍정적 감성은 MF/(LF+HF) 지표에 더 높게 반영될 것으로 예측하여 명상음악 조건과 소음 조건에서 위의 두 가지 지표를 계산하였다.

HRV 분석 결과와 심리반응 평가결과의 통계적 해석을 위하여 SPSS window ver. 10.0을 이용하였고, 데이터는 '평균 ± 표준편차'로 표시하였다. LF/HF와 MF/(LF+HF)에 영향을 미치는 세 가지 독립변인(음향, BAS민감성, BIS민감성)의 상호작용을 밝히기 위하여 안정상태의 LF/HF와 MF/(LF+HF)를 각각 공변인으로 하여 공변량 분석(F검증)을 하였다. 통계적 유의성 결정기준은 본 연구에서 다루는 종속변수들의 탐색적인 성질들을 감안하여 $p < .10$ 수준으로 하였다.

3. 결과

3.1 음향감성 심리평가 결과

연구자들이 긍정감성과 부정감성을 각각 불러일으킬 것으로 생각한 명상음악과 소음에 대한 피험자들의 음향감성 평가치에 대하여 BAS와 BIS 및 음향을 독립변인으로 하여 변량분석한 결과, 다른 상호작용 효과는 유의하지 않았고 단지 음향의 주 효과만이 유의하게 나타났다($F(1, 18)=404.45, p < .001$). 즉, 피험자들의 명상음악 청취($M=30.13$)가 소음 청취($M=14.56$)에 비하여 더 긍정적인 감성을 보인 결과는($p < .001$), 음향자극의 독립변인 조각이 성공적임을 의미한다. 명상음악 조건에서 집단 2는 다른 집단에 비하여 유의하지는 않지만 긍정감성을 나타내는 음향감성 평가치가 가장 높은 경향을 보였다. 또한, 소음 조건에서는 집단 4가 다른 집단에 비하여 가장 낮은 긍정감성 평가치를 보였다(그림 1).

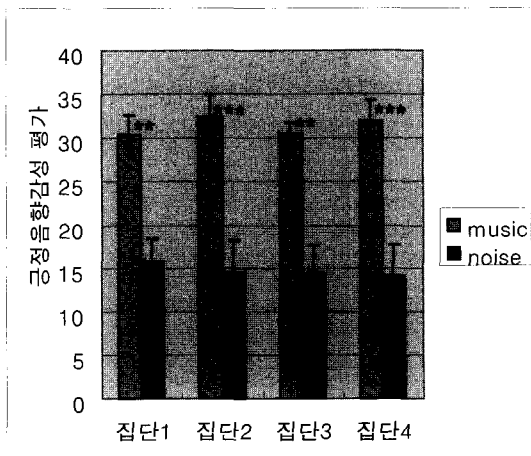


그림 1. 집단별 명상음악청취(music)와 소음청취(noise)에서의 긍정 음향감성 평가(** $p < .01$, *** $p < .001$)

3.2 HRV 해석 결과

우선 25명의 피험자 전체를 대상으로 음향 조건에 따른 LF/HF와 MF/(LF+HF) 값의 차이를 밝히기 위하여 안정상태 값으로 규격화된 명상음악 조건(normalized Music ; nMusic)과 소음 조건(normalized

Noise ; nNoise)의 값을 각각 구하였다. 그 결과, LF/HF에 대하여는 규격화된 소음 조건에서의 값이 규격화된 명상음악 조건에서의 값보다 더 크게 나타난 반면(그림 2 (위)), MF/(LF+HF)에 대하여는 규격화된 명상음악 조건의 값이 규격화된 소음 조건에서의 값보다 더 큰 것으로 나타났다(그림 2 (아래)).

