

일측성 손 수축이 대측 전두피질의 활동성과 정서경험에 미치는 효과

정 봉 교[†]

영남대학교 심리학과

본 연구는 일측성 손 수축 방법을 사용하여 정서기능에 있어서 전두피질의 비대칭성을 검증하기 위해 수행되었다. 실험참가자들은 통제집단, 좌측 손 수축집단 혹은 우측 손 수축집단으로 무선 배정되었다. 참가자들은 우선 기저선 EEG 측정을 받은 다음, 연습시행에서 EEG가 측정되는 동안 2회의 좌측 혹은 우측 손 수축 훈련을 받았다. 그 후에 EEG 활동이 기록되는 동안 참가자들은 해당되는 조건에 따라 좌측 손 혹은 우측 손을 수축한 상태에서 중립적, 긍정적 혹은 부정적 정서자극에 노출되었고, 각각의 정서자극이 종료될 때마다 주관적으로 느끼는 정서를 보고하였다. 그 결과 우측 손의 수축은 우측 피질에 비해 좌측 피질의 활성화를 증가시킨 반면에, 좌측 손의 수축은 좌측 피질에 비해 우측 피질의 활성화를 증가시켰다. 또한 우측 손의 수축은 좌측 손의 수축에 비해 중립적 및 긍정적 정서자극에 대해 긍정적 정서경험을 증가시켰다. 그러나 기저선과 정서자극이 제시되는 동안 측정된 중전두피질영역의 비대칭성만이 긍정적 정서경험과 유의한 관련성이 있었다. 이 결과는 일측성 우측 손 수축이 좌측 중전두피질의 활동을 증가시키고, 이에 따라 긍정적 정서경험이 증가한다는 사실을 시사한다. 그리고 일측성 손 수축 조작에 따른 중전두영역의 비대칭성이 다른 영역의 비대칭성 및 정서특질로서의 기저선 비대칭성과 어느 정도 독립적이라는 견해가 논의되었다.

주요어 : 일측성 손 수축, 비대칭성, 긍정적 정서반응, 중전두피질영역, 정서특질

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

대뇌의 좌우반구가 정서기능에서 비대칭성을 나타낸다고 가정하는 정서가 가설(valence hypothesis)은 좌측 전두피질영역은 접근적인 긍정적 정서(approach-related positive affect)에 관여하는 반면에, 우측 전두피질영역은 철수적인 부정적 정서(withdrawal-related negative affect)에 관여한다고 제안한다(Davidson, Schwartz, Saron, Bennett & Goldman, 1979; Davidson, 2002, 2003; Coan & Allen, 2003, 2004). 정서표현 및 경험에 있어서 전두피질 비대칭성(Frontal brain asymmetry: FBA)에 대한 증거는 다양한 연구 맥락에서 제공되었다. 우선 임상집단을 대상으로 한 연구에서 FBA와 우울증의 관계에 대한 증거가 제공되었는데, 우울증 환자의 좌측 전두피질이 우측 전두피질에 비해 상대적으로 낮은 활동을 보였다(Gotlib, Ranganath, & Rosenfeld, 1998; Henriques & Davidson, 1991; Schaffer, Davidson, & Saron, 1983). 그리고 정상 집단을 대상으로 한 실험적 연구는 좌측 전두피질과 이와 해부학적으로 대칭되는 우측 전두피질의 상대적 활성화에 따른 정서반응을 비교한 결과에서 정서가 가설을 지지하는 결과를 보고하였다(Davidson, 1992, 1998; Tomarken, Davidson, Wheeler, & Doss, 1992; 정봉교, 윤병수, 2001, 2002). 특히 전두피질 활동의 비대칭성이 정서유형(affective style)과 같은 특질 측정치로 간주될 수 있다는 증거가 계속적으로 증가하는 추세이다(Allen & Kline, 2004; Davidson, 2002, 2003; Hagemann, Naumann, Thayer, & Bartussek, 2002).

