

감각추구가 안정기 및 정서자극 동안에 전두 EEG 비대칭성에 미치는 영향

정 봉 교[†]

영남대학교 심리학과

본 연구는 감각추구가 안정기와 정서자극 동안에 전두 EEG 비대칭성에 미치는 효과를 알아 보았다. 실험참가자들은 감각추구검사를 통해서 높은 감각추구 집단과 낮은 감각추구 집단으로 구분되었다. 또한 기저선 EEG 측정을 하기 전에 참가자들의 정서특질이 PANAS를 이용하여 측정하였다. 안정기 기저선 그리고 중립, 모험, 쾌락 및 관계 동영상에 노출되는 동안 기록된 EEG 자료를 이용하여 알파 파에 기초한 비대칭성이 중전두, 외측 전두, 하두정 및 후측두 부위에서 계산되었다. 참가자들은 각 동영상 자극들에 노출된 직후에 정서각성을 평정하였다. 높은 감각추구자와 낮은 감각추구자는 기저선 측정에서 피질 비대칭성들은 차이를 보이지 않았다. 그러나 높은 감각추구자는 낮은 감각추구자에 비해 높은 긍정적 정서를 보였다. 중전두 피질 비대칭성은 긍정적 정서와 정적 상관을 나타내었다. 모험과 쾌락 동영상 자극에 노출되는 동안 높은 감각추구집단은 낮은 감각추구 집단에 비해 유의하게 높은 좌측 중전두 활성화와 낮은 정서 각성을 나타내었다. 높은 감각추구자가 모험을 내포한 감각추구 활동들을 함으로써 최적 수준으로 각성을 증가시키고 이에 따라 쾌락적 안녕감을 유지시킬 가능성이 논의되었다.

주요어 : 감각추구, 전두 EEG 비대칭성, 긍정적 정서, 좌측 중전두 활성화, 쾌락적 안녕감

[†] 교신저자 : 정봉교, 영남대학교 심리학과, (712-749) 경북 경산시 대동 214-1
E-mail : bkchung@yu.ac.kr, Tel : 053-810-2234

감각추구(sensation seeking)는 강한, 신기한, 그리고 복잡한 감각자극에 대한 욕구와 그런 자극에 대한 갈망을 만족시키려는 노력으로써 모험행동을 하는 수준에 의해 정의되어온 성격차원이다(Zukerman, 1994). 일반적으로 높은 감각추구자는 낮은 감각추구자에 비해 위험한 운전, 난잡한 성적 활동, 과도한 도박 및 약물 남용과 같은 다양한 모험적인 행동을 하려는 경향이 높다고 알려졌다(Bardo, Donohew, & Harrington, 1996; Roberti, 2004; Zukerman, 2007). 감각추구 개념에 있어서 특히 필요한 것은 높은 감각추구자가 낮은 감각추구자에 비해 모험적 활동들에 대해 더 접근하고 그리고 낮은 회피를 보이게 하는 배후 기제에 대한 설명이다.

Zukerman(1994)은 높은 감각추구자가 강한, 신기한 그리고 종종 위험한 상황에 대한 반응에 있어서 긍정적 각성(positive arousal)을 일으키는 중뇌 변연계의 도파민 활동의 증가(Duvauchelle, Levitin, MacConell, Lee, & Ettenberg, 1992)를 통해 욕구적 각성(apprtetive arousal)과 접근행동 경향성(approach behavioral tendency)을 경험한다고 주장하였다. 높은 감각추구자는 이런 보상적 경험을 하기 위해 강한 감각적 자극을 추구하고, 실제의 위험을 경시하고, 모험을 기꺼이 하려고 한다는 것이다. 실제로 몇몇 연구들은 감각추구가 충동성, 보상민감성 및 공격성과 같은 성격특질과 관련이 있음을 보여 주었고(Acton, 2003; Zukerman & Kuhlman, 2000), 또한 감각추구가 모험적 활동을 함으로써 긍정적 결과를 얻을 것이라는 기대 그리고 보상에 대한 민감성과 정적으로 관련이 있다는 것을 보여주었다(Hovrath &

Zukerman, 1993; Johnson, 1989; Lagrange, Jones, Erb, & Reyes, 1995; Santesso, Schmidt, & Fox, 2004; Staiger, Kambrouropoulos, & Dawe, 2007; Zukerman, 1994).

따라서 감각추구의 개인차를 개념화하는 한 가지 유용한 접근은 동기와 정서의 유형을 구분하는 한 가지 기준으로 사용되어온 접근-회피 모형(approach-avoidance model)을 바탕으로 하여 감각추구와 관련된 신경생물학적 바탕을 알아보는 것이다. 높은 감각추구자는 일반적으로 강하고 신기한 감각자극에 대해 더 높은 접근 경향성을 보여주고, 낮은 감각추구자는 높은 회피경향을 보인다(Zukerman, 1994; Zukerman & Kuhlman, 2000). 다수의 연구들은 접근-회피 경향성, 성격 및 정서와 관련된 신경생물학적 개인차를 알아보기 위해서 전두피질(frontal cortex)의 전기적 활동을 나타내는 EEG(electroencephalogram)를 지표로 사용한다(Conan & Allen, 2004). 이 연구들은 좌우반구 피질활동의 비대칭성을 측정하기 위해서 두 반구의 대응되는 부위에 있어서 알파 파(α wave) 활동을 비교하였는데, 즉 낮은 알파 파워(α power)는 전극이 부착된 두피 아래에 있는 피질 영역의 높은 활성화를 반영한다는 사실을 따른다(Allen, Conan, & Nazarian, 2004).