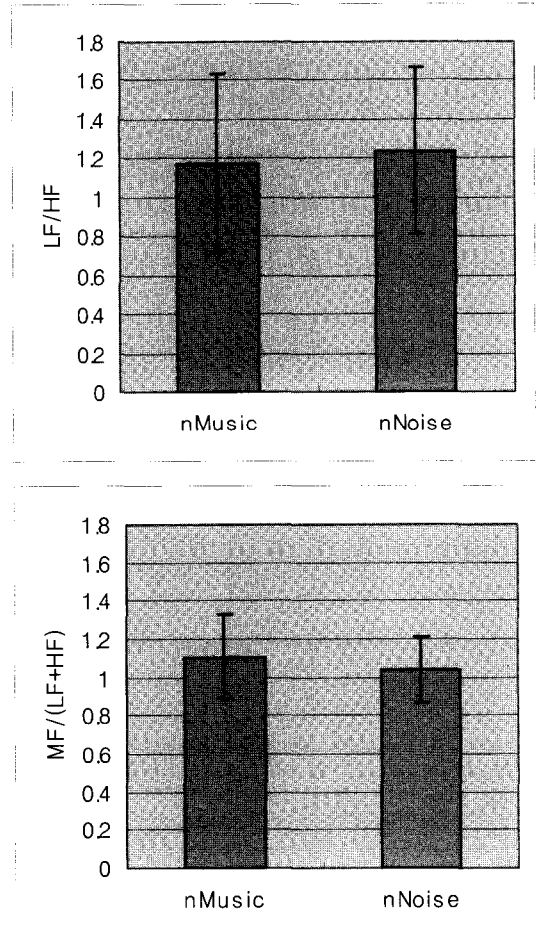


그림 2. 피험자 25명 전체에 대한 규격화된 명상음악 조건(nMusic)과 규격화된 소음 조건(nNoise)이 LF/HF(위)와 MF/(LF+HF)(아래) 각각에 미치는 효과

한편, 피험자들의 HRV에 영향을 미치는 음향(명상음악, 소음), BAS 민감성(높음, 낮음), BIS 민감성(높음, 낮음)의 상호작용을 조사하기 위하여 안정상태의 LF/HF와 MF/(LF+HF)를 각각 공변인으로 하여 3원 공변량 분석을 한 결과, LF/HF에는 유의한 변화가 없었지만(그림 4 (좌)), MF/(LF+HF)에는 3원 상호작용

용이 탐색적 수준에서 유의한 것으로 나타났다($F(1, 18)=3.81, p < .10$). 이 3원 상호작용이 어디에서 비롯되었는지 알아보기 위하여 단순상호작용효과(simple interaction effects)를 분석한 결과, BIS 민감성이 낮

은 집단에서 2원 상호작용이 유의하게 나타난 반면에($F(1, 9)=7.43, p < .05$ (그림 3 (좌)), BIS 민감성이 높은 집단에서는 상호작용 효과가 유의하지 않았다($F(1, 7)=0.01, p > .05$ (그림 3 (우)).

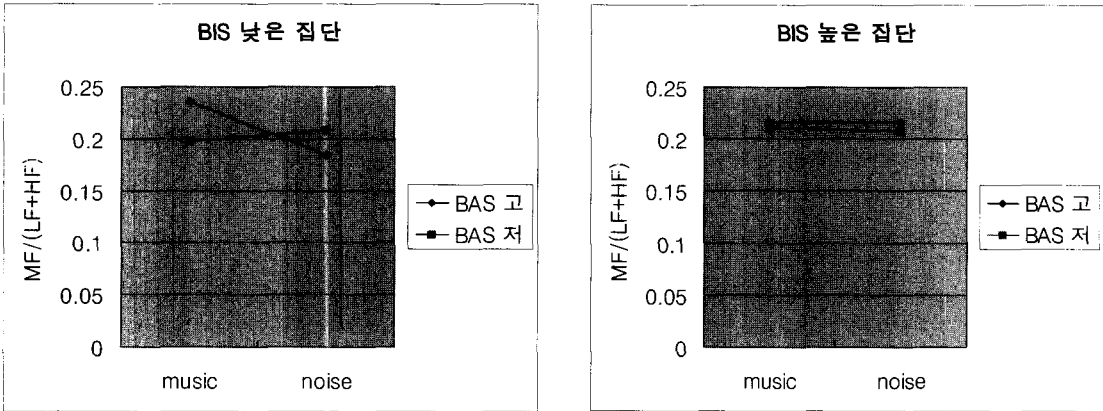


그림 3. BAS, BIS 및 음향이 MF/(LF+HF)에 미치는 3원 상호작용 : BIS 낮은 집단(좌), BIS 높은 집단(우)
[BAS 고 : BAS 민감성 높은 집단, BAS 저 : BAS 민감성 낮은 집단]

BIS 민감성이 낮은 집단에서, BAS 민감성이 높은 경우에는 소음환경에 비하여 명상음악청취 상태의 MF/(LF+HF)가 더 높은 경향을 보인 반면에 ($t(5)=2.44, p < .10$), BAS 민감성이 낮은 경우에는 음향 자극 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다($t(5)=0.73, p > .10$). 명상음악 청취시 BIS 민감성이 낮은 집단에서 BAS의 민감성이 낮은 피험자들(집단 4)에 비하여 높은 피험자들(집단 2)의 MF/(LF+HF)가 유의하게 높

게 나타났으나($F(1, 11)=5.01, p < .05$), 소음환경에서는 유의한 차이가 없었다($F(1, 11)=1.04, p > .05$) (그림 3(좌), 그림 4(우)). 즉, 명상음악 청취 시에만 BAS의 주 효과가 있었다(그림 3(좌)). 집단2는 다른 집단에 비하여 유의하지는 않지만 MF/(LF+HF)가 명상음악 청취시 가장 높은 경향을 보였으며 소음환경에서는 가장 낮은 경향을 보였다(그림 4(우)).