FBA가 정서자극에 대한 반응에 미치는 영향을 알아본 연구들은 안정기 기저선에서 측정된 FBA를 기초로 하여 좌측 전두피질이 우

측 전두피질에 비해 상대적으로 높은 활성화를 나타내는 개인은 긍정적 정서를 유발하는 자극에 대해 긍정적 정서반응의 상승을 보이는 반면에 부정적 정서를 유발하는 자극에 대해 부정적 정서반응의 감소를 나타내었다(Tomarken et al., 1992; Wheeler, Davidson, & Tomarken, 1993; 정봉교, 2007). 정서자극을 독립변인으로 하고 전두피질의 활동성 변화를 종속변인으로 측정된 연구에서, 긍정적 정서 자극에 대한 노출은 우측 전두피질에 비해 좌측 전두피질의 상대적 활성성을 증가시킨 반면에, 부정적 정서자극에 대한 노출은 좌측 전두피질에 비해 우측 전두피질의 상대적 활성성을 증가시켰다(Waldstein, Kop, Schmidt, Haufler, Krantz, & Fox, 2000; 정봉교, 2007). 그러나 모든 경험적 증거들이 정서가 가설을 지지하지는 않았는데, 일부 연구자들은 실험적으로 유발된 부정적 정서인 분노가 높은 좌반구의 활성화와 관련이 있다고 보고하였다(Coan, Allen, & Harmon-Jones, 2001; Harmon-Jones, 2003, 2004, 2007). 이들은 정서가 가설과 불일치하는 결과에 대해 분노는 부정적 정서특질이지만 접근적 동기특질을 나타내기 때문에 FBA가 정서특질보다는 동기특질을 반영한다고 설명하는 것이 더 적절하다고 주장하였다. 그러나 부정적 정서가 좌측 전두피질에 비해 우측 피질을 활성화시킨다는 것이 더 일반적인 결과이다.

대뇌피질의 활동을 변화시키기 위한 실험적 조작인 일측성 안면 또는 손의 근육수축(unilateral facial or hand muscle contraction)이 정서반응에 미치는 효과에 대한 연구도 좌우반구피질의 정서기능을 설명하는 정서가 가설을

지지하는 증거를 보여주었다. 예를 들면, 오른 손잡이에서 좌측 손의 수축 또는 좌측 얼굴의 하단 2/3의 수축은 슬픔과 유사한 정서를 유발하며, 자극 및 상황에 대한 지각과 판단을 부정적인 방향으로 편향시켰다. 이와 대조적으로 오른손잡이의 우측 손 또는 우측 얼굴의 수축은 긍정적 정서, 주장성 그리고 긍정적으로 편향된 지각과 판단을 유발하였다(Schiff & Lamon, 1989, 1994). 일측성 수축이 대뇌 피질의 활동에 미치는 효과를 설명하기 위해서 Schiff와 Lemon(1989)은 두 단계의 기제(two-step mechanism)를 제안하였다. 첫째로, 얼굴의 하단 2/3의 근육과 손의 근육은 주로 대측 반구에 의해 신경지배를 받기 때문에, 이 근육들의 일측성 수축은 대측 반구(contralateral hemisphere)의 감각 및 운동영역을 활성화시켰을 것이다. 실제로 일측성 근육수축이 대측 운동피질에 있는 손과 팔의 운동을 통제하는 영역에서 8-13Hz 주파수대의 EEG 진동인 뮤 리듬(mu rhythm)을 억제시켰다. 뮤 리듬은 휴식 중에 측정되었을 때 감각운동피질에서 최대 활동성을 나타내는 뇌파이기 때문에 어떤 운동피질 영역에서 이 리듬이 억제되었다는 것은 그 영역의 활성화가 증가되었음을 나타낸다(Andrew & Pfurtscheller, 1997; Pineda, 2005). 둘째로, 대측 운동피질의 활성화가 정서상태를 중개하는 영역을 포함하는 인접한 피질과 변연영역으로 확산될 것이라는 점을 바탕으로 하여 긍정적 또는 부정적인 정서상태의 각성이 있을 것이라고 가정되었다. 우측 손의 수축은 좌측 운동피질을 활성화시키고, 이 흥분활동은 운동피질과 전전두피질의 신경적 연결을 통해서 좌측 전두영역으로 확산되어 좌측 전두피질의

