

전두피질 비대칭성, 긍정적 정서 및 접근동기*

정 봉 교[†]

영남대학교 심리학과

본 연구는 전두피질 비대칭성이 심리적 건강의 생물학적 바탕이 될 수 있는가를 알아보기 위해서 수행되었다. 연구 1에서 기저선 EEG 활동은 1회 60초간 지속되는 5회 눈을 뜬 채로 그리고 5회 눈을 감은 채로 측정되었다. 알파 파워(α power)의 비대칭성은 중전두영역, 외측전두영역 및 전측두영역에서 산출되었고, 이것을 기초로 하여 실험참가자들은 좌측 활성화 집단과 우측 활성화 집단으로 할당되었다. 각 전두영역에서 활성화 집단에 따라 자기보고 정서, 동기 및 긍정적 성격특질의 측정치를 비교하였는데, 중전두영역에서 좌측 활성화 집단이 우측 활성화 집단보다 높은 수준의 긍정적 정서, 접근동기, 행복, 희망 및 자아회복력을 나타내었다. 연구 2에서도 기저선 측정에 따라 좌측 활성화 집단과 우측활성화 집단으로 나누어졌다. 중전두영역의 좌측 활성화 집단은 우측 활성화 집단에 비해 긍정적 사진자극과 심상활동에 의한 긍정적 정서의 증가를 보고하였다. 또한 긍정적 사진과 심상활동은 중전두피질의 좌측 활성화를 증가시켰다. 이 결과는 주관적 보고 측정치와 생리적 측정치를 통해서 중전두피질의 좌측 활성화가 긍정적 정서와 접근동기를 포함하는 심리적 건강의 생물학적 기제가 될 수 있음을 시사해준다.

주제어 : 전두피질 비대칭성, 심리적 건강, 중전두영역, 긍정적 정서, 접근동기, 심상활동

* 이 논문은 2006학년도 영남대학교 학술연구조성비지원에 의한 것임. 연구자는 실험의 수행과 분석에 도움을 준 윤병수, 김지연, 박윤희, 김봉수에게 감사한다.

† 교신저자 : 정봉교, 영남대학교 심리학과, 경북 경산시 대동 214-1
E-mail : bkchung@ynu.ac.kr, 053-810-2234

최근 정서연구에 대한 과학적 관심은 급성장하였고, 이전부터 정서의 신경생물학적 연구들은 특정 성격차원의 뇌신경기제를 탐구함으로써 자기보고식 성격측정의 범위를 넘어서 성격구조를 연구하려고 시도하였다(Eysenck, 1991; Gray, 1994; Zuckerman, 1994). 이와 같은 추세에 일부 연구들은 자기보고식 성격의 차원과 전두피질의 국소적인 전기생리학적 측정치 사이의 관계를 검증하였다.

선행연구들은 안정상태에서 측정된 뇌파(electroencephalogram: EEG) 활동에서 관찰되는 전두 비대칭성(frontal brain asymmetry: FBA)의 개인차가 기본적인 정서차원의 개인차와 관련이 있다는 실제적인 증거를 정상인의 집단뿐만 아니라 우울증을 보이는 정신과 집단으로부터 수집하였다(Henriques & Davidson, 1990, 1991; Tomarken, Davidson, & Henriques, 1990; Wheeler, Davidson, & Tomarken, 1993). 이 연구들에 의하면 좌측 전두피질영역과 이와 해부학적으로 대칭되는 우측 전두피질영역이 정서기능에서 즉 정서의 경험과 표현에서 비대칭적이었다. 좌측 전두피질영역은 접근(approach)과 관련된 정서의 표현과 경험에 관여하고 우측 전두피질 영역은 철수(withdrawal)와 관련된 정서의 표현과 경험에 관여한다는 것이다(Davidson, 1992, 1993).

FBA와 정서반응의 관계에 대한 다른 증거들은 FBA와 우울증의 관계에 대한 관찰에서 기인되었는데, 우울증 환자의 좌측 전두피질이 우측 전두피질에 비해 상대적으로 낮은 활동을 보였다(Gotlib, Ranganath, & Rosenfeld, 1998; Henriques & Davidson, 1991; Schaffer, Davidson, & Saron, 1983). 더구나 우측 전두피질에 비해 상대적으로 낮은 좌측 전두피질의 활동은 과거에 임상적으로 우울증으로 평가되

었지만, 지금 치유 상태에 있는 개인들에서도 확인되었다(Allen, Iacono, Depue, & Arbisi, 1993; Henriques & Davidson, 1990). 이런 증거를 바탕으로 일부 연구자들은 좌측 전두피질의 국소적 영역이 대칭되는 우측 전두피질영역에 비해 상대적으로 높은 활동을 나타내는 개인은 심리적으로나 신체적으로 더 건강할 가능성이 있다고 가정하였다(Davidson, 1998; Fox, Henderson, Rubins, Calkins, & Schmidt, 2001).

본 연구의 전체 목적은 FBA가 심리적 건강의 생물학적 지표로 활용될 수 있는가를 확인하려는 것이다. 선행연구들은 주로 한 가지 측면만을 검토한 반면에 본 연구는 일반화 가능성을 높이기 위해서 여러 자료를 통해서 FBA와 심리적 건강지표와의 관련성을 검증하려고 한다. 따라서 본 연구는 FBA와 긍정적 성격요인 간의 관련성, FBA에 따른 정서자극의 평가에 미치는 영향 그리고 정서자극이 전두피질의 상대적 활성화에 미치는 영향을 알아보고자 한다. 따라서 본 연구의 첫 번째 목적은 높은 좌측 전두피질의 활성화와 긍정적 정서, 접근동기 그리고 행복을 포함하는 긍정적 성격특질들 간의 관련성을 검증하는 것이다. 초기 FBA에 관한 연구들은 우울증의 신경적 바탕으로서 좌측 전두피질의 손상 또는 우측 전두피질의 활성화를 제안하였지만, 최근에는 좌측 전두피질 활성화와 긍정적 정서의 관계에 대한 관심이 증가하기 시작하였다(Urry, Nitschke, Dolski, Jackson, Dalton, Mueller, Rosenkranz, Ryff, Singer, & Davidson, 2004). 개인의 정서유형에 대한 선행 연구들은 좌측 전두피질의 상대적 활성화가 정서 측면에서는 긍정적 정서와 동기 측면에서는 접근 행동과 관련이 있다고 보고하였다(Davidson, 1992; Davidson & Tomarken, 1989). 본 연구는 안정기 기저선

에서 측정된 좌측 전두 피질의 상대적 활성화가 긍정적 정서 및 접근 동기와 정적 관련성 있다고 제안한 선행연구들의 관심을 확장하여 긍정적 정서와 접근동기를 바탕으로 할 가능성이 높은 행복, 희망 및 자아회복력과 같은 긍정적 성격특질들을 포함하여 다루려고 한다. 이와 같은 성격특질들은 현재 관심이 부각되는 긍정 심리학(positive psychology) 분야의 핵심 주제들이 되고 있지만 생물학적 바탕에 대한 검증은 이제 시작의 단계에 있다.

비록 긍정적 성격특질의 개인차와 관련된 신경적 바탕에 관한 정보가 별로 없지만, 선행 연구들에 비추어 보면 FBA가 일차적인 후보기제로 등장한다. 안정 상태에서 측정된 알파(a) 파를 기초로 하여 구분된 전두피질의 상대적 활성화와 PANAS 척도(Watson, Clark, & Tellegen, 1988)에서 측정된 긍정적 정서(positive affect: PA) 또는 부정적 정서(negative affect: NA) 사이의 관련성을 알아본 결과, 우측에 비해 상대적으로 좌측 전두피질의 활성화가 높은 개인들은 성향적으로 더 높은 긍정적 정서 그리고 더 낮은 부정적 정서를 보고하였다(Tomarken, Davidson, Wheeler & Doss, 1992). FBA와 주관적 안녕감(subjective well-being) 간의 관계를 알아본 최근의 한 연구는 좌측 중전두 피질의 활성화가 주관적 안녕감과 유의한 정적 상관을 나타낸다고 보고하였다(Urry et al., 2004).

그러나 FBA와 정서 및 동기의 관계에 관한 연구들에 대한 전반적인 개관을 살펴보면(Harmon-Jones, 2003), 좌측 전두피질 활동과 긍정적 성격특질의 연결이 생각만큼 단순하지는 않다. 비록 여러 연구들이 좌측 전두피질 활동의 증가가 긍정적 정서와 관련이 있다는 것을 일관성 있게 보고하였지만(Davidson, Ekman,

Saron, Senulis, & Friesen, 1990; Tomarken et al., 1992; 정봉교, 윤병수, 2001), 다른 연구들에 의하면 FBA는 PA 또는 NA와 유의한 상관이 없었고, 오히려 접근동기를 반영하는 행동활성화체계(behavioral activation system: BAS)와 철수동기를 반영하는 행동억제체계(behavioral inhibition system: BIS)의 측정치(Carver & White, 1994)와 유의한 상관은 보였는데, 특히 좌측 전두피질의 상대적 활성화는 BAS와 유의한 정적 상관을 가진다는 결과가 보고되었다(Harmon-Jones & Allen, 1997; Sutton & Davidson, 1997). 비록 긍정적 정서와 접근 동기는 동일한 것으로 간주되어 왔지만, 이 두 개념은 비교적 높은 정적 관계를 갖고 있다고 하더라도 항상 일치하는 것은 아니라는 것이다(Coan & Allen, 2003; Harmon-Jones, 2003; Harmon-Jones & Siegelman, 2001; Van Honk & Schutter, 2006).