뇌의 알파 파 활동을 기초로 측정된 좌우반구 전두피질의 비대칭적 활동이 행동차원에서 접근(approach) 혹은 철수/억제(withdrawal/inhibition)와 관련이 있는데(Davidson, 1992, 2000), 특히 우측보다 높은 좌측 전전두 활성화(prefrontal activation)를 보이는 개인들은 목표에 대한 접근 행동과 긍정적 정서를 위해 자신들의 자원을 사용하는 반면에, 좌측보다 높

은 우측 전전두 활동성을 보이는 개인들은 철수 행동을 하고, 이에 따라 부정적 정서를 경험한다는 것이다. 여러 증거들이 안정기 전두 EEG 활동성과 정서유형의 개인차 모형을 지지한다. 예를 들면 Sutton과 Davidson(1997)은 기저선 측정조건에서 상대적으로 높은 우측 전두 활동성을 보이는 성인들은 높은 수준의 행동억제를 보고하는 반면에 상대적으로 높은 좌측 전두 활동성을 보이는 성인들은 높은 수준의 행동접근을 보고함을 발견하였다. Davidson과 동료들(Tomarken, Davidson, Wheeler, & Doss, 1992)은 기저선 EEG 측정에서 안정적으로 좌측 전두 활성화를 보이는 성인들이 안정적으로 우측 전두 활성화를 보이는 성인들보다 긍정적 정서특질을 더 많이 나타내고, 부정적 정서특질을 더 적게 나타낸다고 보고하였다. 더구나 안정기 전두 EEG 비대칭성의 형태는 신기한 자극이나 온건한 스트레스에 대한 반응으로 긍정적 혹은 부정적 정서를 경험하는 성향, 접근-회피 경향성의 개인차 및 정서유형을 반영할 수 있다(Davidson, 2000).

또한 Urry 등(Urry, Nitschke, Dolski, Jackson, Dalton, Mueller, Rosenkrantz, Ryff, Singer, & Davidson, 2004)은 우측보다 높은 좌측 전두 EEG 활동성은 높은 안녕감과 관련이 있다는 것을 발견하였다. 그들은 우측보다 좌측 전두 활동성이 높은 개인들이 “삶에서 더 능동적인 역할을 하고 욕구적 동기원에 적절히 관심을 기울일 가능성이 높기 때문에 좌측 전두영역이 우측 전두영역보다 쾌락적(hedonic) 및 자아 실현적(eudamonic) 안녕감(well-being)과 모두에서 중요하다고 결론을 내렸다. 유인(incentive)에 있어서 전두 EEG 비대칭성의 역할을 알아본 연

구(Pizzagalli, Sherwood, Henriques, & Davidson, 2005)는 좌측 전두피질 활성화가 높은 보상편향을 나타내는데 즉, 보상이 포함될 때 모호한 자극을 표적자극으로 정의하려는 경향이 있음을 보고하였다. 반면에 안정기의 높은 좌측 전두피질 활동성은 긍정적 정서보다는 접근관련 동기와 관련이 높다는 주장도 있다. Harmon-Jones와 Allen(1998)은 분노가 우측 전두 활성화와 관련이 있는 부정적 정서임에도 불구하고 실제로는 좌측 전두 활성화와 관련이 있다는 관찰에 주목하였다. 따라서 그들은 좌측 전두 비대칭성이 분노의 접근관련 동기 측면과 관련이 있으나 분노의 정서적 요소와는 관련이 없다고 주장하였다.

전두피질 EEG 비대칭성이 개인적 특질 또는 정서나 동기 상태를 어느 정도 설명해 줄 수 있는가는 확실하지 않다. 안정기 기저선 측정치는 기질, 정신건강, 정서반응성 및 스트레스 호르몬과 관련이 있음을 보여주었고(Coan & Allen, 2004), 또한 반복 측정된 EEG 비대칭성의 안정성은 이것이 특질요인이라는 주장을 뒷받침해 주었다(Allen, Urry, Hitt, & Coan, 2004; Hagemann, Naumann, Thyer, & Bartussek, 2002). 그러나 추가의 연구는 전두 EEG 비대칭성에 대한 상태효과에 대한 증거를 제시하고 있는데, 이 연구들에서는 상대적으로 높은 좌측 전두활동성은 분노 또는 기쁨과 같은 접근 지향적 정서 상태를 나타낸다고 여겨지고, 상대적으로 높은 우측 전두활동성은 혐오, 공포 또는 슬픔과 같은 철수 지향적 정서 상태를 나타낸다는 것이다(Coan & Allen, 2004; Harmon-Jones & Sigelman, 2001). 이런 연구들은 정서자극의 유형에 따른 전두피질 비대칭적

활동성의 변화를 다루고 있다. 본 연구자의 선행연구는 좌측 전두피질의 상대적 활동성이 높은 경우 안정기에서 긍정적 성격특질과 관련성이 높았지만, 긍정적 사진자극과 심상활동이 좌측 전두피질의 비대칭적 활동의 증가를 초래하는 것을 보여주어 상대적 특성도 동시에 작용함을 보여주었다(정봉교, 2007).

본 연구의 목적은 안정기에서 측정된 상대적으로 높은 좌측 전두피질의 활동성이 접근적인 동기와 정서와 관련이 있다는 선행 보고들을 바탕으로 하여(Davidson, 1992, 1998; Tomarken et al., 1992; 정봉교, 윤병수, 2002), 안정기 전두 피질의 비대칭성이 긍정적 정서와 접근 동기를 모두 포함하는 특징을 가진 감각추구 성격유형에까지 확장되는가를 알아보려고 한다. 접근관련 동기와 정서에서 전두피질 활성화의 개인차는 감각추구 특질과 연관될 가능성도 있는데, 안정기에 측정된 좌측 전두피질의 상대적 활성화가 낮은 것에 대한 접근 관련 경향성과 탈억제가 정적 상관있고(Harmon-Jones, 2003; Sutton & Davidson, 1997), 실제로 감각추구특질과 정적 상관있다는 경험적 증거도 확인되었다(Santesso, Segalowitz, Ashbaugh, Antony, McCabe, & Schmidt, 2008). 그러나 감각추구가 높은 사람이 낮은 사람의 좌측 전두피질의 상대적 활성화를 직접 비교하는 추가의 연구가 필요하다. 또한 본 연구는 감각추구, 기저선 전두 피질 비대칭성 및 안녕감 간의 상호관련성을 알아보고자 한다.

본 연구의 또 다른 목적은 감각추구 수준과 정서자극 유형에 따라 전두피질 활동의 비대칭성의 차이가 있는가 즉 전두피질의 비대칭

적 활성화에서 감각추구의 개인차와 정서자극 유형의 상호작용 효과를 알아보고자 하는 것이다. 감각추구가 높은 사람들은 중립적인 자극에 비해 쾌락이나 모험을 포함한 감각 자극을 선호하는 것으로 보고되었다(Hovrath & Zukerman, 1993; Zukerman, 1979). Zukerman (1994)는 높은 감각 추구가 낮은 감각추구자의 자극추구 행동의 차이를 최적 각성수준 이론(optimal level of arousal theory)을 바탕으로 설명하였는데, 즉 높은 감각추구자는 낮은 감각추구자보다 기본적 각성수준이 낮기 때문에 최적 각성수준을 성취하기 위해서 강한 정서적 자극을 추구할 필요가 있다는 것이다. 그러나 Zukerman(1997)은 다양한 생리적 증거를 바탕으로 기존의 최적 각성수준 이론을 수정하였는데, 즉 높은 감각추구자와 낮은 감각추구자는 기본적 각성수준에서는 차이가 없지만 높은 감각추구자가 낮은 감각추구자에 비해 습관적으로 자극에 대한 낮은 반응성을 나타내기 때문에 최적 각성수준을 성취하기 위해서 강한 정서적 자극을 추구한다고 제안하였다. 수정된 최적 각성이론의 설명이 타당하려면 감각추구 수준에 따른 기저선 측정의 차이가 없지만, 높은 감각추구자가 낮은 감각추구자에 비해 모험이나 쾌락이 포함된 자극에 대해 높은 좌측 전두 피질활동을 나타낼 가능성이 있다.