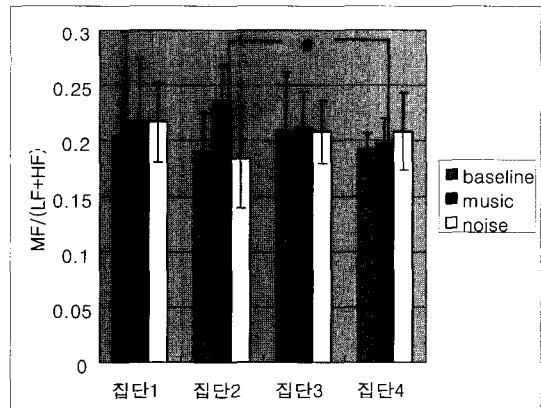
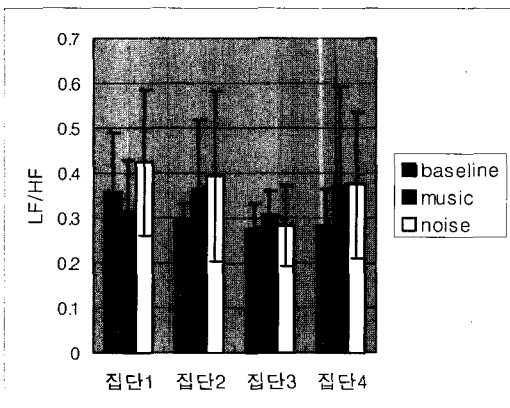


그림 4. 집단별 안정상태(baseline), 명상음악청취(music) 및 소음환경(noise)에서의 LF/HF(좌)와 MF/(LF+HF)(우). * $p < .05$

4. 고찰

본 연구에서는 일반적으로 긍정감성과 부정감성을 유발시키는 음향자극이 BAS와 BIS 민감성이 서로 다른 집단의 심리·생리적 반응에 어떠한 영향을 미치는지 규명하고자 하였다. 음향감성 평가 결과, BAS와 BIS의 고저에 따라 분류된 네 집단 모두에서 명상음악조건은 소음조건에 비하여 긍정감성을 나타내는 음향감성 평가치가 의미 있게 높은 값을 보였다 ($p < .001$). 또한 BAS는 높고 BIS가 낮은 집단 2는 유의하지는 않지만 긍정감성을 유발시키는 명상음악에 대하여 가장 높은 긍정감성을 보인 것으로 나타났다(그림 1).

피험자 25명 전체에 대한 생리반응 결과에서, 본 연구의 부정적 감성 평가 지표로 사용한 LF/HF는 유의한 결과는 없었지만, 긍정감성을 나타내는 명상음악 조건에 비하여 부정감성을 나타내는 소음 조건에서 더 큰 값을 보였다(그림 2 (위)). 또한 긍정감성 평가 지표로 사용한 MF/(LF+HF) 값은 소음 조건에 비하여 명상음악 조건에서 더 크게 나타났다(그림 2 (아래)). 이는 LF/HF가 부정감성과 상관성이 높고, MF/(LF+HF)는 긍정감성과 상관성이 높은 반응을 보인 MacCraty 등의 연구결과와 일치한다[13].