본 연구는 좌측 전두피질의 활성화와 심리적 건강 간의 관련성을 확인하기 위해서 정서의 측정을 위해 자주 이용된 PANAS 그리고 동기의 측정을 위해 자주 이용된 BAS-BIS와 더불어 선행연구에서 직접 검토된 바가 없는 새로운 긍정적 성격요인을 포함시킨다. 따라서 이 연구는 긍정적 정서를 바탕으로 하는 성격특질로서 행복(happiness: Hills & Argyle, 1998, 2002), 희망(hope: Snyder, Harris, Anderson, Holleran, Irving et al., 1991) 및 자아회복력(ego-resiliency: Block & Kremen, 1996)을 추가적으로 다룬다. 행복은 높은 긍정적 정서와 낮은 부정적 정서를 정의적 특징으로 하고 있고(Diener, 2000; Hills & Argyle, 1998), 희망은 긍정적 정서를 동반하는 사려 깊은 인지적 활동으로 인정되고 있다(Snyder & Ropez, 2007). 특히 행복과 희망은 높은 관련성을 갖고 있음이 분명하다(Myers, 2000). 그리고 자아회복력은

스트레스 상황에 대한 긍정적인 적응 패턴으로 특징지어지는 현상으로 정의되는데(Masten & Reed, 2002), 이 성격특질의 핵심에서도 긍정적 정서가 중요한 역할을 하는데(Block & Kremen, 1996), 자아회복력이 높은 사람은 긍정적 정서를 이용하여 스트레스를 극복한다는 증거가 관찰된 바가 있다(Tugade, Fredrickson, & Barrett, 2004).

본 연구의 두 번째 목적은 정서반응에서 FBA의 역할을 확인함으로써 좌측 전두피질의 상대적 활성화가 심리적 건강의 바탕이 되는 긍정적 정서반응에 기여하는 바를 밝히려는 것이다. 이런 목적을 위해서 본 연구는 두 측면에서 FBA를 검토하는데, 우선 좌측 전두 활성화 또는 우측 전두 활성화가 정서자극에 대한 주관적 정서보고에 미치는 영향을 살펴보고 그리고 다음으로 정서자극의 정서가(valence)에 따른 전두피질의 활성화의 변화를 알아본다. 선행연구는 안정 상태에서 측정된 기저선 FBA가 정서자극에 대한 반응을 예언해 준다는 것을 주로 밝혔다(Wheeler et al., 1993). 즉 좌측 전두피질의 활동이 상대적으로 높은 개인들은 긍정적 정서를 유발하는 동영상 자극에 대해 높은 긍정적 정서반응을 나타내었고, 부정적 정서를 유발하는 동영상 자극에 대해서는 부정적 정서반응을 나타내었다(Tormaken et al., 1990; Wheeler et al., 1993). 또 다른 방향의 연구는 정서반응에서 비대칭적 전두피질 활동의 역할에 대한 더 강력한 증거를 제공하기 위해서 바이오피드백 기법을 사용하여 좌측 및 우측 전두 활동성을 실험적으로 조작하였다(Allen, Harmon-Jones, & Cavender, 2001). 그 결과 바이오피드백에 따라 FBA가 체계적으로 변화하였고, 이런 변화는 정서반응에 영향을 주었다. 즉 좌측 전두피질 활동의 증가는 행

복한 얼굴표정을 더 많이 발생시키는 반면에, 우측 전두피질 활동의 증가는 슬픈 얼굴표정을 더 많이 짓도록 하였다. 또한 실험적 정서 유발이 FBA의 방향성에 영향을 미친다는 선행연구(Waldstein, Kop, Schmidt, Haufler, Krantz, & Fox, 2000)의 보고가 있는데, 행복감을 유발하는 과제는 좌측 전두 피질을 활성화시키고, 분노를 유발하는 과제는 우측 전두 피질을 활성화시켰다. 그러나 다양한 정서자극이 FBA의 활성화에 미치는 영향을 종합적으로 알아본 선행연구가 찾아보기 어려웠기 때문에 본 연구는 시각, 청각 및 심상활동과 같은 여러 정서자극을 다룬다.

본 연구의 또 다른 목적은 긍정적 정서 및 접근동기와 관련되는 전두피질의 국소적 영역을 확인하고 그리고 기저선 FBA 측정과 관련된 문제를 다루는 것이다. 따라서 중전두 영역(midfrontal region: F3/F4), 외측 전두영역(lateral-frontal region: F7/F8) 및 전측두 영역(anterior temporal region: T3/T4)에서 관찰된 FBA의 지표에 따른 정서, 동기 및 성격특질과 관련성을 검증한다. 앞에서 언급된 연구들은 일반적으로 중전두 영역에서 측정된 FBA가 정서 및 동기요인과 관련성이 있음을 입증하였다(Harmon-Jones, 2003; Henriques & Davidson, 1990, 1991; Tomarken et al., 1990; Wheeler et al., 1993; 정봉교, 윤병수, 2001). 그러나 외측 전두영역의 상대적 활성화가 부정적 정서반응에서 유의한 역할을 한다는 결과도 일부 관찰된 바가 있다(Tormarken et al., 1992; 정봉교, 윤병수, 2002). 또한 본 연구는 기저선 측정의 일반성을 높이기 위해서 눈을 뜬 상태에서 기록되는 뜬 눈 기저선(eye-opened baseline)과 눈을 감은 상태에서 측정되는 감은 눈 기저선(eye-closed baseline)의 FBA를 비교한다. 사실상

뜬 눈 기저선의 FBA와 감은 눈 기저선 FBA가 서로 상관관계가 높다는 것은 이미 보고되었다(Henriques & Davidson, 1990, 1991; Wheeler et al., 1993). 끝으로, FBA가 특질요인으로 간주될 수 있으려면, 재검사 신뢰도를 통한 시간적 안정성이 있어야 한다. 본 연구는 일정 시간 간격을 갖고 실시되는 두 연구를 통해서 기저선의 뇌 활성화 지표와 FBA에서 시간적 안정성을 검증한다. 선행연구들은 일정간격으로 반복 측정된 FBA에서 시간적 안정성이 있음을 보여주었다(Tomarken, Davidson, Wheeler, & Kinney, 1992; Sutton & Davidson, 1997).

연구 1. 좌측 전두 활성화와 긍정적 성격특질

선행 연구들은 좌측 전두피질의 상대적 활성화가 정서의 측면에서는 긍정적 정서의 경험 및 표현과 관련이 있고 동기의 측면에서는 접근 행동과 관련이 있는 반면에, 우측 전두피질의 상대적 활성화는 정서의 측면에서는 부정적 정서의 경험 및 표현과 관련이 있고 동기의 측면에서는 철수 행동과 관련이 있다고 보고하였다(Davidson, Jackson, & Kalin, 2000; Harmon-Jones & Allen, 1997; Sutton & Davidson, 1997). 또 다른 연구는 좌측 전두피질의 상대적 활성화와 주관적 안녕감이 정적 상관관계를 나타낸다는 것을 보고하였다(Urry et al., 2004). 이 연구는 좌측 전두피질의 활성화가 심리적 건강의 신경적 바탕이 될 가능성을 확인하기 위해서 안정기 기저선(resting baseline)에서 측정된 좌측 전두피질의 상대적 활성화와 긍정심리학의 중요한 주제가 되는 긍정적 성격변인이 행복, 희망 및 자아회복력의 변인을 새롭게 추가하여 FBA와의 관련성을 검증한다.

방 법

참가자 심리학 강의를 듣고 있는 대학생 중 자원자를 대상으로 실험을 실시하였다. 학생들은 실험참가에 대한 보상으로 수업 평가 성적에 대해 소정의 추가점을 제공받았다. 총 96명의 학생들이 실험에 자원하였으나 실험 후 질문에 의해서 양호한 건강상태를 유지하고 있는 오른손잡이로 판명된 경우에 한해서 자료분석에 포함되었다. 그 결과 최종 분석에 포함된 참가자들은 81명이었는데, 남학생이 21명, 여학생이 60명이었다. 그들의 연령은 19세에서 37세까지 범위에었으며 평균은 22.76세이었다.

측정척도 본 연구는 PA와 NA를 측정하기 위해 고안된 PANAS(Positive and Negative Affect Schedule)를 한글척도로 번안하여 사용하였다(Watson et al., 1988). 각 문항들은 5점 척도에서 평정되었으며, 본 연구자의 선행연구(정봉교, 윤병수, 2001)에서 346명을 대상으로 얻어진 자료를 요인분석한 결과 긍정적 정서(PA)를 기술하는 10개의 문항이 한 요인으로 부정적 정서(NA)를 기술하는 10개의 문항이 또 한 요인으로 총 두 요인으로 집단화되었다. 또한 이 척도의 신뢰도를 살펴보면(Cronbach α), 전체 문항 신뢰도는 .82, 하위 척도인 PA 척도의 신뢰도는 .87, 그리고 NA 척도의 신뢰도는 .86으로 비교적 높은 신뢰도를 나타내었다.