알파 파(α wave) 활동을 감소시킨다는 것이다. 전전두피질에서 관찰되는 알파 파의 감소는, 운동피질에서의 뮤 리듬과 마찬가지로, 그 영역이 신경적으로 활성화되었음을 보여주는데, 이 신경적 활성화에 따라 접근적 정서경험이 증가한다고 보고되었다(Harmon-Jones, 2006). 그러나 일측성 근육수축에 따른 정서경험의 변화에 관한 선행의 연구를 살펴보면, 우측 얼굴의 수축이 긍정적 정서경험을 증가시킨다는 주장(Schiff & Lamon, 1989)이 다른 연구들에 해서는 지지를 받지 못하였고(Fogel & Harris, 2001; Kop, Merckelbach, & Muris, 1991), 오히려 얼굴근육을 수축할 때 느끼는 어려움의 정도가 부정적 정서경험과 관련이 있음을 보여주었다(Fogel & Harris, 2001). 반면에 일측성 손 수축에 따른 반구피질의 활동변화와 정서경험에 관한 연구는 아직 별로 진행되지 않았다(Harmon-Jones, 2006).

본 연구는 정서기능에 있어서 전두피질의 비대칭성 효과에 대한 정서가 가설 즉 좌측 전두피질의 높은 활동은 긍정적 접근 정서와 관련이 있고 우측 전두피질의 높은 활동은 부정적 철수 정서와 관련되었다는 설명을 검증하기 위해서, FBA가 정서유형(affective style)이라는 특질 측정치로 간주될 수 있다는 연구(Allen & Kline, 2004; Davidson, 1992, 1993), 신체적 조작과 정서경험 간의 관계를 관찰하였던 연구(Schiff & Lamon, 1989, 1994) 및 정서자극에 대한 반응으로 전두피질의 비대칭적 활동을 관련지었던 연구(Tomarken et al., 1992; Wheeler et al., 1993; 정봉교, 2007)를 통합해 보고자 한다. 후자의 두 가지 연구방향의 통합을 시도한 선행연구(Harmon-Jones, 2006)에

따르면, 우측 손의 수축은 우반구에 비해 상대적으로 좌반구의 중전두피질영역, 중심피질영역 및 두정피질영역의 활동을 유의하게 증가시켰는데, 우측 손 수축에 따른 좌측 피질의 활성화는 긍정적 정서경험과 관련이 있었다.

본 연구는 우선 우측 손 수축이 좌측 피질영역의 활성화를 초래하는 반면에, 좌측 손 수축은 우측 피질영역을 활성화시킨다는 선행의 연구결과를 확인해 보려고 한다(Andrew & Pfurtscheller, 1997; Harmon-Jones, 2006; Pineda, 2005). 선행연구들은 우측 신체근육을 수축하는 집단과 좌측 신체근육을 수축하는 집단의 좌우반구 피질 활동성을 비교하였지만, 본 연구에서는 좌측과 우측 수축집단과 더불어 근육 수축이 없는 통제집단을 포함한다. 둘째로, 정서과정에 있어서 전전두피질의 기능에 관한 정서가 가설을 추가적으로 검증하기 위해서 우측 손 수축에 따른 좌측 전두피질의 활동 증가가 긍정적 정서자극에 대한 긍정적인 정서경험을 증가시키고, 좌측 손 수축에 따른 우측 전두피질의 활동 증가가 긍정적 정서자극에 대한 긍정적 정서경험을 감소시키는가를 알아보려고 한다. 동시에 부정적인 정서자극 조건도 포함하여 좌측 전두피질의 활동 증가는 부정적 자극에 대한 부정적 정서경험을 낮추어 주고, 우측 전두피질의 활동 증가는 부정적 자극에 대한 부정적 정서경험을 높여 줄 수 있는가를 알아보려고 한다. 선행연구들에서 정서자극의 유형에 따른 전두피질 활동의 비대칭성 변화를 관찰되었고(Tomarken et al., 1992; Wheeler, Davidson, & Tomarken, 1993; 정봉교, 2007), 그리고 Harmon-Jones(2006)는 우측 손 수축에 따른 좌측 중전두 활동의 증가가

정서적으로 약간 긍정적인 자극에 대한 긍정적 정서와 정적 상관성이 있음을 보여주었는데, 본 연구는 손 수축이 없는 통제집단 그리고 중립적 자극과 부정적 자극 같은 다양한 유형의 정서자극을 포함하여 FBA의 기능에 대한 정서가 가설을 여러 측면에서 검증하고자 한다.