방 법

실험 참가자 심리학 강의를 듣고 있는 남녀 대학생 중 자원자 대상으로 실험을 실시하였다. 실험 참가자는 총 63명의 학생들로 감각

추구검사, PANAS 및 손잡이 설문에 응답을 하였다. 그들 중 오른 손잡이를 대상으로 기저선 측정, 동영상 노출과 더불어 EEG 측정을 하였다. 실험을 성공적으로 완료한 감각추구 점수의 상위 15명(남성 8명, 여성 7명)과 하위 15명(남성 5명, 여성 10명)을 최종적으로 선택하여 그들의 자료를 분석하였다. 연령은 19세에서 21세 범위였고, 전체평균은 $20 \pm .46$ 세이었는데, 감각추구 상위집단은 $19.92 \pm .46$ 이었고, 감각추구 하위집단은 $20.07 \pm .46$ 세이었다. 모든 수강생들이 실험참가 혹은 숙제 중 하나를 선택하였기 때문에 실험참가자들은 실험에 참가함으로써 성적에 일부 가점을 받았다.

재료 정서를 유발하는 데 사용하는 동영상은 16개를 수집하여 그것들이 해당되는 정서를 적절히 유발하는가를 알아보았다. 8명의 평정자들은 각각의 동영상에 대해 Likert 식의 자기보고형 7점 척도(1 ~ 7점)에서 네 가지 유형의 정서(중립, 모험, 쾌락, 관계 정서)를 일으키는 정도를 평가하였고, 이 중 해당되는 정서를 적절히 유발한다고 평가(최소 기준 5.50 ± 1.93)되는 총 8개의 동영상들이 사용되었다. 중립 동영상은 교수와 학생의 일상적인 접촉 장면과 방안에 있는 일상적인 물건들을 보여주는 것이었다. 모험 동영상은 인디애나 존스 영화와 우주여행을 보여주는 장면들이었고, 쾌락 동영상은 록음악 공연 장면과 클럽에서 춤을 추는 장면이었고 그리고 관계 정서 동영상은 가족들이 만나서 포옹하는 장면과 운동경기에서 골을 성공시키고 동료가 서로 격려하는 장면이었다. 각각의 정서유형을 나타내는 동영상은 2개이었고, 각 동영상의 지

속시간은 30초이었다. 이것들은 4개를 한 세트 묶어서 2구획으로 나누어 제시되었는데, 구획 내에서 제시순서는 무선회되었다.

측정척도 감각추구성향을 측정하기 위해 김채욱(1987)이 번안한 Zukerman(1979)의 감각추구척도-V(sensation-Seeking Scale, SSS-V)를 사용하였다. 이 척도는 4개의 하위척도(스릴과 모험의 추구, 경험추구, 탈규범 및 권태민감성), 40개 문항으로 구성되었다. 본 연구에서는 감각추구 총점(40점 만점)을 바탕으로 하여 높은 감각추구 집단(최소 7점과 최고 16점으로, 평균과 표준편차는 13.57 ± 2.47)과 낮은 감각추구 집단(최소 24점과 최대 36점으로 평균과 표준편차 26.93 ± 2.76)이 구분되었다. 또한 긍정적 정서(PA: positive affect)와 부정적 정서(NA: negative affect)를 측정하기 위해 고안된 PANAS(Positive and Negative Affect Schedule: Watson, Clark, & Tellegens, 1988)를 번안하여 정서특질을 측정하였다. 각 문항들은 5점 척도에서 평정되었으며, 본 연구자의 선행연구(정봉교, 윤병수, 2001; 정봉교, 2007)에서 사용된 것으로 전체문항 신뢰도는 .82, 하위척도인 PA 척도의 신뢰도는 .87 그리고 NA 척도의 신뢰도는 .86이었다.

EEG 측정 및 수량화 안정 상태 EEG는 좌우 반구 중전두 영역(F3/F4), 외측전두 영역(F7/F8), 하두정 영역(P3/P4) 및 후측두 영역(T7/T8)에서 측정되었다. 그리고 안구운동에 의한 EEG 측정 오염요인을 제거하기 위해서 왼쪽 눈에서 EOG가 측정되었다. 준거전극은 Cz에 부착되었다. 전극의 임피던스는 $3k\Omega$ 이

하이었고 그리고 양반구의 대응되는 영역사이의 상호 임피던스는 500Ω 이내이었다. EEG는 Brain Vision QuickAmp(Brain Products)에 의해 증폭되었다. 1 Hz - 35Hz로 대역 여과되는 신호는 Brain Vision Analysis에 의해 각 채널에서 초당 256 샘플의 비율로 디지털화되었다. 먼저 EEGlab 프로그램을 이용하여 측정된 자료를 대상으로 안구운동, 신체운동 및 다른 오염원이 작용한 부분들이 시각적으로 확인되어 제거되었고, 추가적 분석을 위해 텍스트 형식의 파일로 저장되었다. 다음으로 안정 기저선과 정서자극에 노출되는 동안 측정된 EEG 자료 중 오염이 없는 부분은 2초의 chunk들로 분할하되 각 chunk는 50%의 중복률을 갖도록 나누어졌다. 이 자료는 FFT(fast Fourier transformation)에 의해 분석되었다. FFT 분석 결과는 8-13Hz의 α 빈도 대에서 디지털화된 EEG의 α power density(μV^2)의 추정치를 얻는 데 사용되었다. 이 과정의 최종 단계에서 각각의 부위들에 대해서 하나의 α power density가 계산되었다. 분석의 마지막 단계는 EEG 비대칭성의 측정치를 정상화하기 위해서 EEG의 α power density 값을 자연대수(ln)로 변환하였는데, 비대칭성은 우측 반구의 α power density의 자연대수 값과 좌측반구의 α power density의 자연대수 값의 차이에 의해 계산되었다. 어떤 반구가 다른 반구에 비해 상대적으로 높은 α 파 활동을 보이는 것은 그 반구의 활성화가 낮다는 것을 의미하기 때문에 $\ln(\alpha$ power density)가 높은 경우에는 그 반구의 활성화가 낮다는 것이다. 따라서 차이 값[우측 $\ln(\alpha$ power density) - 좌측 $\ln(\alpha$ power density)]이 양수인 경우에는 상대적으로 높은 좌반구 활성화를 나타내고, 음수인

경우에는 상대적으로 높은 우반구 활성화를 나타낸다.