집단별 차이에 대한 생리반응 결과를 살펴보면, LF/HF에서는 집단 간에 의미 있는 차이가 없었으나 MF/(LF+HF)에서는 집단 간에 차이를 보였다. 집단 2는 다른 집단에 비하여 명상음악을 청취하는 동안 MF/(LF+HF)이 가장 높았고, BAS와 BIS가 모두 낮은 집단 4에 비하여 유의하게 높았으며($p < .05$), 소음환경에서는 다른 집단에 비하여 가장 낮게 나타났다. 특히, 집단 2는 소음환경에 비하여 명상음악을 청취할 때에 MF/(LF+HF)가 더 높은 경향을 나타냈는데 ($p < .10$)(그림 4(우)), 그 원인은 집단 2가 유인가 추구를 위한 행동활성화체계가 상대적으로 민감하여, 명상음악과 같은 긍정적 감성유도체에 대하여 높은 긍정감성이 생리반응으로 나타난 것으로 해석할 수 있다. HRV 지수의 활용 측면에서 살펴보면, 본 연구에서 사용된 자율신경계 반영지표인 MF/(LF+HF)는 정서상태의 변화를 매우 잘 반영하며[13], 특히 BAS

민감성이 높고 BIS 민감성은 낮은 사람들에게 대한 쾌·불쾌 차원의 평가지표로 사용될 수 있는 가능성을 시사한다.

그러나 집단 4에서는 소음조건이 명상음악조건보다 더 높은 MF/(LF+HF) 값을 보여, 다른 집단과는 달리 소음 조건에서 긍정감성을 느끼는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 김원식[3]의 결과에서도 동일하게 나타났으며, 이는 부정감성 유발자극으로 제시된 굴착기 소음이 특히 집단 4에서 ‘기운차고 박력 있다’의 음향감성평가 문항에서 높은 긍정 감성치를 보여, 소음이 집단4와 같이 BAS와 BIS에 모두 둔감한 남성들에게 부정감성보다는 긍정감성을 유발시킨 것으로 사료된다(그림 4(우)).

또한 박진감이 내재된 남성 성향을 갖는 소음이 주로 남성으로 구성된 집단 4에서는 심박동변이도와 같은 자율신경계 반응에 의하여 무의식적으로 긍정적 감성에 상응하는 생리반응이 높게 나타나[3], 긍정감성 평가지표로서의 MF/(LF+HF)가 명상음악 조건에 비하여 소음 조건에서 더 높게 나타난 것으로 사료된다(그림 3, 그림 4). 이러한 이유로 LF/HF와 MF/(LF+HF) 각각에 대하여 명상음악 조건과 소음 조건의 차이가 예상한 것만큼 크게 나타나지 않은 것으로 사료된다(그림 2). MF/(LF+HF) 지표에는 명상음악 조건에서 집단 2와 집단 4 간에 유의한 차이가 나타났지만(그림 4(우)), LF/HF의 지표에는 소음 조건에서 집단간 유의한 차이가 나타나지 않은 이유는(그림 4(좌)), LF/HF가 부정감성과도 상관성을 갖지만 교감신경과 부교감신경의 균형상태를 나타내는 각성-이완 차원의 지표이기 때문에[13], 각성을 일으킴과 동시에 부정감성을 수반시키는 감성유도체에 상관성이 높게 반응할 것으로 추론할 수 있는데, 본 연구에 사용된 소음 조건에 의하여 관찰될 수 있는 집단별 부정감성 신호의 미소한 차이 정도가 집단별로 거의 차이가 없는 각성 잠음효과에 의하여 가려져서 총체적으로 LF/HF 지표에 반영되어, 결국에는 이 지표에 대하여는 어떤 집단 간의 차이도 유의하지 않게 나타난 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점은 부정감성을 유발시키기 위해서 제시된 굴착기 소음이 효과적인 부정감성 유발자

극으로 작용하지 않았다는 점이다. 또한 음향감성 평가와 생리반응 모두에서 성별에 의한 차이, 개인 특성에 따른 차이 등을 고려하여 보다 세부적으로 분석하지 않았기 때문에 음향에 대한 긍·부정 감성의 뚜렷한 차이를 나타내지 않았을 수도 있다. 따라서 부정감성을 보다 더 명확히 유발시키기 위해서는 긍정 및 부정감성을 유발시키는 음원을 피험자들이 그들의 취향에 맞춰서 직접 선정할 수 있도록 개선시킬 것이 권장된다.

BAS와 BIS 민감성의 고저에 따른 네 집단의 차이를 밝히기에 사례수가 너무 적다는 점도 본 연구의 제한점으로 작용한다. 그럼에도 불구하고 명상음악 청취시 집단 4에 비하여 집단 2에서 MF/(LF+HF)가 유의하게 높게 나타났고($p < .05$), 특히 집단 2에서 소음환경의 경우에 비하여 명상음악을 청취하는 경우 MF/(LF+HF)가 높은 경향성을 나타내고 있으며($p < .10$), 더 많은 사례수를 추가할 경우 $p < .05$ 수준에서도 유의한 차이를 보일 것으로 사료된다. 또한 본 연구에서는 HRV 지표만을 가지고 BAS와 BIS의 고저에 따른 차이를 밝히고자 하였으나, 이를 확장하여 추후 연구에서는 전기피부반응(galvanic skin response ; GSR), 피부온도(skin temperature ; SKT) 등과 같은 다른 자율신경계 생리지표를 함께 측정·분석하여 BAS와 BIS의 고저에 따른 각 집단간 차이를 명확하게 밝히는 것이 필요하다.

