

개인의 고유한 전전두엽의 비대칭성이 음향감성에 미치는 영향

Influence of Intrinsic Prefrontal Cortex Asymmetry on Sound-induced Affects

김원식, 이상태

한국표준과학연구원

ABSTRACT

This study is aimed to inspect how the different sensitivities in Behavioral activation system (BAS) and Behavioral inhibition system (BIS) modulate on the properties of physiological responses stimulated by positive or negative affective sound. We measured the electroencephalogram (EEG) of 32 students, consisted of four groups depending on the BAS and BIS sensitivities, during listening to meditation music or noise. The EEG was recorded at Fp1 and Fp2 sites. After listening to music or noise, subjects reported the affect induced by the sound. For EEG, the power in the alpha band at Fp2, especially in the alpha-2 band (9.0-11.0 Hz) increased during the subjects listening to music, while the power at Fp1 increased during noise. During listening to meditation music, there is a tendency that the left-sided activation in prefrontal cortex (PFC) is positively correlated with the difference of BAS(Z)-BIS(Z). During listening to noise, there is a tendency that the right-sided activation in PFC is dominant in case any of the sensitivity of BAS or BIS is high. From these results we suggest that the physiological responses of different individuals in BAS and BIS react differently under the same emotionally provocative challenge.

Keyword: Behavioral activation system (BAS), Behavioral inhibition system (BIS), sound, Prefrontal cortex (PFC)

1. 제 목

행동활성화체계 (behavioral activation system: BAS)와 행동억제체계 (behavioral inhibition system: BIS)는 개인의 행동과 정서에 기초가 되는 중요한 뇌의 동기체계로서, 해로운

것은 피하고 새로운 것을 탐색하는 기질 특성에 기초한다[1]. BAS는 접근하려는 행동을 활성화시키며, 긍정정서를 경험할 때 야기되는 촉진 자극(보상 또는 성공)에 의해 주로 활성화되고, 충동 성향 (trait impulsiveness: 특질 충동)에 대한 인과적 기저로서 작용한다.

특히, BAS 민감성이 클수록 촉진자극에 대하여 더 큰 반응을 보이고, 유인가를 추구하며 열망, 기쁨 등과 같은 긍정감을 유발하는 역할을 한다. 반면, BIS 는 행동억제를 야기하는 혐오자극에 의해 활성화되며 불안 성향 (trait anxiety: 특질 불안)에 대한 인과적 기저로 작용한다. 또한 처벌 또는 좌절, 공포 유발이나 새로운 자극에 민감하여 부정적 결과를 회피하게 하며, 혐오나 슬픔 등과 같은 부정감을 유발하는 데 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다[2].

Davidson 등[2]은 전기생리적 측정을 통하여 감성유도체에 따른 전전두엽의 비대칭적 활성화에 대한 BAS 와 BIS 를 단일차원에서 해석하였고, Sutton 과 Davidson 은 전기생리적 측정을 이용한 전전두엽의 비대칭성 연구를 통하여 Gray 의 행동억제와 행동활성화 개념을 반영시켜 고안된 자기-보고평가 점수를 예측할 수 있음을 보고하였다. 기저선 상태에서 좌측 전전두엽이 활성화되는 사람은 긍정감성 유발 장면에 대하여 더욱 긍정감을 보이고, 우측 전전두엽이 활성화된 사람은 부정감성 유발 장면에 더욱 부정감을 보인다. 또한 음향자극에 의한 전전두엽의 비대칭적 활성화에 대한 연구에서, 뇌전도 전력스펙트럼 분석을 통하여 긍정감을 느낄 때는 좌측 전전두엽이 더 활성화되는 반면, 부정 감성을 느낄 때는 우측 전전두엽이 더 활성화되며, 특히 알파-2 대역(9~11 Hz)에서 잘 나타났다[3].

본 연구에서는 BAS 와 BIS 민감성의 고저에 따라 네 집단으로 분류한 뒤, 뇌전도를 측정하여 전전두엽의 비대칭성과의 상관성을 조사하고, 긍정 및 부정감성 유발 음향을 제시하여 심리 및 생리반응을 살펴보았다.