절차 실험참가자들은 실험이 실시되기 2주전에 감각추구 검사와 PANAS에 응답을 하였다. 각 집단의 실험참가자들은 개별적으로 실험에 참가하였다. 실험실에 도착하면 그들의 휴식기와 정서적 자극에 대한 정신생리적 반응이 폴리그래프 장치에 의해 기록된다는 설명을 들었고, 실험 참가 동의서에 서명을 하였다. 그 후 실험 참가자들에게 International 10-20 electrode system에 따라 8개의 EEG 전극(F3/F4, F7/F8, P3/P4, T7/T8)과 준거전극(Cz)이 부착되었다. 실험참가자들은 측정 중에 가능한 휴식을 취하는 안정상태를 유지하고 신체나 머리운동을 최소로 할 것을 요청받은 다음에, 눈을 뜬 채로 2회의 1분간 지속하는 기저선 측정과 눈을 감은 채로 2회의 1분간 지속하는 기저선 측정을 받았다.

기저선 측정이 끝난 후 실험 참가자들은 특정 정서상황을 묘사하는 동영상을 보게 되므로 컴퓨터 모니터를 주시하도록 요청받았다. 각각의 실험 시행은 아무런 자극이 제시되지 않는 30초간의 휴식과 30초간의 정서자극 노출로 구성되었다. 실험조건은 2개의 구획으로 나누어졌으며 각 구획에서 중립, 모험, 쾌락 및 관계 정서를 유발하는 정서자극에 한 번 노출되었다. 정서자극들의 제시순서는 각각의 구획 내에서 실험참가자에 따라 무선했었다.

EEG 기록이 방해받을 것을 피하기 위해서, 자극에 대한 주관적 정서각성의 평정은 각각의 동영상에 대한 노출이 끝난 후에 다음의 동영상을 보기 위해서 대기하고 있는 30초

동안에 이루어졌다. 주관적 정서반응은 자기 보고식 리커트 7점 척도에서 평가되었는데, 해당 정서가 각성되는 정도를 평가하는 척도는 ‘전혀 아니다(1점)’, ‘보통이다(4점)’ 그리고 ‘매우 그렇다(7점)’이었다.

결 과

안정기 기저선 표 1은 기저선에서 측정된 감각추구 수준에 따른 좌우반구 간의 EEG 비대칭성과 정서특질에 대한 측정을 제시하고 있다. 사전분석에서 성별차이가 유의하지 않았기 때문에 통합하여 분석하였다. 감각추구 수준에 따른 비대칭성을 비교해보면, 중전두 영역, 하두정 영역 및 후측두 영역에서 모두 집단 간 차이가 유의하지 않았다. 정서특질에 대한 비교를 살펴보면 높은 감각추구 집단이 낮은 감각추구 집단보다 유의하게 높은 PA를 보였으나($F(1, 28) = 6.72, p < .05, MS_e = 56.75$), NA에서는 집단 간 차이가 없었다. 추가적으로 감각추구와 정서특질 및 피질비대칭

성 간의 상관을 살펴보면, 감각추구점수는 PA와 유의한 정적 상관을 보였으나($r = .45, p < .05$), 중전두 비대칭성($r = .18$) 및 외측 전두 비대칭성($r = .12$)의 상관이 유의하지 않았다. PA는 중전두 비대칭성($r = .43, p < .05$) 및 외측전두 비대칭성($r = .40, p < .05$)과 유의한 정적 상관을 나타내었다.

주관적 보고 정서자극에 대한 주관적 각성의 정도에 대한 보고가 표 2에 제시되어 있다. 다변량분석에서 Pillai의 트레이시가 .99로 $F(4, 25) = 1028.22, p < .001$ 이었다.

정서자극에 따른 주관적 각성을 비교해 보면 낮은 감각추구 집단은 높은 감각추구 집단보다 중립자극을 덜 중립적으로($F(1, 28) = 5.53, p < .05, MS_e = .49$), 모험자극을 더 모험적인 것으로($F(1, 28) = 8.83, p < .01, MS_e = .69$) 그리고 쾌락자극을 더 쾌락적으로($F(1, 28) = 4.64, p < .05, MS_e = .72$) 느꼈다. 그러나 관계자극에서는 두 집단 간 차이가 유의하지 않았다.

표 1. 기저선 측정에서 감각추구 수준에 따른 피질 비대칭성과 정서특질($M(SD)$)

종속변인	영역	높은 감각추구 집단 (n=15)	낮은 감각추구 집단 (n=15)
피질 비대칭성	중전두(F3/F4)	-.003(.049)	-.006(.048)
	외측전두(F7/F8)	.000(.077)	-.008(.030)
	하두정(P3/P4)	.000(.057)	.010(.043)
	후측두(T7/T8)	-.033(.032)	-.024(.031)
정서특질	긍정적 정서(PA)	33.47(9.52)*	26.33(4.77)
	부정적 정서(NA)	17.53(6.01)	17.87(5.50)

주. 비대칭 점수(μV^2)가 양수인 경우에는 좌측 활성화를 음수인 경우에는 우측 활성화를 의미한다. *는 감각추구 수준에 따라 유의한 차이가 있음을 의미한다($p < .05$).

표 2. 감각추구 수준에 따른 정서 자극에 대한 해당 정서 각성보고(M(SD))

자극	정서 자극				
	집단	중립	모험	쾌락	관계
높은 감각추구 집단(n=15)		5.06(.88)*	5.33(.86)**	5.03(.64)*	6.23(1.02)
낮은 감각추구 집단(n=15)		4.47(.44)	6.23(.80)	5.70(1.01)	6.60(.47)

주. 주관적 각성보고는 7점 척도에서 평정된 수치로 값이 클수록 해당되는 정서가 각성되었다고 보고한 것이다. *는 감각추구 집단 간 차이가 통계적으로 유의한 것을 나타낸다(* $p < .05$, ** $p < .01$).