참고문헌

- [1] 김교헌, 김원식(2001), 한국판 행동활성화체계 및 행동억제체계(BAS/BIS) 척도, 한국심리학회지 : 건강, 6-2, 19-37.
- [2] 장동환(1968), 한국어의 의미론적 구조, 한국심리학회지, 1, 28-29.
- [3] 김원식(2003), 음향에 의해 유발된 감성에 의한 전두엽의 비대칭적 활성화, 연세대학교대학원 박사학위청구논문.
- [4] Carver, C. S., & White, T. L.(1994), Behavioral inhibition, behavioral activation, and affective response to impending reward and punishment : BIS/BAS scales, *Journal of Personality and Social Psychology*, 67, 219-333.
- [5] Davidson, R. J.(2000), Affective Style, Psychology, and Resilience : Brain Mechanism and Plasticity, November 2000 · *American Psychologist*, 55-11, 1193-1214.
- [6] Davidson, R. J., Ekman, P., Saron, C., Senulis, J., & Friesen, V. V.(1990), Approach / withdrawal and cerebral asymmetry : emotional expression and brain physiology : I, *Journal of Personality and Social Psychology*, 58, 330-341.
- [7] Gray, J. A.(1990), Brain systems that mediate both emotion and cognition, *Cognition and Emotion*, 4, 269-288.
- [8] James, W.(1884), What is an emotion?, *Mind*, 9, 188-205.
- [9] Kim, W. S., Lee, J. H., & Jho, M. J. (2001), Effects of Sound-induced Affects on Prefrontal Cortex Asymmetry, *Proceedings of The 2nd Japan-Korea International Symposium on Kansei Engineering*, 295-296.
- [10] Kim, W. S., Yoon, Y. R., Kim, K. H., Jho, M. J., & Lee, S. T.(2003), Asymmetric Activation in the Prefrontal Cortex by Sound-induced Affects, *Perceptual and Motor Skills*, 97, 847-854.
- [11] LeDoux, J. E.(1993), Emotional networks in the Brain. In M. Lewis, J. M. Haviland (Eds.). *Handbook of emotions*(109-118), Guilford Press, New York.
- [12] MacLean, P. D.(1993), Emotional networks in the brain. In M. Lewis, J. M. Haviland (Eds.). *Handbook of emotions*(67-83), Guilford Press, New York.
- [13] McCraty, R., Atkinson, M., Tiller, W. A., Rein, G., & Watkins, A. D.(1995), The Effects of Emotions on Short-Term Power Spectrum Analysis of Heart Rate Variability : *The American Journal*

- of Cardiology, 76, 1089-1093.
- [14] Ori Z., Monir G., Weiss J., Sayhouni X., Singer D. H.(1992), Heart rate variability frequency domain analysis, *Amb Electrocardiol*, 10, 499-537.
- [15] Sloan R. P., Shapiro P. A., Bigger J. T., Bagiella E., Steinman R. C., Gorman J. M.(1994), Cardiac autonomic control and hostility in healthy subjects, *Am J Cardiol*, 74, 298-300.
- [16] Sutton, S. K., & Davidson, R. J.(1997), Prefrontal brain asymmetry : a biological substrate of the behavioral approach and inhibition systems, *Psychological Science*, 8-3, 204-210.
- [17] Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology(1996), Heart rate variability : Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use, *European Heart Journal*, 17, 354-381.
- [18] Tomarken, A. J., Davidson, R. J., Wheeler, R. E., & Kinney L.(1992), Psychometric properties of resting anterior EEG asymmetry : temporal stability and internal consistency, *Psychophysiology*, 29, 576-592.
- [19] Wheeler, R. E., Davidson, R. J., & Tomarken, A. J.(1993), Frontal brain asymmetry and emotional reactivity : a biological substrate of affective style, *Psychophysiology*, 30, 82-89.
- [20] Yeragani V. K., Pohl R., Balon R., Ramesh C., Glitz D., Jung I., & Sherwood P.(1991), Heart rate variability in patients with major depression, *Psychiatry Res*, 27, 35-46.