셋째로, 본 연구는 일측성 손 수축 조건과 더불어 정서자극에 노출되는 동안 피질의 EEG 활동을 측정함으로써 좌우반구의 중전두피질(mid-frontal cortex), 중심피질(central cortex) 및 두정피질(parietal cortex)에서 비대칭성의 변화와 정서경험 간의 관련성을 알아보려고 한다. EEG 비대칭성과 정서상태의 변화의 관계를 알아본 연구는 기분의 변화가 전두피질영역의 EEG 비대칭성 변화에만 국한되어 있음을 보여주었다(Davidson et al., 1979; Papousek & Schultze, 2002). 끝으로, 선행연구들은 기저선 FBA를 비교적 안정적인 정서유형의 측정치로 보고 있다(Allen & Kline, 2004; Davidson, 2002, 2003; Hagemann et al., 2002). 본 연구는 손 수축 조건, 중전두 FBA 변화와 더불어 기저선 FBA를 기준변인으로 하여 정서자극에 대한 반응을 예측하여, 정서유도 장면에서 기저선 중전두 FBA가 정서유형과 같은 안정된 특질로서 역할을 할 가능성을 검토하고자 한다.

방 법

실험참가자 심리학 강의를 듣고 있는 남녀 대학생 중 자원자 대상으로 실험을 실시하였다. 실험 참가자는 실험 참가에 대한 보상으로 수업성적에 대해 소정의 추가점을 제공받

았다. 총 59명의 학생들이 실험에 참가하였으며 통제집단(20명), 좌측 손 수축집단(19명) 또는 우측 손 수축집단(20명)에 무선 배정되었다. 손잡이 검사 결과 오른손잡이로서 평가된 참가자 중 최종적으로 실험의 측정을 성공적으로 완수한 참가자들은 49명으로 통제집단 16명(남 3명, 여 13명), 좌측 손 수축집단 17명(남 5명, 여 12명), 그리고 우측 손 수축집단 16명(남 6명, 여 10명)이었다. 연령은 19세에서 27세까지의 범위였으며 전체평균은 22.94 ± 1.91 이었는데, 통제집단은 22.81 ± 1.60 , 좌측 손 수축집단은 22.88 ± 2.20 그리고 우측 손 수축집단은 22.13 ± 1.96 세로 집단 간 차이가 없었다.

정서자극 및 정서반응의 측정 정서를 유발하기 위한 자극으로 각각 120초간 지속되는 3가지 유형의 신문기사가 사용되었는데, 준비된 여러 기사들 중에서 3명의 평가자에 의해 공통적으로 중립적, 긍정적, 혹은 부정적이라고 평가된 자극을 사용하였다. 중립적 자극은 “나무의 분류와 구조에 관한 사실”을 단순히 기술하는 내용이었고, 긍정적 자극은 “봄을 맞이하여 느끼는 만물의 생동감과 환희”를 표현하는 내용이었고 그리고 부정적 자극은 “우리나라의 높은 자살률과 문제점”을 분석하는 기사이었다. 참가자들은 정서자극에 노출된 후 주관적 정서를 측정하기 위해 컴퓨터와 연결된 정서평정 단추를 사용하여 주관적 정서를 보고하였는데, 긍정적 정서(흥미 있다, 민첩하다, 흥분된다, 행복하다, 의욕이 난다, 자랑스럽다)와 부정적 정서(짜증스럽다, 고통스럽다, 초조하다, 죄책감이 든다, 겁이 난다, 적개심이 든

다, 긴장된다)를 느끼는 정도를 7점 척도(1: 전혀 그렇지 않다, 4: 보통이다, 7: 매우 그렇다)에 반응을 하였고, 이 반응의 결과는 컴퓨터에 저장되어 나중에 분석되었다.