피질 비대칭성 표 3은 정서자극에 노출되는 동안 감각추구 집단에 따른 피질 비대칭성의 결과를 보여주고 있다. 각각의 피질 영역에 따라 피험자 간 변인인 감각추구 집단과 피험자 내 변인인 동영상 자극을 독립변인으로 하여 반복측정 변량분석이 실시되었다. 사전분석에서 성별차이가 유의하지 않았기 때문에 통합하여 분석하였다. 그 결과 중전두 영역의 비대칭성의 변량분석결과만이 통계적으로 유의하였다. 우선 Mauchly의 구형성 검증에서 구형성 가정이 유지되었다. 감각추구 집단의 주

효과가 유의하였는데, 즉 높은 감각추구집단이 낮은 감각추구 집단보다 좌측 중전두 영역의 활성화의 증가를 보였으나($F(1, 28) = 8.94$, $p < .01$, $MSe = .004$), 동영상 자극의 주효과는 유의하지 않았다. 그러나 감각추구 집단과 동영상 자극 변인 간의 상호작용은 유의하였다($F(3, 84) = 2.81$, $p < .05$, $MSe = .002$).

중전두 영역에서 감각추구 집단과 동영상 자극 변인 간의 상호작용이 유의하였으므로, 정서자극에서 집단 간 차이를 비교해 보면(표 3, 그림 1), 모험자극에서 높은 감각추구 집단

표 3. 감각추구와 정서자극에 따른 EEG 활동의 비대칭성(M(SD))

피질 영역	감각추구	정서자극			
		중립	모험	쾌락	관계
중전두(F3/F4)	높은 집단	.014(.054)	.027(.037)**	.031(.045)*	.009(.041)
	낮은 집단	-.001(.049)	-.036(.059)	.009(.041)	.003(.045)
외측전두(F7/F8)	높은 집단	.014(.042)	.014(.070)	.004(.082)	-.008(.069)
	낮은 집단	-.009(.060)	-.016(.078)	-.018(.080)	-.012(.060)
하두정(P3/P4)	높은 집단	-.007(.053)	.005(.040)	.012(.041)	-.009(.054)
	낮은 집단	.012(.049)	.026(.041)	.020(.054)	.016(.040)
후측두(T7/T8)	높은 집단	-.034(.059)	-.027(.042)	-.034(.060)	-.034(.046)
	낮은 집단	-.027(.042)	-.020(.047)	-.015(.048)	-.012(.037)

주. 비대칭 점수(μV^2)에서 양수의 경우에는 좌측 활성화를 음수의 경우에는 우측 활성화를 의미한다. *는 감각추구 집단 간 차이가 통계적으로 유의한 것을 나타낸다, * $p < .05$, ** $p < .01$.

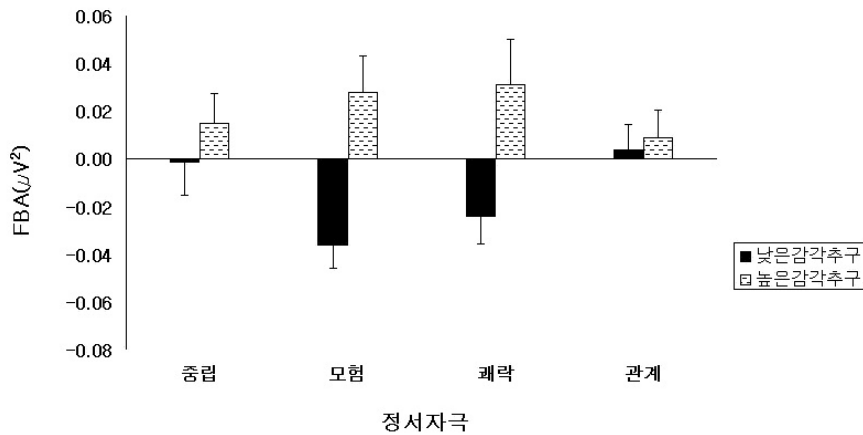


그림 1. 감각추구와 정서자극에 따른 중전두 피질영역의 비대칭성
FBA가 양의 값인 경우는 높은 좌반구 활성화를 음의 값인 경우는 높은 우반구 활성화를 나타낸다. 수직선은 표준오차를 나타낸다.

이 낮은 감각추구 집단보다 높은 좌측 활성화를 나타내었고($F(1, 28) = 12.33, p < .01, MS_e = .003$), 쾌락자극에서도 높은 감각추구 집단이 낮은 감각추구 집단보다 높은 좌측 활성화를 나타내었다($F(1, 28) = 6.05, p < .05, MS_e = .004$). 그러나 정서자극들 간의 피질 비대칭성 차이는 유의하지 않았다. 변량분석 결과와 일치하여 감각추구 점수는 모험 자극의 중전두 비대칭성 간 상관($r = .54, p < .01$)과 쾌락 자극의 중전두 비대칭성 간의 상관($r = .41, p < .05$)이 유의하였다.

외측전두 영역에서는 중립, 모험 및 쾌락 자극에서는 감각추구집단에 따른 피질 비대칭성의 차이가 중전두 영역과 유사한 결과를 보였지만 통계적으로 유의하지 않았다. 그리고 하두정 영역과 후측두 영역에서는 감각추구집단에 따른 피질 비대칭성의 차이가 유의하지 않았다.

논 의

본 연구는 감각추구의 개인차와 전두 EEG 비대칭성의 관계를 알아보고자 수행되었다. 안정기 기저선 측정에서 감각추구 수준에 따른 전두 EEG 비대칭성의 유의한 차이가 없었다. 높은 감각추구 집단은 낮은 감각추구 집단에 비해 유의하게 높은 수준의 긍정적 정서를 보였으나, 부정적 정서에서는 두 집단 간의 차이가 없었다. 정서 동영상 자극에 반응에 있어서 높은 감각추구 집단은 낮은 감각추구 집단에 비해 모험 및 쾌락 동영상 자극에 대해 상대적으로 높은 좌측중전두의 활성화를 나타내었다. 주관적 정서보고에서 높은 감각추구 집단은 낮은 감각추구 집단보다 모험 및 쾌락 동영상 자극에 대해 해당 정서가 덜 각성된다고 보고하였다. 낮은 감각추구 집단은 높은 감각추구 집단보다 중립 자극에 대해 중립적인 느낌이 덜 든다고 보고하였다.