동기유형에 대한 측정을 위해 행동 억제와 행동 활성화 체계(behavioral inhibition system & behavioral activation system: BIS-BAS) 척도를 사용하였다. 이 척도는 김교현과 김원식(2001)에 의해 국내에서 표준화되어 신뢰도(Cronbach α)가 보고되었는데, 개별 문항들은 5점 척도로

이루어졌고, 행동억제체계는 .78이었고 행동활성화체계를 구성하는 3개의 하위차원 척도들인 보상민감성은 .95, 추동은 .87, 재미추구는 .78이었다.

행복설문지는 Hills과 Argyle에 의해 개발된 The Oxford Happiness Questionnaire(OHQ)를 사용하였다(Hills & Argyle, 1998, 2002). 최요원과 이수정(2004)이 이 척도를 한글로 번안하였는데, 개별 문항은 6점 척도로 이루어졌으며, 내적 합치도는 .90, 7주를 경과한 재검사 신뢰도는 .78, 공인타당도는 .43인 것으로 보고되었다. 희망척도는 Snyder 등(Snyder et al., 1991)에 의해 개발된 4점 척도를 번안하여 사용하였는데, 원 척도의 신뢰도(Cronbach α)는 수년간에 걸친 여러 표본에서 측정된 결과 .74 - .84의 범위에 해당하는 것으로 보고되었다. 본 연구에서 96명을 대상으로 측정한 신뢰도는 .78이었다. 자아회복력 척도는 Block과 Kremen(1996)의 척도를 번안하여 사용하였는데, 원 척도의 신뢰도(Cronbach α)는 .76으로 보고되었고, 본 연구에서 96명을 대상으로 측정한 자료에서 .80의 신뢰도가 나타났다. 각 문항들은 4점 척도로 구성되었다.

절차 실험참가자들은 개별적으로 실험에 참가하였으며, 실험실에 도착하면 실험의 목적에 관한 설명을 듣고, 실험참가동의서에 서명을 하였다. 그 다음에는 안정상태의 기저선 측정을 위해 그들의 두피에 EEG 전극이 부착되었다. 실험참가자들은 눈을 뜬 채로 5회의 1분간 지속되는 기저선 측정과 눈을 감은 채로 5회의 1분간 지속되는 기저선 측정을 받는다. 설명을 듣고 측정 중에 가능한 한 휴식을 취하는 안정상태를 유지하고 신체나 머리 운동을 최소로 할 것을 요청 받았다. 그 후

International 10-20 electrode system에 따라 두피에 부착된 6개의 EEG 전극(F3/F4, F7/F8, T3/T4)과 준거전극(Cz)을 통해서 1분 단위로 10분간 지속되는 기저선 측정이 실시되었다. 눈을 뜨거나 감으라는 지시는 컴퓨터를 통해서 음성적으로 제공되었으며, 눈을 뜬 채로 측정되는 기저선(O)과 눈을 감은 채로 측정되는 기저선(C)의 측정순서는 참가자별로 역균형화되었다(O-C-C-O-C-O-O-C-O-C와 C-O-O-C-O-C-C-O-C-O). 측정이 완료된 후에 실험참가자들은 PANAS, BAS-BIS, 행복, 희망 및 자아회복력을 측정하는 척도에 응답을 하고, 실험과 관련된 몇 가지 물음을 포함하고 있는 설문지에 응답을 하고 1차 실험이 종료되었다. 그들은 실험이 종료된 후에는 3개월 후에 다른 실험이 시작되면 재차 참가를 해 줄 것을 요청받았다.

EEG 기록과 수량화 안정상태 EEG는 좌우반구 중전두영역(F3/F4), 외측전두영역(F7/F8) 및 전측두영역(T3/T4)에서 측정되었다. 그리고 안구운동에 의한 EEG 측정 오염요인을 제거하기 위해서 왼쪽 눈에서 EOG가 측정되었다. 준거전극은 Cz에 부착되었다. 전극의 임피던스는 3k Ω 이하이었고 그리고 양반구의 대응되는 영역사이의 상호 임피던스는 500 Ω 이내였다. EEG는 Grass(Model NO. 12)의 증폭기에 의해 증폭되었으며, 1-35Hz로 대역 여과되는 신호는 AcqKnowledge 소프트웨어 프로그램에 의해 각 채널에서 초당 256 샘플의 비율로 디지털화되었다. 그 후 디지털화된 신호는 50 Hz의 cutoff를 가진 5-point FIR 필터에 의해 디지털 방식으로 필터되었다.

먼저 측정된 개별 참가자들의 자료에서 안구운동, 신체운동 및 다른 오염원으로 인해

삭제될 부분들을 시각적으로 확인하고 제거한 다음 디지털화된 자료로 저장되었으며 나머지 분석은 반구 비대칭성을 분석하기 위해 작성된 전용 프로그램을 통해서 자동적으로 분석되었고 그 결과는 파일로 저장되었다. 각각 1분간 기저선 회기에서 측정된 EEG 자료 중 오염이 없는 부분은 2초의 청크(chunk)로 분할되지만 각 청크의 1초간 자료가 인접한 청크와 중복되어 분석되는 50%의 중복률을 갖도록 나누어진 후 FFT(fast Fourier transformation)에 의해 분석되었다. FFT 분석 결과는 각 회기의 기저선 측정 결과에서 8 - 13Hz의 α 빈도 대에서 디지털화된 EEG의 α power density($\mu\text{V}^2/\text{Hz}$)의 추정치를 얻는 데 사용되었다. 이 과정의 최종 단계에서 각각의 부위들에 대해서 하나의 α power density의 지표가 산출되고, EEG 비대칭성의 추정치를 정상화시키기 위해서 자연대수(ln)로 변환되었다. 비대칭성의 지표는 우측 반구의 $\ln(\alpha$ power density)와 좌측 반구의 $\ln(\alpha$ power density)의 차이에 의해 계산되었다. 이 차이 지표의 부호가 양수일 경우에는 상대적으로 높은 좌반구 활성화를 나타내고, 음수일 경우에는 상대적으로 높은 우반구 활성화를 나타내며, 0인 경우(차이 지표의 절대값이 소수점 두자리 미만인 경우)에는 비대칭성이 없는 것으로 간주되었다.

집단의 할당 뜯은 눈 기저선과 감은 눈 기저선에서 계산된 전두피질 활동성의 지표인 α power density에 대한 상관을 보면 중전두영역의 좌측에서 $r = .83, p < .001$ 그리고 우측에서 $r = .85, p < .001$, 외측전두영역의 좌측에서 $r = .70, p < .001$ 그리고 우측에서 $r = .71, p < .001$, 전측두영역의 좌측에서 $r = .71, p < .001$ 그리고 우측에서 $r = .73, p <$

.001로 비교적 높게 나타났다. 따라서 뜯은 눈 기저선과 감은 눈 기저선의 평균을 이용하여 좌우비대칭성 지표를 계산하여 좌측 활성화 집단과 우측 활성화 집단으로 할당하였다. 실험참가자들은 중전두 좌측 활성화 집단($n = 42$)과 우측 활성화 집단($n = 37$), 외측전두 좌측 활성화집단($n = 23$)과 우측 활성화집단($n = 53$) 그리고 전측두 좌측 활성화집단($n = 48$)과 우측 활성화집단($n = 26$)으로 나누어졌다. 이들 중 중전두영역, 외측전두영역 및 전측두영역에서 모두 일관성 있게 좌측활성화를 보인 참가자는 14명이었고, 우측 활성화를 보인 참가자는 15명이었다.

결과 및 논의

표 1은 중전두영역, 외측전두영역 및 전측두영역에서 좌측활성화를 보인 집단과 우측활성화를 보인 집단에서 관찰된 긍정적 정서와 부정적 정서, 행동활성화와 행동억제, 행복, 희망 그리고 자아회복력의 평균점수를 보여주고 있다. 변량분석 결과를 살펴보면 좌측 활성화 집단이 우측활성화 집단에 비해 높은 수준의 긍정적 정서 [$F(1, 77) = 6.06, p < .05, MS_e = .35$], 행동활성화 [$F(1, 77) = 6.32, p < .05, MS_e = .11$], 행복 [$F(1, 77) = 4.77, p < .05, MS_e = .34$], 희망 [$F(1, 77) = 11.21, p < .01, MS_e = .12$], 그리고 자아회복력 [$F(1, 77) = 4.24, p < .05, MS_e = .05$]을 나타내었다. 그러나 부정적 정서와 행동억제에서는 유의한 차이가 없었다. 이와 같은 결과는 중전두 피질 영역의 좌측 활성화가 우측 활성화보다 긍정적 성격특질을 반영하고 있음을 나타낸다. 그러나 외측전두영역과 전측두영역에서는 좌측 활성화 집단과 우측 활성화집단 간의 차이가

표 1. 좌우 전두피질 활성화 집단의 정서유형, 동기유형 및 정서적 안녕지표(M(SD))

척도	중전두영역		외측전두영역		전측두영역	
	좌측(n=42)	우측(n=37)	좌측(n=23)	우측(n=53)	좌측(n=48)	우측(n=26)
긍정적 정서	2.92(.52)	2.60(.65)	2.76(.63)	2.78(.62)	2.83(.63)	2.68(.59)
부정적 정서	2.01(.64)	2.29(.76)	2.13(.61)	2.14(.71)	2.15(.75)	2.09(.66)
행동활성화	2.97(.32)	2.78(.34)	2.83(.39)	2.91(.32)	2.88(.34)	2.87(.35)
행동억제	2.97(.47)	3.00(.48)	2.99(.54)	3.02(.44)	2.96(.52)	3.03(.41)
행복	4.23(.59)	3.94(.57)	4.06(.63)	4.08(.58)	4.16(.60)	3.97(.56)
희망	2.98(.34)	2.72(.35)	2.88(.35)	2.84(.39)	2.86(.37)	2.85(.40)
자아회복력	2.64(.40)	2.47(.36)	2.55(.44)	2.58(.36)	2.63(.40)	2.48(.36)

모두 유의하지 않았다. 세 영역 모두에서 공통적으로 좌측 활성화를 나타낸 집단은 중전두 영역의 결과와 유사한 패턴을 보였다.