절차 실험참가자들은 개별적으로 실험에 참가하였는데, 실험실에 도착하면 그들은 이 실험의 목적이 정신생리적 반응이 폴리그래프 장치에 의해 기록되는 동안에 손의 근육운동이 생리적 및 심리적 반응에 미치는 영향을 관찰하는 것이라는 설명을 들었다. 실험참가자들은 실험의 목적에 대한 설명을 듣고 난 후, 실험 참가 동의서에 서명을 하였다. 그 후 실험참가자들은 안정기 기저선 측정을 위해 두피에 국제 10-20 전극배치체계(International 10-20 electrode system)에 따라 중전두피질의 EEG 전극(F3/F4), 중심피질의 EEG 전극(C3/C4) 그리고 두정피질의 EEG 전극(P3/P4)이 부착되었고, 그리고 준거전극은 Cz에 부착되었다. 이와 동시에 안구운동에 의한 EEG 측정의 오염요인을 제거하기 위해서 왼쪽 눈 주위에서 EOG가 측정되었다. 실험참가자들은 눈을 뜬 채로 2회의 1분간 지속되는 기저선 측정과 눈을 감은 채로 2회의 1분간 지속되는 기저선 측정을 받는다는 설명을 듣고 측정 중에 가능한 휴식을 취하는 안정상태를 유지하고 신체나 머리 운동을 최소로 할 것을 요청받았다.

4분간의 기저선 뇌파를 측정을 실시한 후 일측성 손 수축에 따른 좌우반구의 EEG 활동을 측정하는 시행이 실시되었는데, 손 수축이 없는 통제집단의 참가자들은 편안히 휴식을 취하는 반면에 좌측 손 수축집단과 우측 손 수축집단은 각기 해당하는 손 위에 놓인 직경

5cm 크기의 공을 옮겨주는 2회의 훈련시행을 거쳤다. 실험 참가자는 공을 가능한 한 세계 옮겨줘도록 지시를 받았고, 정면을 바라보고 공을 짝 쥐는 동안 느껴지는 감정과 감각에 주의를 쏟도록 요청받았다. 컴퓨터 모니터에는 공을 짝 쥐기를 시작할 때와 멈출 때를 알려주는 신호가 제공되었는데 45초간 공을 옮겨주고 나서 15초간을 휴식을 취한 다음 다시 45초간 공을 옮겨줘도록 지시를 받았다. 좌측 손 수축집단과 우측 손 수축집단의 참가자들은 공을 옮겨지는 회기가 끝난 후에 자신의 기분상태를 7점 척도(1: 매우 좋다, 4: 보통이다, 7점: 매우 나쁘다)에 평정하였다.

중립적, 긍정적 및 부정적 정서자극에 대한 정서반응을 측정하는 과제에서는 실험참가자들은 무선적으로 제시되는 각각 120초간 지속되는 세 종류의 녹음된 신문기사를 연속적으로 들었는데, 신문기사들 사이의 휴식시간은 60초였다. 신문기사를 듣는 동안에도 EEG 반응이 기록되었다. 통제집단은 손 수축이 없이 단순히 신문기사를 듣는 반면에, 좌측 및 우측 손 수축집단은 신문기사를 듣는 동안 해당되는 손 위에 있는 공을 짝 옮겨주고, 휴식시간에는 옮겨주었던 공을 놓으라는 지시를 받았다. 모든 실험참가자들은 각각의 신문기사에 대한 청취가 끝난 후에 자신이 현재 느끼는 긍정적 정서와 부정적 정서를 7점 척도에서 보고하였다. 실험참가자가 무선적인 순서로 제시되는 중립적 자극, 긍정적 자극 및 부정적 자극에 모두 노출된 다음 실험이 종료되었다.

EEG 측정 및 수량화 좌우 반구 중전두영역

(F3/F4), 중앙영역(C3/C4), 두정영역(P3/P4)에서 측정된 EEG 전극의 임피던스는 3k Ω 이하이었고, 양반구의 대응되는 영역 사이의 상호 임피던스는 500 Ω 이내였다. EEG 신호는 Grass (Model NO. 12)의 증폭기에 의해 20,000배 증폭되었다. 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.