높은 감각추구자는 일반적으로 강하고 신기한 감각자극에 대해 접근 경향성을 높게 보여주었지만, 낮은 감각추구자는 높은 회피 경향을 보인다(Zukerman, 1994; Zukerman & Kuhlman, 2000). 그리고 접근-회피 경향성의 개인차와 신경생물학적 기초를 다른 연구들은 좌측과 우측 전두피질의 전기적 활동의 차이를 나타내는 EEG 비대칭성을 사용한다(Conan & Allen, 2004; Davidson, 1998, 2000; Harmon-Jones, 1997; Sutton & Davidson, 1997). 본 연구는 위와 같은 선행연구들의 결과를 바탕으로 하여 높은 감각추구자가 낮은 감각추구자에 비교하여 감각자극에 대한 높은 접근경향성을 특징으로 하고 이에 따라 좌측 전두피질의 높은 활성화를 나타낼 것으로 예측하였지만 이런 예측은 지지되지 않았다. 이것은 감각추구의 수준과 좌측 전두피질 EEG 비대칭성이 정적 상관관이 있었다는 보고(Santesso et al., 2008)와 일치하지 않는 것이다. 높은 감각추구자들은 낮은 감각추구자들에 비해 높은 긍정적 정서 특질을 보였으나 좌측 전두피질의 활성화에서는 차이를 나타내지 않았다. 그러나 높은 감각추구와 좌측 전두피질의 활성화에 대한 연구가 상관연구 하나 밖에 없다는 사실(Santesso et al., 2008) 그리고 감각추구 수준에 따른 정서유형의 차이에 관한 선행의 보고가 없다는 사실을 놓고 보면, 아직은 경험적 결과의 빈약으로 인해 어떤 결론을 보류할 수밖에 없다. 그러나 감각추구와 긍정적 정서 간의 유의한 정적 상관과 긍정적 정서와 좌측전두 활성화의 유의한 정적 상관에 비추어 보면 감각추구가 정서반응을 증개로 하여 좌측전두피질 비대칭성과 관련이 있을 가능성을 생각해 볼 수

있다. 이와 같은 가능성에 대한 단서는 전두 EEG 비대칭성에 대한 감각추구 수준과 정서 자극의 상호작용을 검토해 보면 찾아질 수 있을 것이다.

본 연구에서 높은 감각추구자가 낮은 감각추구자에 비해 모험 자극과 쾌락 자극에 대해 높은 좌측 중전두 활성화를 나타내었다는 결과는 감각추구 특질이 신기한, 그리고 복잡한 다양한 감각자극에 접근하려는 경향성이라는 설명(Zukerman, 1994)에 일치하는 EEG 활동성을 보여준다. 높은 감각추구자는 낮은 감각추구자에 비해 강하고 신기한 자극에 대해 신경생물학적 반응의 증가를 나타내는데, 강한 시각적 혹은 청각적 자극에 대해 높은 피질 각성을 보인다(Zukerman, 2005). 특히 높은 감각추구자는 낮은 감각추구자에 비해 외설적이고 폭력적인 자극에 대해 강한 피부전도반응(skin conductance responses)을 나타내는 반면에(Smith, Davidson, Perlstein, & Gonzalez, 1990), 스트레스 자극에 대해 낮은 코르티솔 반응(cortisol responses)을 보여준다(Roberti, 2004). 또한 기능적 자기공명 영상법(functional magnetic resonance imaging; fMRI)을 이용하여 정서 사진 자극에 대한 뇌 활동을 측정된 연구에서, 높은 감각추구자는 낮은 감각추구자에 비해 강한 각성을 유발하는 자극에 대해 접근 체계 구조(우측 섬피질, 후내측 안와전두피질)의 활성화를 나타낸 반면에, 낮은 감각추구자는 정서조절에 관여하는 억제체계(전내측 안와전두피질, 전대상피질)의 활성화를 나타내었다(Joseph, Liu, Jiang, Lynam, & Kelly, 2009). 이와 같은 결과를 종합하면, 높은 감각추구자는 강한 자극에 대해 높은 민감성을 보이지만 스트

레스 자극에 대해서는 민감성이 낮을 수 있기 때문에 낮은 감각추구자에 비해 강한 욕구-접근 체계와 약한 회피-철수 체계를 보유할 수 있다는 것이다(Depue & Collins, 1999; Lang, Shin, & Lee, 2005).

본 연구는 감각추구 특질이 안정기에 정서 혹은 동기 특질로서 측정된 전두 EEG 비대칭성(Allen et al., 2004; Hagemann et al., 2002; 정봉교, 2007)과 관련이 있는가 아니면 감각추구 특질이 정서 자극 유형과 상호작용 하는 과정에서 상태로서 측정된 전두 EEG 비대칭성(Coan & Allen, 2004; Harmon-Jones & Sigelman, 2001; 정봉교, 2007)과 관련이 있는가를 알아 보았는데, 후자를 지지하는 결과가 얻어졌다. 선행연구에서 감각추구 수준과 전두 EEG 비대칭성과 정적 상관관이 있다는 것을 보여주고 있지만(Santesso et al., 2008), 이것은 안정기의 측정만을 대상으로 하고 있기 때문에 감각추구 수준에 따른 정서자극에 대한 반응으로서 EEG 비대칭성을 다룬 본 연구와 직접 비교해 볼 선행연구는 없다. 그러나 본 연구의 결과는 높은 감각추구자는 낮은 감각추구자와 동일한 기본적 각성수준을 갖지만, 낮은 감각추구자보다 습관적으로 자극에 대해 더 낮은 반응을 보인다는 수정된 최적 각성수준 이론의 설명(Zukerman, 1997)을 지지한다고 볼 수 있다. 즉 본 연구에서 감각추구 수준에 따른 안정기 EEG 비대칭성, 모험과 쾌락 자극에 대해 주관적 각성보고 및 정서자극에 대한 EEG 비대칭성의 결과들은 Zukerman(1997)의 각성가능성의 정도 차이 설명을 바탕으로 통합될 수 있을 것이다. 즉, 높은 감각추구자와 낮은 감각추구자는 기본적인 각성수준의 차이가 없기

때문에 안정기 EEG 비대칭성의 차이가 없다 그러나 높은 감각추구자는 낮은 각성가능성으로 인해 최적 각성수준에 도달하기 위해서는 강한 정서적 자극에 더 접근을 하고 이에 따라 좌측전두 활성화를 나타낼 수 있음을 시사한다. 반면에 낮은 감각추구자는 높은 각성가능성으로 인해 강한 정서적 자극이 스트레스로 작용하기 때문에 오히려 회피하고 따라서 우측 전두피질의 활성화를 나타낼 수 있다는 것이다.