자기보고 측정치들 간의 상관분석결과를 살펴보면, 긍정적 정서는 행복($r = .40, p < .01$), 희망($r = .42, p < .001$) 그리고 자아회복력($r = .30, p < .01$)과 유의한 정적 상관을 나타내었고, 부정적 정서는 행동억제와 유의한 정적 상관을 나타내었다($r = .41, p < .001$). 행동활성화는 희망($r = .28, p < .05$) 및 자아회복력($r = .31, p < .01$)과 유의한 정적 상관을 나타내었고, 행동억제는 자아회복력과 유의한 부적 상관을 나타내었다($r = -.43, p < .001$). 행복은 희망($r = .58, p < .001$) 및 자아회복력($r = .33, p < .01$)과 유의한 정적 상관을 나타내었다. 희망과 자아회복력은 유의한 정적 상관을 나타내었다($r = .44, p < .001$). 이 결과는 행복을 포함하는 긍정적 성격특질이 긍정적 정서 그리고 접근동기를 나타내는 행동활성화와 높은 정적 관련성이 있음을 보여준다.

연구 2. 좌측 전두피질 활성화와

긍정적 정서반응

이 연구의 목적은 정서적 자극에 대한 반응에서 상대적 좌반구 활성화의 역할을 확인하려는 것이다. 선행연구들에서 우측 전두피질에 비해 좌측 전두피질의 활동이 상대적으로 높은 개인들은 긍정적 정서를 유발하는 동영상 자극에 대해 긍정적 정서반응의 상승을 보였고, 부정적 정서를 유발하는 동영상 자극에 대해서는 부정적 정서반응의 감소를 나타내었다(Tomarken et al., 1990; Wheeler et al., 1993). 또한 긍정적 정서를 유발하는 과제는 좌측 전두피질을 활성화시켰고, 부정적인 정서를 유발하는 과제는 우측 전두피질을 활성화시켰다(Waldstein et al., 2000).

이 연구는 정서반응과 관련하여 두 가지 물음에 초점을 둔다. 먼저 기저선에서 측정된 FBA를 바탕으로 구분된 좌측 활성화 집단과 우측 활성화 집단이 정서자극에 대한 주관적 정서 보고에서 차이를 나타내는가를 알아보고, 그 다음으로 긍정적 정서자극이 좌측 전두피질의 활성화를 증가시키는가를 알아본다.

방 법

실험 참가자 연구 1에 참가하였던 실험 참가자들 중 두 번째 실험에 자원한 61명과 연구 2에만 참가한 3명을 포함하여 총 64명을 대상으로 실험이 실시되었다. 실험참가자 중 남학생이 17명 여학생이 47명이었다. 이들의 연령은 19세에서 37세 범위이었고, 평균은 23.13세이었다.

실험과제 세 가지 유형의 정서 사진자극(긍정적, 중립, 부정적)과 소리자극(긍정적, 중립, 부정적)이 사용되었다. 사진자극은 Cuthbert, Bradley 및 Lang(1996)의 정서사진목록에서 정서가($M \pm SD$)와 각성가($M \pm SD$)를 기준으로 각각 5장씩 총 15장의 사진이 선정되었는데, 중립 사진(정서가: $4.98 \pm .19$, 각성가: $2.64 \pm .54$), 긍정적 사진(정서가: $7.36 \pm .26$, 각성가: 5.76 ± 1.24), 및 부정적 사진(정서가: $2.16 \pm .48$, 각성가: 5.98 ± 1.28)이었다. 이 자극들이 선정된 후 92명의 대학생을 대상으로 정서가와 각성가를 사전 평정을 해본 결과, 중립 사진(정서가: $5.08 \pm .19$, 각성가: $3.22 \pm .24$), 긍정적 사진(정서가: $6.95 \pm .29$, 각성가: $5.74 \pm .26$) 및 부정적 사진(정서가: 2.41 ± 1.36 , 각성가: 6.66 ± 1.05)과 같은 결과가 나타났다.

정서소리자극은 선행연구(Martin-Soelch, Stöcklin, Dammann, Opwis, & Seifritz, 2005)의 소리자극 목록에서 정서가($M \pm SD$)와 각성가($M \pm SD$)에 따라 각각 5개씩 총 15개의 소리자극이 선정되어 사용되었는데, 중립 소리(정서가: $5.04 \pm .17$, 각성가: $4.61 \pm .45$), 긍정적 소리(정서가: $7.58 \pm .42$, 각성가: $6.35 \pm .58$) 그리고 부정적 소리(정서가: $2.64 \pm .67$, 각성가: $7.16 \pm .86$)이었다. 소리자극의 경우에도 92명의 대학생에

의한 정서가와 각성가의 평정결과를 보면, 중립 소리(정서가: $4.85 \pm .29$, 각성가: $4.80 \pm .44$), 긍정적 소리(정서가: $6.40 \pm .59$, 각성가: $6.13 \pm .46$) 및 부정적 소리(정서가: $2.66 \pm .61$, 각성가: $6.97 \pm .38$)와 같았다.

각각의 정서유형에 따라 5개의 자극들이 연속적으로 제시되었으므로, 개별 자극의 지속 시간은 6초이었고 총 노출시간은 30초이었다. 참가자들은 소리 및 사진 정서 자극에 노출된 직후에 느끼는 감정의 나쁜 또는 좋은 정도에 따라 7점 척도에 평정하는 정서평정과 심신이 이완된 또는 흥분된 정도를 7점 척도에 평정하는 각성평정을 하였다.

실험참가자들은 또한 긍정적 정서와 부정적인 정서를 유도하기 위한 심상활동을 수행하였다. 긍정적 정서과제는 최근 3개월 내에 자신에게 발생하였던 좋은 사건 즉 자신을 행복하게 기쁘게 또는 명랑하게 만들었던 사건을 2분 동안 마음속으로 상상하는 것이었다. 그리고 부정적 정서과제는 최근 3개월 내에 자신에게 발생하였던 나쁜 사건 즉 자신을 분노하게, 좌절을 느끼게 또는 짜증나게 하였던 사건을 2분 동안 마음속으로 상상하는 것이었다. 참가자들은 그 상황의 구체적 측면(예, 관련된 장소, 사람)을 시각화하는 데 초점을 두고 그리고 관련된 감정에 집중하면서 이 상황에 대해 계속 생각하도록 요청을 받았다. 참가자들은 심상활동과제가 끝난 직후에 정서상태와 각성상태 그리고 심상을 생생하게 형성한 정도를 7점 척도에 평정하였다.

절차 실험 참가자들은 실험실에 도착을 하면 EEG가 측정되는 동안 정서 소리자극과 사진 자극에 노출되고 또한 두 유형의 상황을 마음속으로 상상하는 심상활동을 하게 된다는 전

반적인 실험절차에 대해 소개를 받았다. 연구 1과 동일한 방법에 의해 EEG를 측정하기 위한 전극들이 중전두영역, 외측전두영역 그리고 전측두영역에 부착되었고 10분간의 기저선 측정이 있었다. 10분 간의 기저선 측정 이후에 실험참가자들은 심상활동을 위해 긍정적 심상과 부정적 심상을 형성하는 과제를 수행하기 위해서 최근 3개월 내에 자신에게 발생하였던 행복하게 만든 사건과 분노하게 만든 사건을 미리 생각해 두도록 요청받았고, 그것을 마음속으로 상상하는 방법이 설명되었다. 그런 다음에 소리자극, 사진자극 그리고 심상활동의 순서로 3 가지 정서자극에 노출되는 회기들을 거쳤다. 실험 참가자들은 소리자극과 사진자극에 노출되기 전에 컴퓨터 모니터에 나타나는 지시에 따라 컴퓨터와 연결된 반응단추를 이용하여 자극노출에 따른 정서상태와 각성상태를 평정하는 연습을 하였다.

첫 번째 회기에서 실험참가자들은 EEG가 측정되는 동안 1분간의 시간간격으로 각각 30초간 지속되는 중립, 긍정적 및 부정적 소리 자극들에 노출되는데, 이 소리자극들의 제시 순서는 컴퓨터에 의해 무선화되었다. 소리자극이 제시된 후 3분간의 휴식이 주어진 다음으로 사진자극이 제시되는 두 번째 회기가 시작되었다. 세 가지 유형의 정서 사진자극은 1분간의 간격으로 중립, 긍정적 및 부정적 사진자극이 각기 30초간 제시되었으며, 이 자극들의 제시순서는 컴퓨터에 의해 무선화되었다. 3분간의 휴식 후에 실험참가자들은 긍정적 정서와 부정적 정서를 유도하기 위한 마지막 회기의 심상활동 과제를 수행하였다. 긍정적 심상활동과 부정적 심상활동은 각기 3분간의 간격으로 2분 동안 실시되었으며, 심상과제의 순서는 참가자들 간에 무선화 되었다. 그들은

각각의 심상활동과제가 끝나면 정서상태, 각성상태 및 심상의 성공적 형성수준에 대한 평정을 하였다.