FBA 연구들은 주로 안정기 기저선 상태에서 측정된 EEG(electroencephalograph)의 알파(α)파의 증가가 피질활성화의 감소를 반영한다는 관찰을 바탕으로 좌우피질의 FBA를 측정하였는데, 알파 파를 바탕으로 측정된 FBA만이 정서의 표현 및 반응과 유의한 관련성이 있음을 일관성 있게 보여주었다(Davidson, 1992, 1998; Tomarken et al., 1992). 먼저 측정된 EEG 자료에서 안구운동, 신체운동 및 다른 오염원이 영향을 미친 부분들을 시각적으로 확인하고 제거하였다. 측정된 EEG 자료 중 오염이 없는 부분은 2초 크기의 chunk로 분할되었는데, 이 chunk는 시간적으로 바로 직전, 직후의 chunk와 서로 50% 중복되었다. 이 자료는 FFT(fast Fourier transformation)에 의해 분석되었다. FFT 분석 결과는 각 회기의 기저선 측정 결과에서 8-13Hz의 α 빈도대에서 디지털화된 EEG의 α power density의 추정치를 얻는 데 사용되었다. 측정 자료의 정상분포 변환을 위해서 power 값은 자연대수(ln) 전환되었다. 이 과정의 최종 단계에서 각각의 부위들에 대해서 하나의 α 파워밀도(power density)의 지표가 산출되었다.

분석의 마지막 단계는 EEG 비대칭성의 측정치가 정상화를 위해서 자연대수(ln)로 변환되었는데, 비대칭성은 우측 반구의 ln(a power density)와 좌측 반구의 ln(a 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(차이지표의 절대치가 소수점 두 자리 미만일 경우)에는 비대칭성이 없는 것으로 간주되었다.

결 과

표 1은 기저선 시기와 손 수축 연습기 동안에 측정된 비대칭성 점수를 보여준다. 기저선 측정에서 중전두영역, 중심영역 및 두정영역에서 모두 집단 간 비대칭성 점수는 유의한 차이가 없었다. 손 수축 연습기 동안의 결과를 살펴보면, 중전두영역[F(2, 46) = 5.73, $p < .01$, $MSe = .03$], 중심영역[F(2, 46) = 6.76, p

$< .01$, $MSe = .04$] 두정영역[F(2, 46) = 5.41, $p < .01$, $MSe = .03$]에서 집단 간 차이가 유의하였는데, 사후비교에 의하면(Scheffe 검증, $\alpha = .05$), 우측 손 수축이 좌측 손 수축에 비해 좌반구 피질의 활성화를 증가시켰고, 통제집단은 다른 두 집단과 유의한 차이를 보이지 않았다. 기저선과 손 수축 연습기를 비교해보면, 기저선보다 우측 손 수축이 중전두영역[F(1, 15) = 4.57, $p < .05$, $MSe = .02$], 중심영역[F(1, 15) = 11.67, $p < .01$, $MSe = .01$] 그리고 두정영역[F(1, 15) = 7.87, $p < .05$, $MSe = .01$]에서 우측 손 수축이 좌반구 피질의 활성화를 증가시켰다. 좌측 손의 수축은 모든 영역에서 우측 피질의 활성화를 증가시켰지만 중심영역[F(1, 16) = 5.31, $p < .05$, $MSe = .02$]에서만 통계적으로 유의하였다. 손 수축 연습 후에 측정된 주관적 정서보고에서는 집단 간 차이가 없었다.

표 2는 중립적, 긍정적 혹은 부정적 정서 자극에 노출되는 동안 통제집단, 좌측 손 수축 집단 그리고 우측 손 수축집단의 중전두영역,

표 1. 기저선 시기와 손 수축 연습기의 피질활동 비대칭성 (M(SE))

영역	집단	통제집단		좌측		우측	
	측정	기저선	연습기	기저선	연습기	기저선	연습기
중전두		.011	.024	.016	-.076	.015	.113*
		(.14)	(.18)	(.12)	(.19)	(.20)	(.11)
중심		.030	.026	.008	-.111*	.012	.140*
		(.27)	(.28)	(.12)	(.16)	(.12)	(.11)
두정		.020	.012	.005	-.097	.025	.119*
		(.16)	(.19)	(.19)	(.22)	(.08)	(.14)

주. 비대칭성 점수에서 양수의 경우에는 좌측 활성화를 음수의 경우에는 우측 활성화를 의미한다.