2. 방 법

2. 1. 피험자

380 명(남: 165 명)의 오른손잡이 대학생을 대상으로 BAS 와 BIS 민감성을 평가하고, BAS 와 BIS 민감성 수준의 상위 30%(민감)과 하위 30%(둔감)을 기준으로 다음의 4 개 집단으로 분류하였다. **집단 1:** BAS 와 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:** BAS 와 BIS 민감성이 모두 낮은 집단. 각 집단별 8 명씩, 4 개 집단 전체에 32 명이 피험자로서 본 실험에 대한 동의를 하여 자발적으로 참여하였다[1].

2. 2. 음향제시 및 측정환경

본 연구에 사용된 긍정감성 자극은 명상음악, 부정감성 음향은 ‘굴착기소음’ 과 ‘헬리콥터 소음’ 등 ((주)오아시스의 효과음 5 집 CD) 이었고, CD Player 와 AUDIO MIXING CONSOLE, 그리고 2 개의 스피커를 통하여 각 5 분 동안 피험자 위치에서 평균 60 dB(A)가 되도록 스테레오로 제시되었다. 스피커와 피험자와의 거리는 대략 2.5 m 이었다.

2. 3. 실험절차

실험절차는 다음과 같다; 실험 소개 및 전극부착(20 분) → **[안정상태(5 분) → 음향청취(명상음악 또는 소음: 5 분) → 음향감성평가 → 안정상태]** (3 번 반복). 음향청취는 순서효과를 제거하기 위하여 명상음악 또는 소음을 무선(random)으로 제시하였다.

2. 4. 심리평가 도구

BAS 와 BIS 의 민감성 평가는 Carver 등이 개발하고 김교현 등이 번안하여 만든 Likert 식 5 점 척도의 20 개 문항(BAS 민감성 평가문항 13 개, BIS 민감성 평가문항 7 개)을 토대로 하였다. 음향감성평가는 한국어의 의미론적 구조를 참고하여 Likert 식 4 점 척도로 구성된 소리관련 감성형용사 10 개 쌍을 활용하였다(표 1).

표 1. 음향감성평가 질문지 문항

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

2. 5. 뇌전도 해석 및 통계분석

뇌전도의 측정부위는 Fp1, Fp2, 기준전극 위치는 A1, 접지는 이마(forehead)로 하였고, 알파-2 대역의 전력(power)을 각 음향조건에 대한 지표로 사용하였다. 전전두엽 편측치(asymmetry score: AS)는 식 (1)에서와 같이, Fp1 에서의 알파-2 대역 전력을 millilog 로 변환시킨 값을 Fp2 에서의 전력을 millilog 로 변환시킨 값으로부터 빼서 구하였다:

$$AS = 1,000 \log_{10}(Fp2) - 1,000 \log_{10}(Fp1) \\ = 1,000 \log_{10}(Fp2/Fp1), (1)$$

여기에서 $Fp1$ 과 $Fp2$ 는 각각 Fp1 과 Fp2 위치에서 뇌파의 알파-2 대역에 대한 전력을 나타낸다. 식(1)에서 전전두엽 편측치가 양(‘+’)의 값이면 우측부위의 알파-2 대역 전력이 더 큼(좌측부위가 더 활성화되었음)을 반영하고, 음(‘-’)의 값이면 그 반대를 나타낸다[2]. 그러나 베타대역과 감마대역에 대한 전전두엽 편측치는 이 주파수 대역에 대한 알파대역 전력의 기여 등으로 전전두엽의 비대칭성을 평가하기에 적합하지 않다.

통계적 유의성 결정기준은 종속변수들의 탐색적인 성질을 감안하여 $p < .10$ 수준으로 하였다.

3. 결 과

3. 1. 음향감성 심리평가 결과

BAS와 BIS 및 음향을 독립변인으로 하여 음향 감성평가 점수에 대한 변량분석을 실시한 결과, 상호작용 효과는 유의하지 않았고 음향의 주효과만 유의하게 나타났다 [$F_{1,18} = 404.45, p < .001$]. 집단 1 과 집단 3 은 $p < .01$ 수준에서, 집단 2 와 집단 4 는 $p < .001$ 수준에서 소음 조건에 비하여 명상음악 조건에서 유의하게 높은 긍정감성을 보고하였으나, 명상음악 조건과 소음 조건 각각에 대한 4 개 집단 서로 간에는 유의한 차이가 없었다.