결과분석 연구 1과 동일한 방법으로 기저선 10분 동안 측정된 EEG 자료를 이용하여, 중전두, 외측전두 및 전측두 영역에서 각각 좌우 활성화를 반영하는 비대칭성의 측정치들이 계산되었다. 이 지표를 바탕으로 좌측 활성화 집단과 우측 활성화 집단이 할당되었다. 실험 참가자들은 중전두 좌측 활성화 집단($n = 29$)과 우측 활성화 집단($n = 31$), 외측전두 좌측 활성화집단($n = 10$)과 우측 활성화집단($n = 53$) 그리고 전측두 좌측 활성화집단($n = 32$)과 우측 활성화집단($n = 26$)으로 나누어졌다. 이들 중 중전두영역, 외측전두영역 및 전측두영역에서 모두 일관성 있게 좌측활성화를 보인 참가자는 7명이었고, 우측 활성화를 보인 참가자는 12명이었다.

먼저 연구 1과 연구 2에 동시적으로 참가한 실험참가자들을 대상으로 전두 활성화 지표와 비대칭성 지표 간의 상관관을 계산하였다. 전두 비대칭성의 지표를 근거로 하여 구분된 좌측 활성화 집단과 우측 활성화 집단을 피험자 간 변인으로 하고 정서자극의 유형을 집단 내 변인으로 하고, 정서평정, 각성평정 또는 심상형성수준에 대한 평정을 종속변인으로 하는 변량분석을 실시하였다.

정서자극에 따른 전두 피질에서 좌우활성화의 변화를 알아보기 위해서 소리자극과 사진자극에 대해서는 자극이 제시되는 동안 30초 동안의 FBA 지표에서 자극제시 직전 휴식기 기저선 30초 동안의 FBA 지표를 뺀 수치에 의해 활성화 변화량이 계산되었다. 심상활동 과제에서도 심상활동을 하는 동안 2분 동안의

FBA 지표에서 심상활동을 하기 직전의 휴식 2분 동안의 FBA 지표를 뺀 수치가 자극에 의한 활성화 변화량으로 이용되었다. 이 변화량의 지표가 양수인 경우에는 좌측 활성화의 증가를 나타내는 반면에 음수인 경우에는 우측 활성화의 증가를 나타낸다.

결과 및 논의

연구 1과 연구 2에 동시에적으로 참가한 실험 참가자들을 대상으로 기저선의 좌우 비대칭성

에 대한 상관분석의 결과를 살펴보면, 중전두 영역, 외측전두영역 및 전측두영역에서 연구 1의 기저선 비대칭성과 연구 2의 기저선 비대칭성 사이의 상관은 유의하지 않았다. 그렇지만 동일 반구들의 활동성 지표간의 상관들은 모두 유의미하였는데, 좌측 중전두영역에서 $r = .67, p < .001$, 우측 중전두영역에서 $r = .68, p < .001$, 좌측 외측전두 영역에서 $r = .72, p < .001$, 우측 외측전두영역에서 $r = .72, p < .001$, 좌측 전측두영역에서 $r = .75, p < .001$ 그리고 우측 전측두영역에서 $r = .72,$

표 2. 좌우반구 활성화에 따른 정서자극과 심상활동 조건의 정서와 각성평정(M(SD))

자극종류	평정	정서유형	중전두영역		외측전두영역		전측두영역	
			좌측(n=29)	우측(n=31)	좌측(n=10)	우측(n=53)	좌측(n=32)	우측(n=26)
사진	정서	긍정	5.93(.83)	5.19(.75)	5.50(1.35)	5.58(.91)	5.53(1.08)	5.54(.91)
		중립	4.00(.38)	4.10(.31)	4.10(.32)	4.08(.38)	4.09(.30)	4.08(.48)
		부정	1.38(.73)	1.29(.69)	1.70(1.06)	1.28(.63)	1.25(.57)	1.38(.75)
	각성	긍정	4.79(1.40)	4.52(1.34)	5.10(1.37)	4.60(1.34)	4.75(1.30)	4.38(1.39)
		중립	3.24(1.15)	3.71(.82)	3.20(1.03)	3.53(1.01)	3.53(.98)	3.46(1.10)
		부정	6.00(.96)	5.74(1.53)	6.10(1.10)	5.83(1.30)	5.97(1.28)	6.65(1.29)
소리	정서	긍정	5.41(1.24)	4.74(1.41)	5.30(1.49)	5.06(1.35)	5.41(1.32)	4.77(1.28)
		중립	3.62(.86)	3.84(1.00)	3.60(.70)	3.74(.96)	4.06(.84)	3.46(.86)
		부정	1.83(.80)	2.13(.81)	2.00(.94)	1.98(1.42)	2.00(1.57)	1.92(1.16)
	각성	긍정	5.38(.98)	5.19(.83)	5.50(1.71)	5.25(1.00)	5.44(.84)	5.08(1.13)
		중립	4.90(.98)	4.61(.88)	5.30(.95)	4.66(.90)	4.87(.79)	4.50(.95)
		부정	5.97(.86)	5.32(1.80)	6.10(.88)	5.60(1.51)	5.94(1.13)	5.35(1.79)
심상	정서	긍정	5.69(.81)	5.07(.75)	5.56(.73)	5.35(.86)	5.48(1.24)	5.38(.98)
		부정	2.48(1.27)	2.34(.86)	2.11(.78)	2.47(1.12)	2.52(.89)	2.31(.79)
	각성	긍정	4.52(1.02)	4.67(1.12)	4.40(.84)	4.63(1.09)	4.68(1.05)	4.58(1.20)
		부정	4.52(1.46)	4.67(1.16)	4.70(1.57)	4.52(1.36)	4.61(1.48)	4.42(1.36)
	수준	긍정	4.66(1.23)	4.65(1.20)	5.00(1.05)	4.56(1.24)	4.71(1.04)	4.54(1.50)
		부정	4.59(1.35)	4.48(1.24)	4.50(1.18)	4.50(1.32)	4.55(1.29)	4.38(1.27)

$p < .001$ 이었다. 이 결과에 따르면 전두피질의 활동성 지표는 세 영역에서 모두 시간적 안정성을 나타내었지만, 좌우활성화의 차이를 반영하는 비대칭성 지표는 시간적 안정성을 나타내지 못하였다.

표 2는 전두영역들의 좌측 또는 우측 활성화 집단에서 정서자극에 대한 정서평정의 결과를 보여준다. 사진자극에 대한 정서평정의 분석결과를 보면 중전두영역에서 좌측 활성화 집단과 우측 활성화 집단의 차이가 유의미하였고($F(1, 58) = 6.27, p < .05, MS_e = .42$) 그리고 정서유형의 차이도 유의미하였다($F(2, 116) = 663.94, p < .001, MS_e = .41$). 또한 활성화 집단과 정서유형의 상호작용도 유의미하였다($F(2, 116) = 6.94, p < .01, MS_e = .41$). 그러나 외측전두영역($F(2, 122) = 257.35, p < .001, MS_e = .55$)과 전측두영역($F(2, 112) = 417.02, p < .001, MS_e = .56$)에서는 정서유형의 차이만 유의미하였다. 이 결과를 살펴보면, 중전두영역에서 좌측 활성화 집단이 우측 활성화 집단보다 긍정적 자극 사진을 더 긍정적으로 평정하고 있지만 중립자극과 부정적 자극에서는 집단 간 차이가 없었다. 그리고 좌우 전두영역의 활성화 상태와 무관하게 정서자극들에 적합한 정서반응들이 보고되었다.

소리자극에 대한 정서평정의 분석결과를 보면 좌우 활성화 집단 간의 차이는 유의하지 않았으나, 중전두영역($F(2, 116) = 103.44, p < .001, MS_e = 1.40$), 외측전두영역($F(2, 122) = 58.46, p < .001, MS_e = 1.46$) 그리고 전측두영역($F(2, 112) = 101.38, p < .001, MS_e = 1.39$)에서 정서유형의 차이가 유의미하였다. 이 결과는 전두 피질영역의 좌측 또는 우측 활성화 상태와 무관하게 정서자극 유형에 대한 적합한 정서반응이 나타났음을 보여주는 것이다.

심상활동과제에 대한 분석결과를 보면, 중전두영역에서 좌측 활성화 집단과 우측 활성화 집단 간의 차이가 유의미하였고($F(1, 56) = 6.96, p < .05, MS_e = .60$) 그리고 정서유형의 차이도 유의미하였다($F(1, 56) = 215.49, p < .001, MS_e = 1.18$). 그러나 외측전두영역($F(1, 56) = 127.49, p < .001, MS_e = 1.19$)과 전측두영역($F(1, 55) = 166.36, p < .001, MS_e = 1.55$)에서는 정서유형에 따른 차이만 유의미하였다. 이 결과는 실험참가자들이 긍정적 심상활동의 결과가 부정적 심상활동의 결과보다 긍정적이라고 보고하고 있지만, 중전두영역의 좌측 활성화 집단이 우측 활성화 집단보다 긍정적 심상활동에 의해서 더 긍정적인 상태가 되었음을 보여주는 것이다. 그러나 우측 활성화 집단이 좌측 활성화 집단에 비해 부정적 심상활동의 결과로 인해 더 부정적인 정서를 보고하지는 않았다.