*는 개별비교에서 기저선과 손 수축 연습기 사이에 유의한 차이가 있음을 나타낸다($p < .05$).

표 2. 일측성 손 수축과 정서자극에 따른 피질의 비대칭성 ($M(SE)$)

영역	정서 수축	중립자극			긍정적 자극			부정적 자극		
		통계	좌측	우측	통계	좌측	우측	통계	좌측	우측
중전두		.023 ^{ab} (.25)	-.088 ^a (.16)	.149 ^b (.16)	.052 ^a (.21)	-.111 ^b (.16)	.147 ^a (.10)	-.019 ^{ab} (.13)	-.126 ^a (.19)	.068 ^b (.17)
중심		.016 ^{ab} (.32)	-.081 ^a (.15)	.137 ^b (.17)	.046 ^{ab} (.16)	-.069 ^a (.14)	.108 ^b (.11)	.029 ^{ab} (.16)	-.071 ^a (.14)	.116 ^b (.10)
두정		.013 (.25)	-.033 (.14)	.113 (.16)	.034 ^a (.12)	-.103 ^b (.12)	.059 ^a (.13)	.016 ^{ab} (.13)	-.061 ^a (.15)	.097 ^b (.10)

주. 비대칭성 점수에서 양수의 경우에는 좌측 활성화를 음수의 경우에는 우측 활성화를 의미한다. 사후 비교결과, a, b 중 같은 철자표기는 집단 간 차이가 없음을, 다른 철자표기는 집단 간 차이가 있음을 나타낸다(Scheffe 검증 $\alpha < .05$).

중심영역 및 두정영역에서 측정된 피질 비대칭성 점수를 보여준다. 중립자극조건에서, 중전두영역 [$F(2, 46) = 6.19, p < .01, MS_e = .04$] 과 중심영역 [$F(2, 46) = 4.00, p < .05, MS_e = .05$]에서 집단 간 차이가 유의하였고, 긍정적 자극조건에서 중전두영역 [$F(2, 46) = 10.90, p < .001, MS_e = .03$], 중심영역 [$F(2, 46) = 7.03, p < .01, MS_e = .02$] 및 두정영역 [$F(2, 46) = 8.63, p < .01, MS_e = .02$]에서 집단 간 차이가 유의하였고 그리고 부정적 자극조건에서도 중전두영역 [$F(2, 46) = 5.20, p < .01, MS_e = .03$], 중심영역 [$F(2, 46) = 7.68, p < .01, MS_e = .02$] 및 두정영역 [$F(2, 46) = 6.03, p < .01, MS_e = .02$]에서 집단 간 차이가 유의하였다. 세 정서조건에서 집단 간 사후비교를 살펴보면(Scheffe 검증, $\alpha = .05$), 중립자극조건의 두정영역을 제외한 모든 정서조건에서 우측 손 수축이 좌측 손 수축에 비해 좌반구 피질의 활성화를 증가시켰다. 긍정적 정서조건에서는 좌측 손 수축조건이 통제집단보다 중전두영역

과 두정영역에서 낮은 우반구 피질 활성화를 나타내었다.

피질의 각 영역들의 비대칭점수 간의 상관을 살펴보면, 중립조건에서 중전두영역은 중심영역($r = .39, p < .01$) 그리고 두정영역($r = .41, p < .01$)과 정적 상관을 보였고, 긍정적 자극조건에서 중전두영역은 중심영역($r = .45, p < .01$) 및 두정영역($r = .42, p < .01$)과 정적 상관을 나타내었고, 그리고 부정적 자극조건에서도 중전두영역은 중심영역($r = .41, p < .01$) 그리고 두정영역 비대칭성 점수($r = .43, p < .01$)과 정적 상관을 나타내었다. 따라서 중심영역과 두정영역의 활성화가 중전두영역의 활성화와 동일하고 상호의존적일 가능성이 있으므로 중전두영역 비대칭성 점수를 종속변인으로 하고, dummy coding한 손 수축조건, 중심영역 비대칭성 점수 및 두정영역 비대칭성 점수를 독립변인으로 하여 선형회귀분석을 실시하였다. 그 결과 좌측 손 수축 혹은 우측 손 수축의 차이가 중립조건에서 중전두 비대

칭성 점수의 유의한 예측요인이었고($\beta = -.40, t(44) = -2.56, p < .05$), 그리고 긍정적 자극조건에서도 중전두 비대칭성 점수의 유의한 예측요인이었다($\beta = -.47, t(44) = -2.80, p < .01$). 이것은 손 수축에 의해 발생하는 중전두 비대칭성이 다른 영역의 비대칭성과 어느 정도 독립적이라는 점을 보여주는 것이다.