감각추구의 높은 욕구-접근관련 체계의 활동과 본 연구에서 감각추구 수준에 따라 정서 자극에 대한 전두피질 비대칭성의 변화가 상이하다는 결과를 바탕으로 감각추구 특질과 안녕감과의 관련성을 검토해볼 필요가 있다. 안정기에 우측보다 상대적으로 높은 좌측 전두 활성화는 높은 자아실현적 안녕감(eudaimonic well-being)과 쾌락적 안녕감(hedonic well-being)과 관련이 있다고 한다(Urry et al., 2004). 선행 연구는 감각추구 수준과 안정기의 좌측 전두 활성화 간의 정적 상관을 통해 높은 감각추구가 높은 안녕감과 관련성이 있을 가능성이 있을 것으로 보이고(Santesso et al., 2008), 또한 본 연구에서 높은 감각추구자가 낮은 감각추구자에 비해 높은 긍정적 정서특질을 나타낸다는 점도 그런 사실을 반영하지만, 높은 감각추구가 약물의 남용, 위험한 성행동 및 도박중독과 같은 모험적 행동과 높은 관련성을 갖는다는 점(Bardo, Donohew, & Harrington, 1996; Roberti, 2004)이 안녕감 특히 자아실현적 안녕감에 바탕을 둔 설명에서 문제가 된다. 물론 상대적으로 높은 좌측 전두 활성화가 항상 긍정적 특질만을 반영하지 않는데, 억제되

지 않은 개방적인 사교적 행동(Davidson, 2000), 유인과제에서 보상에 대한 편향적 지각(Pizzagalli et al., 2005) 및 분노(Harmon-Jones & Sigelman, 2001) 등과 정적인 관련성이 있다. 본 연구에서 높은 감각추구자가 낮은 감각추구자보다 기질적으로 높은 안녕감을 가질 가능성은 안정기 전두 EEG 비대칭성에서는 지지되지 않았다. 그러나 감각추구 수준에 따른 정서자극에 대한 전두 피질 비대칭성의 변화 지표를 보면 높은 감각추구자에 있어서 강한 정서자극을 추구하는 것이 각성수준의 변화를 통해서 안녕감 특히 쾌락적 안녕감을 증가시키는 하나의 전략일 가능성이 충분히 있다. 그러나 동일한 수준의 자극은 낮은 감각추구자에게는 지나친 각성 즉 스트레스를 초래하여 상대적으로 우측전두 활성화를 증가시킬 수 있으므로 쾌락적 안녕감을 해칠 가능성이 있다.

결론적으로 높은 감각추구자가 낮은 감각추구자에 비해 안정기의 전두 비대칭성에서 차이가 없지만, 모험과 쾌락 같은 강한 정서자극에 대해 높은 좌측 전두활성화를 보여주었다는 관찰은 높은 감각추구가 특질 상에서 높은 안녕감과 관련이 있다기보다는, 높은 감각추구자는 낮은 감각추구자에 비해 강한 정서자극을 추구하여 최적의 각성수준에 도달함으로써 쾌락적 안녕감을 얻을 수 있다는 것이다. 이런 목적을 추구하는 과정에서 높은 감각추구자는 위험을 초래할 수도 있는 문제행동들을 할 가능성도 높다는 것이다. 그러나 본 연구는 몇 가지 제한점을 갖고 있다. 우선 얻어진 결과를 적절한 설명을 하기 위해서는 표본의 문제가 대두되는데, 특히 높은 감각추구

집단이 극단적으로 위험한 감각추구 행동 경향을 갖고 있다고 보기가 어렵다는 점이다. 또한 구체적인 안녕감의 측정, 모험적 행동을 하는 실제적인 빈도 혹은 모험행동에 대한 인지적 및 정서적 평가 등이 추가적으로 포함되어야 할 필요가 있다. 또한 전두 EEG 비대칭성 측정뿐만 아니라 정서자극에 대한 여러 뇌영역들의 상대적 활성화 문제를 직접 다루어 볼 필요가 있다.

참고문헌

- 김채욱 (1987). 감각추구 특질이 민감성에 미치는 영향: 보상 및 처벌 조건을 중심으로. 중앙대학교 대학원 석사학위 청구논문
- 정봉교 (2007). 전두피질 비대칭성, 긍정적 정서 및 접근 동기. 한국심리학회지: 실험, 19, 127-147.
- 정봉교, 윤병수 (2001). 전뇌 α 파 활동성의 반구 비대칭성과 정동유형. 한국심리학회지: 생물 및 생리, 13, 71-81.
- 정봉교, 윤병수 (2002). 전뇌 비대칭성에 따른 정서의 성격특성. 한국심리학회지: 생물 및 생리, 14, 15-27.
- Acton, G. S. (2003). Measurement of impulsivity in a hierarchical model of personality traits: Implication for substance use. *Substance Use and Misuse*, 38, 67-83.
- Allen, J. J. B., Coan, J. A., & Nazarian, M. (2004). Issues and assumptions on the road from raw signals to metrics of frontal asymmetry in emotion. *Biological Psychology*, 67, 183-218.