표 2는 또한 전두영역의 좌우활성화와 자극의 정서유형에 따른 각성평정의 결과를 보여준다. 이 결과를 분석하면, 사진자극에 있어서 중전두영역($F(2, 116) = 65.55, p < .001, MS_e = 1.31$), 외측전두영역($F(2, 122) = 43.52, p < .001, MS_e = 1.32$), 그리고 전측두영역($F(2, 112) = 57.27, p < .001, MS_e = 1.34$)에서 정서유형에 따른 차이가 유의미하였다. 소리자극에 있어서도 중전두영역($F(2, 116) = 12.16, p < .001, MS_e = .99$), 외측전두영역($F(2, 122) = 6.39, p < .01, MS_e = 1.00$), 그리고 전측두영역($F(2, 122) = 12.75, p < .001, MS_e = 1.04$)에서 정서자극의 유형의 차이가 유의미하였다. 그러나 심상활동과제에서는 세 영역에서 모두 유의미한 차이가 없었다. 이 결과에 의하면 좌측활성화와 우측 활성화는 각성에서 차이를 나타내지 않았다. 사진자극과 소리자극에 있

표 3. 정서자극과 심상활동에 따른 뇌의 상대적 활성화 변화(M(SD))

자극	정서유형	중전두영역	외측전두영역	전측두영역
사진자극	중립	-.008(.075)	-.001(.087)	.011(.090)
	긍정적	.007(.077)	-.012(.108)	.008(.093)
	부정적	-.037(.096)	-.001(.087)	.001(.115)
소리자극	중립	.009(.081)	.004(.117)	.001(.099)
	긍정적	.003(.301)	.017(.135)	-.004(.103)
	부정적	-.025(.136)	.014(.152)	-.014(.116)
심상활동	긍정적	.015(.048)	.030(.106)	.007(.065)
	부정적	-.012(.070)	.025(.106)	-.001(.086)

어서 부정적 자극이 가장 높은 각성을, 긍정적 자극이 그 다음의 각성을 그리고 중립자극이 가장 낮은 각성을 초래하였다. 심상활동에서 긍정적 자극과 부정적 자극에 대한 각성의 차이가 없었다. 심상형성과제에서 각 집단들이 보고한 심상형성의 성공수준에 대한 평정을 보면, 심상활동의 정서유형과 전두피질의 활성화에 따른 차이가 없었고, 모든 조건에서 중간이상으로 적절한 심상을 형성하였다고 보고하였다.

표 3은 정서자극과 심상활동에 따른 뇌의 상대적 활성화의 변화량을 나타낸다. 이 결과에 대한 분석을 살펴보면 사진자극에서 중전두영역에서 정서유형에 따른 차이가 유의미하였는데 $F(2, 126) = 5.05, p < .01, MS_e = .006$, 긍정적 자극은 좌측 중전두영역을 활성화시키고, 부정적 자극은 우측 중전두영역을 활성화시켰다. 그러나 외측전두영역과 전측두영역에서는 정서유형에 따른 좌우 활성화 차이가 없었다. 소리자극에 있어서는 중전두영역, 외측전두영역 및 전측두영역에서 모두 정서유형에 따른 차이가 없었다. 그러나 중전두영역에서는 긍정적 소리에 대해서는 좌측

활성화를 그리고 부정적 소리에 대해서는 우측 활성화를 보이는 경향을 사진자극과 유사하였다.

긍정적 심상활동이 부정적 심상활동보다 중전두영역에서 높은 좌측활성화를 초래하였으나 $F(1, 61) = 6.89, p < .05, MS_e = .003$, 외측전두영역과 전측두영역에서는 심상활동의 유형에 따른 차이가 없었다. 이 결과를 살펴보면 긍정적 심상활동은 좌측 중전두영역의 활성화를 증가시키는 반면에 부정적 심상활동은 우측 중전두영역의 활성화를 증가시켰다.

종합논의

연구 1에서 중전두영역의 좌측 활성화 집단은 우측 활성화에 집단에 비해 높은 수준의 긍정적 정서, 접근동기, 행복, 희망 및 자아회복력을 나타내었다. 연구 2에서 중전두 좌측 활성화 집단은 우측 활성화 집단에 비해 긍정적 사진자극과 심상활동에 대해 높은 긍정적 정서를 보고하였다. 사진자극과 소리자극은 정서유형에 일치하는 정서상태를 유발하였으며, 긍정적 심상활동은 부정적 심상활동보다

높은 긍정적 정서상태를 유발하였다. 정서 자극의 유형에 따른 전두피질의 활성화 비교에서, 긍정적인 사진자극과 긍정적 심상활동은 좌측 중전두 영역의 활성화를 증가시켰고, 부정적 사진자극과 부정적 심상활동은 우측 중전두 영역의 활성화를 증가시켰다.

FBA가 심리적 건강의 생물학적 지표로 이용될 수 있는가를 검토한 본 연구의 목적은 연구 1과 연구 2의 결과를 통해서 상당 부분이 지지되었다. 연구 1은 중전두피질의 좌측 활성화가 전반적으로 심리적 건강의 지표인 긍정적 정서, 접근동기 그리고 행복을 포함하는 긍정적 성격특질과 관련성이 높다는 결과를 제공하였다. 그러나 중전두피질의 우측 활성화와 부정적 정서 또는 철수동기의 관련성은 지지되지 않았다. 대부분의 선행연구들은 중전두 영역의 좌측 활성화가 높은 긍정적 정서(Davidson et al., 1990; Tomarken et al., 1992; Sutton & Davidson, 1997) 그리고 접근동기(Harmon-Jones & Allen, 1997; Harmon-Jones, Lueck, Fearn, & Harmon-Jones, 2006; Pizzagalli, Sherwood, Henriques, & Davidson, 2005; Sutton & Davidson, 1997)와 관련이 높음을 보여주었고, 본 연구의 결과도 이를 확인해 주었다. 그러나 본 연구는 전두피질의 우측 활성화가 부정적 정서 및 철수동기와 관련이 있다는 선행연구(Davidson et al., 1990; Tomarken et al., 1992; Sutton & Davidson, 1977; Wheeler et al., 1993)와는 일치되는 결과를 관찰하지 못하였다. 이런 차이는 선행연구들이 우측 전두활성화와 우울증의 관계를 알아보기 위해서 주로 우울증 임상집단을 대상으로 한 반면에 본 연구는 대학생들을 대상으로 하는 정상집단을 사용하였기 때문에 발생하였을 가능성이 제기될 수 있다. 실제로 정상집단을 사용한 선행연구들은

좌측 활성화가 긍정적 정서 또는 접근동기를 반영하는 행동활성화와 유의한 관련성이 있지만, 우측 활성화는 부정적 정서 또는 철수동기를 반영하는 행동억제와 일관된 관련성이 없다는 본 연구의 결과와 일치하는 보고를 하였다(Coan & Allen, 2003; Harmon-Jones & Allen, 1997; Urry et al., 2004). 따라서 연구 1의 결과는 좌측 중전두피질의 활성화가 긍정적 정서에서 중요한 역할을 한다는 주장 또는 접근동기에서 중요한 역할을 한다는 주장에 대해 어떤 특정 입장을 지지해 주지는 않았다. 그러나 좌측 중전두피질의 활성화가 긍정적 정서와 접근적 동기의 공통적 생물학적 기반이 된다는 점은 재차 확인되었다.

연구 1은 좌측 전두피질의 활성화가 심리적 건강의 생물학적 지표로서 일반화 가능성을 높이기 위해서, 긍정심리학의 영역에서 많은 주목을 받고 있는 행복, 희망 및 자아회복력과 같은 긍정적 성격특질들을 포함하여 검증하였다(Snyder & Ropez, 2007). 그 결과 좌측 전두피질의 활성화가 긍정적 성격특질 변인들의 생물학적 기제이고 심리적 건강지표로 활용될 가능성이 시사되었다. 좌측 중전두피질의 활성화를 보이는 개인들이 우측 활성화를 보이는 개인들에 비해 높은 행복감을 나타내었다는 본 연구의 결과는 좌측 활성화가 행복을 정의하는 요인 중 하나인 주관적 안녕감과 정적인 상관성이 있다는 선행연구 결과(Urry et al., 2004)와 일치하였다. 희망에 대해서는 좌측 활성화와 관련성을 알아본 선행연구가 없지만 긍정적 정서가 희망을 증개한다는 주장(Snyder & Ropez, 2007)을 바탕으로 하여 좌측 활성화가 높은 희망과 관련이 있을 것이라는 본 연구의 예측은 지지를 받았다고 볼 수 있다. 그리고 자아회복력의 경우에도 좌측활성화와 직

접 관련을 지은 선행연구가 없었지만 높은 자아회복력을 지닌 사람들은 긍정적 정서를 증가시켜 스트레스에 대한 생리적 반응을 회복한다는 증거(Tugade et al., 2004)에 비추어 보면 좌측 중전두 활성화와 자아회복력의 정적 관련성이 예측될 수 있으며, 본 연구는 그 관련성을 확인하였다. 실제로 본 연구에서 얻어진 성격변인들 사이의 상관을 기초로 추리해 보면 긍정적 정서가 접근동기보다는 행복, 희망 및 자아회복력과 더 밀접한 연결을 갖고 있음을 보여준다.