3. 2. 뇌전도 분석 결과

공변량분석을 실시한 결과, BAS와 BIS 민감성과 음향조건의 상호작용효과 ($F_{2,56} = 3.96$), 음향조건과 BAS 민감성의 이원상호작용효과 ($F_{2,56} = 5.07$), 음향조건에 대한 주효과 ($F_{2,56} =$

6.79)가 유의한 것으로 나타났으나, 음향조건과 BIS 민감성의 상호작용효과는 유의하지 않았다($F_{2,56} = 1.91$)(그림 1).

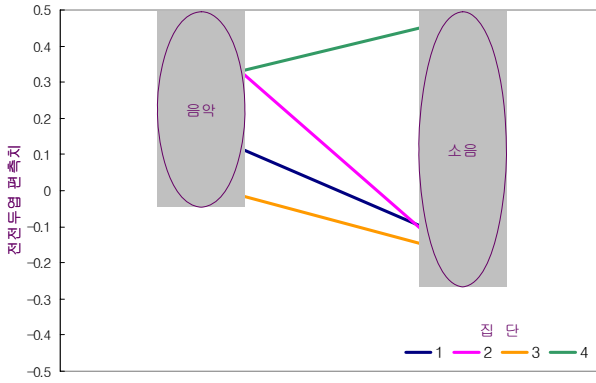


그림 1. 명상음악과 소음조건에서의 전전두엽 편측치의 상호작용효과

그림 2 는 BAS 와 BIS 의 민감성에 따른 명상음악 조건에서의 전전두엽 편측치를 나타낸 것으로, 명상음악에서 집단 3, 집단 1, 집단 4, 집단 2 의 순으로 BAS(z)-BIS(z) 값이 증가할수록 전전두엽 편측치는 선형적으로 증가하였다

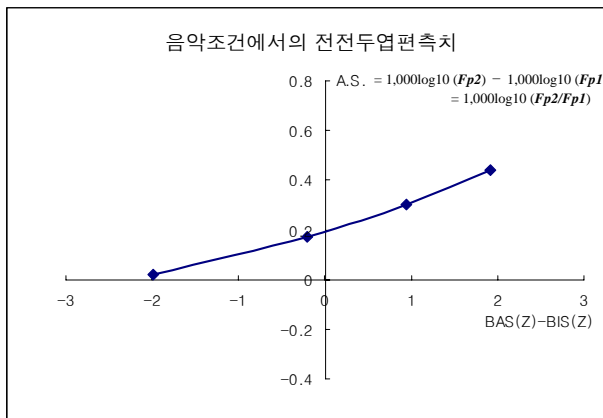


그림 2. 행동활성화체계의 민감성에 따른 명상음악 조건에서의 전전두엽 편측치 [BAS(z)와 BIS(z)는 BAS 와 BIS 평가점수를 Z-변환시킨 값]

4. 고찰

본 연구에서 음향감성평가 결과, 명상음악조건은 소음조건에 비하여 긍정감성에 대한 감성 평가치가 높았고, BAS 는 높고 BIS 가 낮은 집단 2 는 명상음악에 대하여 가장 높은 긍정감성을 보였다. 뇌전도 연구 결과, 안정상태에서의 전전두엽 편측성은 BAS(Z)-BIS(Z)와 “+” 상관성을 갖는 것으로 나타나, Davidson 의 단일차원을 지지하였다. 또한 명상음악조건의 경우, 긍정감성을 유발시키는 음 환경에서 BAS 의 민감도가 BIS 의 민감도에 비하여 상대적으로 높을수록 전전두엽 편측치가 증가하는 경향을 보여, 본 연구의 결과가 Davidson 의 단일차원을 지지하는 것으로 나타났다. 반면, 소음조건에서는 BAS 와 BIS 중 어느 하나라도 민감도가 높으면 소음과 같이 해롭다고 생각되는 환경에 민감하게 부정 감성을 가지는 결과를 보였으며, 이는 Gray 의 독립차원을 지지하였다.

참고문헌

- [1] 김원식 (2003). 음향에 의해 유발된 감성에 의한 전전두엽의 비대칭적 활성화. 연세대학교대학원 박사학위논문.
- [2] Davidson, R. J. (2000). Affective style, psychology, and resilience: Brain Mechanism and Plasticity. *American Psychologist*, 55(11), 1193-1214.
- [3] 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.