- Allen, J. J. B., Urry, H. L., Hitt, S. K., & Coan, J. A. (2004). The stability of resting frontal electroencephalographic asymmetry in depression. *Psychophysiology*, 41, 269-280.
- Bardo, M. T., Donohew, R. L., & Harrington, N. G. (1996). Psychobiology of novelty seeking and drug seeking behavior. *Behavioral Brain Research*, 77, 23-43.
- Coan, J. A. & Allen, J. J. B. (2004). Frontal EEG asymmetry as a moderator and mediator of emotion. *Biological psychology*, 67, 7-49.
- Davidson, R. J. (1992). Emotion and affective style: Hemispheric substrates. *Psychological Science*, 3, 39-43.
- Davidson, R. J. (1998). Anterior electrophysiological asymmetries, emotion, and depression: Conceptual and methodological conundrums. *Psychophysiology*, 35, 607-614.
- Davidson, R. J. (2000). Affective style, psychopathology, and resilience: Brain mechanisms and plasticity. *American Psychologist*, 55, 1196-1214.
- Depue, R. A. & Collins, P. F. (1999). Neurobiology of the structure of personality: Dopamine, facilitation of incentive motivation, and extraversion. *Behavioral and Brain Science*, 22, 491-569.
- Duvauchelle, C. L., Levitin, M., MacConell, L. A., Lee, L. K., & Ettenberg, A. (1992). Opposite effects of prefrontal cortex and nucleus accumbens infusions of flupenthixol on stimulant-induced locomotion and brain stimulation reward. *Brain Research*, 576, 104-110.
- Hagemann, D., Naumann, E., Thayer, J. F., & Bartussek, D. (2002). Does resting electroencephalograph asymmetry reflect a trait? An application of latent state-trait theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 82, 619-641.
- Harmon-Jones, E. (2003). Clarifying the emotive functions of asymmetrical frontal cortical activity. *Psychophysiology*, 40, 838-848.
- Harmon-Jones, E. & Allen, J. J. B. (1998). Anger and frontal brain activity: EEG asymmetry consistent with approach motivation despite negative affective valence. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74, 1310-1316.
- Harmon-Jones, E. & Sigelman, J. (2001). State anger and prefrontal brain activity: Evidence that insult-related relative left prefrontal activation is associated with experiences anger and aggression. *Journal of Personality and Social Psychology*, 80, 797-803.
- Hovrath, P. & Zukerman, M. (1993). Sensation seeking, risk appraisal and risky behavior. *Personality and Individual Difference*, 14, 41-52.
- Johnson, P. B. (1989). Personality correlates of heavy and light drinking female college students. *Journal of Alcohol and Drug Education*, 34, 33-37.
- Joseph, J. E., Liu, X., Jiang, Y., Lynam, D. & Kelly, T. H. (2009). Neural correlates of emotional reactivity in sensation seeking. *Psychological Science*, 20, 215-223.
- Lagrange, L., Jones, T. D., Erb, L., & Reyes, E.

- (1995). Alcohol consumption-biochemical and personality correlates in a college student population. *Addictive Behavior*, 20, 625-629.
- Lang, A., Shin, M., & Lee, S. (2005). Sensation seeking, motivation and substance use: A dual system approach. *Media Psychology*, 7, 1-29.
- Pizzagalli, D. A., Sherwood, R. J., Henriques, J. B., & Davidson, R. J. (2005). Frontal brain asymmetry and reward responsiveness. A source-localization study. *Psychological Science*, 16, 805-813.
- Roberti, J. W. (2004). A review of behavioral and biological correlates of sensation seeking. *Journal of Research in Personality*, 38, 256-279.
- Santesso, D. L., Segalowitz, S. J., Ashbaugh, A. R., Antony, M. M., McCabe, R. E., & Schmidt, L. A. (2008). Frontal EEG asymmetry and sensation seeking in young adults. *Biological Psychology*, 78, 164-172.
- Santesso, D. L., Schmidt, L. A., & Fox, N. A. (2004). Are shyness and sociability still a dangerous combination for substance use? Evidence from a U. S. and Canadian sample. *Personality and Individual Difference*, 37, 5-17.
- Smith, R. D., Davidson, R. A., Perlstein, W. M., & Gonzalez, F. (1990). Sensation-seeking: Electrodermal and behavioral effects of stimulus content and intensity. *International Journal of Psychophysiology*, 9, 179-188.
- Staiger, P. K., Kambrouopoulos, N., & Dawe, S. (2007). Should personality traits be considered when refining substance misuse treatment programs? *Drug and Alcohol Review*, 26, 17-23.
- Sutton, S. K. & Davidson, R. J. (1997). Prefrontal brain asymmetry: A biological substrate of the behavioral approach and inhibition systems. *Psychological Science*, 8, 204-210.
- Tomarken, A. J., Davidson, R. J., Wheeler, R. E., & Doss, R. (1992). Individual differences in anterior brain asymmetry and fundamental dimensions of emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 62, 676-687.
- Urry, H. L., Nitschke, J. B., Dolski, I., Jackson, D. C., Dalton, K. M., Mueller, C. J., Rosenkrantz, M. A., Ryff, C. D., Singer, B. H., & Davidson, R. J. (2004). Making a life worth living: Neural correlates of well-being. *Psychological Science*, 15, 367-372.
- Watson, D. Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54, 1063-1070.
- Zukerman, M. (1979). *Sensation seeking: Beyond the optimal level of arousal*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Zukerman, M. (1994). *Behavioral expression and biosocial bases of sensation seeking*. New York: Cambridge University Press.
- Zukerman, M. (1997). The psychobiological basis of personality. In M. Nyborg (Ed.), *The scientific study of human nature: Tribute to Hans J. Eysenck at eighty* (pp.3-16). Amsterdam, Netherlands: Pergamon/Elsevier Science Inc.
- Zukerman, M. (2005). *Psychobiology of personality*. England: Cambridge University Press.

Zukerman, M. (2007). *Sensation seeking and risky behavior*. Washington, DC: American Psychological Association.

1 차원고접수 : 2011. 9. 20

수정원고접수 : 2011. 10. 6

최종게재결정 : 2011. 10. 13

Zukerman, M & Kuhlman, M. D. (2000). Personality and risk-taking common biosocial factors. *Journal of Personality*, 68, 999-1029.

The Effect of Sensation Seeking on Frontal EEG Asymmetry during Resting Baseline and Viewing Emotional Stimuli

Bong-Kyo Chung

Yeungnam University

This study examined the effect of sensation-seeking on the pattern of frontal EEG asymmetry during resting baseline and viewing emotional stimuli. Experimental participants were separated into high sensation seekers and low sensation seekers by sensation seeking scale(Zukerman, 1994). Participants also completed PANAS before baseline measurement. Mean alpha power density asymmetries were extracted in midfrontal, lateral frontal, inferior parietal and posterior temporal sites during resting baseline and viewing 4 emotional clips inducing neutral, adventure, pleasure and relationship emotions. At baseline, FBAs were not significantly different between high sensation seeking and low sensation seeking, but high sensation seekers showed higher positive affect(PA) than low sensation seeker did. During viewing both adventure and pleasure clips, high sensation seeking group displayed higher left midfrontal activation and lower arousal feelings than low sensation seeking group did. The current findings implicates that high sensation seekers have a strategy to enhance hedonic well-being through increasing arousal from engaging in sensation seeking activities.

Key words : sensation seeking, frontal EEG asymmetry, left midfrontal activation, positive affect, hedonic well-being