연구 2에서 기저선 측정기 동안 좌측 중전두피질이 활성화된 개인은 우측 중전두피질이 활성화된 개인들에 비해 긍정적 사진자극과 심상활동에 의해 높은 긍정적 정서를 보고하였다. 좌측 중전두 영역의 활성화가 긍정적 사진 자극에 대해 높은 긍정적 정서를 보고하였다는 결과는 좌측 중전두피질이 상대적으로 높게 활성화된 개인은 긍정적 정서를 불러일으키는 동영상 자극에 대해 더 높은 긍정적 정서를 보고하였다는 선행연구의 결과와 유사하다고 볼 수 있다(Tomarcken et al., 1990; Wheeler et al., 1993). 또한 긍정적 시각자극과 심상활동에 따른 좌측 중전두피질의 활성화 증가는 본 연구의 예측과 일치하였다. 특히 긍정적 심상활동이 좌측 중전두피질의 활성화를 증가시켰다는 점은 행복한 경험을 상상하여 행복을 유발하는 과제가 분노 경험을 상상하여 분노를 유발하는 과제보다 좌측 중전두피질의 활성화를 증가시킨다는 선행연구의 보고와 일치하였다(Waldstein et al., 2000). 이 결과는 좌측 중전두영역의 활성화가 긍정적 성격특질과 유의한 관련성을 보여준 연구 1의 결과와 일관성이 있다. 요약하면, 좌측 중전두피질 활성화 집단에서의 긍정적 정서자극에

대한 높은 긍정적 정서보고와 긍정적 정서자극에 따른 전두피질의 상대적 좌측 활성화 증가는 상호 보완되는 결과인 것이다. 특히 이 결과들에 비추어보면 긍정적 정서를 증진시키기 위한 심리적 개입의 효과를 평가하는 실용적 지표로서 FBA가 이용될 가능성을 열어준다.

긍정적 소리자극이 좌측 중전두영역을 유의하게 활성화시키지 못하였다는 관찰은 좌측 중전두 영역의 활성화가 긍정적 정서반응의 기초가 된다는 본 연구의 주장과 불일치된다. 일반적으로 선행연구들에서 정서를 유발하기 위해 제시되는 동영상 자극은 소리에 의한 각성효과를 통제하기 위해서 소리가 제거된 다음에 제공되기 때문에 오히려 본 연구의 정서 사진자극과 유사하다(Tomarcken et al., 1990; Wheeler et al., 1993). 따라서 본 연구는 소리자극을 따로 분리하여 검토한 결과, 좌측 활성화와 긍정적 정서반응간의 관련성은 지지되지 않았다. 그래도 좌측 활성화 집단이 우측 활성화 집단에 비해 긍정적 소리자극에 대해 더 높은 긍정적 정서를 보고하는 경향성은 관찰되었다($F(1, 58) = 3.69, p = .07$). 이런 결과가 자극의 제시순서를 무선화하지 못한 본 연구의 실험절차에 기인하였을 가능성이 고려될 수 있으나, 소리자극이 처음으로 제시되었다는 점에서 정서자극의 반복 노출에 따른 습관화 효과가 개입될 가능성은 비교적 낮다고 볼 수 있다.

중전두영역의 좌측 활성화가 정서자극의 정서가(valence)보다 정서자극에 의해 발생하는 각성에 영향을 받았을 가능성도 고려해 볼 수 있다. 이 연구는 자극의 각성가에 의한 영향을 통제하기 위해서 사진자극(Cuthbert et al., 1996)과 소리자극(Martin-Soelch et al., 2005)을

선택할 경우 이런 점을 고려하였다. 그 결과 부정적 자극의 각성가가 긍정적 자극의 각성가보다 약간 높았고 이 두 자극들은 중립자극에 비해 높은 각성가를 보여주었다. 이와 같은 자극의 각성가는 본 연구의 주관적 평정을 통해서도 확인되었다. 즉 주관적 평정에 따른 각성수준은 부정적 자극, 긍정적 자극 그리고 중립자극 순서이었다. 이런 점에 비추어 보면, 본 연구에서 얻어진 정서자극에 의한 주관적 정서보고나 중전두피질의 좌측 활성화 증가가 정서자극이 제공하는 각성수준에 의해 영향을 받았을 수 있다는 대안적 설명의 가능성은 감소된다.

본 연구는 FBA의 시간적 안정성을 알아보았다. 그 결과 알파 파워의 측정치에 의한 뇌 활성화의 지표는 좌측과 우측 반구 모두에서 시간적 안정성을 보였지만, 비대칭성의 지표는 시간적 안정성을 보이지 않았다. 이와 같은 결과는 FBA 지표가 시간적 안정성을 나타낸다는 선행의 연구와 일치하지 않았다 (Tomarken et al., 1992; Sutton & Davidson, 1997). 그러나 선행 연구자들은 3주 또는 6주간을 간격으로 시간적 안정성을 측정하였다는 점에서 본 연구의 12주 간격과는 시간적 차이가 다소 있다. 따라서 FBA의 시간적 안정성에 대해 충분한 결론을 내리기 위해서는 시간간격을 변인으로 하여 여러 번 반복 측정된 결과를 비교하는 추가적 연구를 필요로 한다. FBA가 장기간에 걸쳐 시간적 안정성을 나타낸다면 이것이 특질요인으로 취급될 수 있을 것이다. 그러나 FBA가 짧은 시간 내에서는 안정성을 나타내지만 장기적으로 안정성이 없다면 상태요인으로 해석되는 것이 좋을 것이다. 특히 실험 중에 제시되는 정서적 환경에 따라 FBA가 변화한다는 본연구와 선행연구(Waldstein

et al., 2000)의 결과는 후자의 가능성을 시사해 준다고 볼 수 있다. 그러나 FBA가 특질요인인가 또는 상태요인인가에 대한 결론은 추가의 연구가 진행될 때까지 보류될 수밖에 없다.

본 연구는 안정상태의 EEG를 눈을 감은 상태의 측정과 눈을 뜬 상태에서 측정하였다. 선행연구들은 감은 눈 기저선 측정과 뜬 눈 기저선 측정을 종합하여 사용하거나(Hendriques & Davidson, 1990, 1991; Schaffer et al., 1983; Tomarken et al., 1990), 또는 감은 눈 기저선 측정만을 사용하였다(Jacobs & Snyder, 1996: 정봉고, 윤병수, 2001, 2002). 본 연구는 감은 눈 기저선과 뜬 눈 기저선의 FBA가 높은 상관을 보인다는 점과 시각적 자극이 제시된다는 특성으로 해서(Tomarken et al., 1990), 두 기저선 측정치들의 평균을 사용하여 활성화집단을 구분하였다. 특히 본 연구자의 예비실험에서 감은 눈 기저선 측정만을 하였을 경우 실험참가자들이 가끔 졸음을 보고한다는 점에서 뜬 눈 기저선을 포함시킬 필요성이 있었다.

결론적으로, 본 연구는 좌측 중전두피질의 활성화가 긍정적 정서와 접근 동기를 기반으로 하는 심리적 건강의 지표로 활용될 수 있는가를 알아보았고, 그 가능성은 FBA와 긍정적 성격요인 간의 관련성, FBA에 따른 정서자극의 평가에 미치는 영향 그리고 정서자극이 전두피질의 상대적 활성화에 미치는 영향에 대한 관찰을 통해서 비교적 일관성 있게 지지되었다. 그리고 이와 같은 연구는 긍정적 정서의 조절에 있어서 뇌의 기능에 관한 정보를 제공할 것이다. 우리는 신체 및 정신의 건강을 유지하기 위해서 긍정적인 정서를 배양할 필요성이 있다는 것을 당연시하고 있으나, 긍정적 정서의 구체적 기능 및 신경적 바탕에

대한 이해는 아직 미흡하다. 또한 우리의 삶에서 행복의 추구가 중요한 요인이라는 것은 부정할 수가 없다. 일반적 연구들은 주관적 보고에 의한 긍정적 또는 부정적 정서 그리고 성격특질 요인들과 행복 사이의 관련성을 탐구하고 있는데, 본 연구는 이런 전통과 더불어 행복과 관련된 생물학적 개인차에 관한 탐구에 기여할 것이다.

참고문헌

- 김교현, 김원식 (2001). 한국판 행동활성화 및 행동억제체계(BAS/BIS) 척도. *한국심리학회지: 건강*, 6, 19-37.
- 정봉교, 윤병수 (2001). 전뇌 α 파 활동성의 반구 비대칭성과 정동유형. *한국심리학회지: 생물 및 생리*, 13, 71-81.
- 정봉교, 윤병수 (2002). 전뇌 비대칭성에 따른 정서와 성격특성. *한국심리학회지: 생물 및 생리*, 14, 15-27.
- 최요원, 이수정 (2004). 대학생의 정서인식의 개인차가 정신건강에 미치는 영향. *한국심리학회지: 건강*, 9, 887-901.
- Allen, J. J. B., Harmon-Jones, E., & Cavender, J. (2001). Manipulation of frontal EEG asymmetry through biofeedback alters self-reported emotional responses and facial EMG. *Psychophysiology*, 38, 685-693.
- Allen, J. J., Iacono, W. G., Depue, R. A., & Arbisi, P. (1993). Regional electroencephalographic asymmetries in bipolar seasonal affective disorder before and after exposure to bright light. *Biological Psychiatry*, 33, 642-646.
- Block, J. & Kremen, A. M. (1996). IQ and ego-resiliency: Conceptual and empirical connections and separateness. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70, 349-361.
- Carver, C. S. & White, T. L. (1994). Behavioral inhibition, behavioral activation, and affective responses to impending reward and punishment: The BIS/BAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 67, 319-333.
- Coan, J. A., & Allen, J. J. B. (2003). Frontal EEG asymmetry and the behavioral activation and inhibition systems. *Psychophysiology*, 40, 106-114.
- Coan, J. A., Allen, J. J. B., & Harmon-Jones, E. (2001). Voluntary facial expression and hemispheric asymmetry over the frontal cortex. *Psychophysiology*, 38, 912-925.
- Cuthbert, B. N., Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1996). Probing picture perception: Activation and emotion. *Psychophysiology*, 33, 103-111.
- Davidson, R. J. (1992). Emotion and affective style: Hemispheric substrates. *Psychological Sciences*, 3, 39-33.
- Davidson, R. J. (1993). Cerebral asymmetry and emotion: Conceptual and methodological conundrums. *Cognition and Emotion*, 7, 115-138.
- Davidson, R. J. (1998). Anterior electrophysiological asymmetries, emotion, and depression: Conceptual and methodological conundrums. *Psychophysiology*, 35, 607-614.
- Davidson, R. J., Ekman, P., Saron, C. D., Senulis, J. A., & Friesen, W. V. (1990). Approach-withdrawal and cerebral asymmetry: Emotional expression and brain

- physiology I. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58, 330-341.
- Davidson, R. J., Jackson, D. C., & Kalin, N. H. (2000). Emotion, plasticity, context, and regulation: Perspectives from affective neuroscience. *Psychological Bulletin*, 126, 890-909.
- Davidson, R. J., & Tomarkin, A. J. (1989). Laterality and emotion: An electrophysiological approach. In F. Boller & J. Grafman (Eds.), *Handbook of Neuropsychology*. Amsterdam: Elsevier.
- Diener, E. (2000). Subjective well-being: The science of happiness and a proposal for a national index. *American Psychologist*, 55, 34-43.
- Ekman, P., & Davidson, R. J. (1993). Voluntary smiling changes regional brain activity. *Psychological Science*, 4, 342-345.
- Eysenk, H. P. (1991). Biological dimensions of personality. In L. A. Pervin (Ed.), *Handbook of Personality* (pp. 244-276). New York: Guilford Press.
- Fox, N. A., Henderson, H. A., Rubins, K. H., Calkins, S. D., & Schmidt, L. A. (2001). Continuity and discontinuity of behavioral inhibition and exuberance: Psychophysiological and behavioral influences across the first four years of life. *Child Development*, 72, 1-21.
- Gotlib, I. H., Ranganath, C., & Rosenfeld, J. P. (1998). Frontal EEG alpha asymmetry, depression, and cognitive function. *Cognition and Emotion*, 12, 449-478.
- Gray, J. A. (1994). Three fundamental emotion systems. In P. Ekman & R. J. Davidson (Eds.), *The nature of emotion: Fundamental questions* (pp. 243-247). New York: Oxford University.
- Harmon-Jones, E. (2003). Clarifying the emotive functions of asymmetrical frontal cortical activity. *Psychophysiology*, 40, 838-848.
- Harmon-Jones, E., & Allen, J. J. B. (1997). Behavioral activation sensitivity and resting frontal EEG asymmetry: Covariation of putative indicators related to risk for mood disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, 106, 159-163.
- Harmon-Jones, E., & Sigelman, J. (2001). State anger and prefrontal brain activity: Evidence that insult-related relative left prefrontal activation is associated with experienced anger and aggression. *Journal of Personality and Social Psychology*, 80, 797-803.
- Harmon-Jones, E., Lueck, L., Fearn, M., & Harmon-Jones, C. (2006). The effect of personal relevance and approach-related action expectation on relative left frontal cortical activity. *Psychological Science*, 17, 434-440.
- Henriques, J. B., & Davidson, R. J. (1990). Regional brain electrical asymmetries discriminate between previously depressed and healthy control subjects. *Journal of Abnormal Psychology*, 99, 22-31.
- Henriques, J. B., & Davidson, R. J. (1991). Left frontal hypoactivation in depression. *Journal of Abnormal Psychology*, 100, 535-545.
- Hills, P., & Argyle, M. (1998). Positive mood derived from leisure and their relationship to

- happiness and personality. *Personality and Individual Differences*, 25, 525-535.
- Hills, P., & Argyle, M. (2002). The Oxford Happiness Questionnaire: A compact scale for the measurement of psychological well-being. *Personality and Individual Differences*, 33, 1073-1082.
- Jacobs, G. D., & Snyder, D. (1996). Frontal brain asymmetry predicts affective style in men. *Behavioral Neuroscience*, 110, 3-6.
- Martin-Soelch, C., Stöcklin, M., Dammann, G., Opwis, K., & Seifritz, E. (2005). Anxiety trait modulates psychophysiological reaction, but not habituation processes related to affective auditory stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, 81, 87-97.
- Masten, A. S. & Reed, M. G. J. (2002). Resilience in development. In C. R. Snyder & S. J. Lopez (Eds.), *The Handbook of Positive Psychology* (pp. 74-88). New York: Oxford University Press.
- Myers, D. G. (2000). Hope and happiness. In J. E. Gillham (ed.), *The science of optimism and hope: Research essays in honor of Martin E. P. Seligman* (pp. 323-336). Philadelphia: Templeton Foundation Press.
- 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*, 17, 805-813.
- Schaffer, C. E., Davidson, R. J. & Saron, C. (1983). Frontal and parietal electroencephalogram asymmetry in depressed and nondepressed subjects. *Biological Psychiatry*, 18, 753-762.
- Snyder, C. R., Harris, C., Anderson, J. R., Holleran, S. A., Irving, L. M., Sigmon, S. T., Yoshinobu, L., Gibb, J., Langelle, C., & Harney, P. (1991). The will and the ways: Development and validation of an individual-differences measure of hope. *Journal of Personality and Social Psychology*, 60, 570-585.
- Snyder, C. R. & Lopez, S. J. (2007). *Positive psychology: The scientific and practical explorations of human strengths*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- 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., & Henriques, J. B. (1990). Resting frontal brain asymmetry predicts affective responses to films. *Journal of Personality and Social Psychology*, 59, 791-801.
- 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.
- 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.
- Tomarken, A. J., & Keener, A. D. (1998). Frontal brain asymmetry and depression: A self-regulatory perspective. *Cognition and Emotion*, 12, 387-420.

- Tugade, M. M., Fredrickson, B. L., & Barrett, L. F. (2004). Psychological resilience and positive emotional granularity. *Journal of Personality, 72*, 1161-1190.
- Urry, H. L., Nitschke, J. B., Dolski, I., Jackson, D. C., Dalton, K. M., Mueller, C. J., Rosenkranz, 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.
- Van Honk, J. & Schutter, D. J. L. G. (2006). From affective valence to motivational direction: The frontal asymmetry of emotion revised. *Psychological Science, 17*, 963-965.
- Waldstein, S. R., Kop, W. J., Schmidt, L. A., Haufler, A. J., Krantz, D. S., & Fox N. A. (2000). Frontal electrocortical and cardiovascular reactivity during happiness and anger. *Biological Psychology, 55*, 3-23.
- 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.
- 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.
- Zuckerman, M. (1994). Impulsive, unsocialized sensation seeking: The biological foundations of a basic dimension of personality. In J. E. Bates & T. D. Wachs (Eds.), *Temperament: Individual differences at the interface of biology and behavior* (pp. 219-255). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

1 차원고접수 : 2007. 3. 26

최종게재결정 : 2007. 6. 26

Frontal Brain Asymmetry, Positive Affect and Approach Motivation

Bong-Kyo Chung

Yeungnam University

This study examined whether frontal brain asymmetry(FBA) could be the biological substrates of psychological health. In study 1, resting electroencephalogram(EEG) was recorded from participants during both 5 eyes-open and 5 eyes-closed 60-s baselines on 1 measurement occasion. Mean alpha power density asymmetry was extracted in midfrontal(F3/F4), lateral frontal(F7/F8) and anterior temporal(T3/T4) sites. For midfrontal sites, the relative left activation group showed significant higher level of positive affect, approach motivation, happiness, hope and ego-resiliency than the relative right activation group. In study 2, mean alpha power asymmetry also extracted in three frontal brain regions during resting baseline measure. FBA was extracted during viewing the emotional picture stimuli and doing imagination activities. For midfrontal site. participants who showed relative higher left activation reported higher positive emotion during viewing positive pictures and imagining positive event than those who showed right activation. And both exposure to positive pictures and positive imagination activity increased the relative left activation. These findings support that relative left midfrontal activation can be the neurobiological mechanism of psychological health. Implications for research on the biological correlates of psychological health are discussed.

Keywords : FBA, psychological health, positive affect, approach motivation, imagination activity