표 3은 중립적, 긍정적 혹은 부정적 정서 자극에 노출되는 동안 통제집단, 좌측 손 수축 집단 및 우측 손 수축집단이 느끼는 주관적인 긍정적 정서와 부정적 정서를 보여준다. 중립 자극조건에서 주관적인 긍정적 정서보고에서 집단 간 차이가 유의하였는데($F(2, 46) = 7.19, p < .01, MS_e = .72$), 우측 손 수축집단이 통제집단과 좌측 손 수축조건보다 높은 긍정적 정서를 보고하였다(Scheffe 검증, $\alpha = .05$). 그러나 주관적인 부정적 정서보고에서는 좌측 손 수축집단이 통제집단과 우측 손 수축집단보다 약간 높은 부정적 정서를 보고하였으나 그 차이는 유의하지 않았다, $p = .06$. 기저선의 중전두 비대칭성은 긍정적 정서보고와 유의한 상관을 나타내었다($r = .33, p < .05$).

긍정적 자극조건에서 긍정적 정서의 주관적 보고가 유의한 집단 간 차이를 보였는데($F(2, 46) = 6.87, p < .01, MS_e = .55$), 우측 손 수축집단이 좌측 손 수축집단보다 유의하게 높은 긍정적 정서를 보고하였다(Scheffe 검증, $\alpha = .05$). 부정적 정서의 주관적 보고에서도 집단 간 차이가 유의하였는데($F(2, 46) = 3.64, p < .05, MS_e = .45$), 좌측 손 수축집단이 통제집단보다 높은 부정적 정서를 보고하는 경향이 있다, $p = .05$. 우측 손 수축조건에서만 중전두 영역의 비대칭성 점수와 긍정적 정서보고 간의 상관이 유의하였는데($r = .51, p < .05$), 이것은 좌측 중전두영역의 활성화가 긍정적 자극에 대한 긍정적 정서보고와 정적인 관련성을 갖는 것을 의미한다. 또한 기저선의 중전두 비대칭성은 긍정적 정서자극과 유의한 상관을 나타내었다($r = .30, p < .05$).

부정적 자극조건인 경우 긍정적 정서의 주관적 보고가 집단 간 유의한 차이를 나타내었는데($F(2, 46) = 4.24, p < .05, MS_e = .43$), 우측 손 수축집단이 좌측 손 수축집단보다 부정적 자극에 대해 감소된 부정적 정서를 보고하

표 3. 일측성 손 수축과 정서자극에 따른 주관적 정서보고 (M(SE))

정서 보고	정서 수축	중립자극			긍정적 자극			부정적 자극		
		통제	좌측	우측	통제	좌측	우측	통제	좌측	우측
긍정적		3.94 ^a (1.01)	3.83 ^a (.62)	4.86 ^b (.88)	4.92 ^a (.68)	4.59 ^a (.58)	5.53 ^b (.92)	2.98 ^a (.43)	2.94 ^a (.65)	3.54 ^b (.82)
부정적		3.26 (.51)	3.68 (.61)	3.21 (.64)	2.64 (.62)	3.23 (.82)	2.75 (.52)	4.48 (1.07)	5.09 (.84)	4.31 (.96)

주: 주관적 정서보고는 7점 척도에서 평정된 수치이다. 사후 비교에 따라 a, b 중 같은 철자표기는 집단 간 유의한 차이가 없음을 나타내는 것이고, 다른 철자 표기는 집단 간 유의한 차이가 있음을 나타낸다 (Scheffe 검증, $\alpha < .05$).

였다(Scheffe 검증, $\alpha = .05$). 부정적 정서보고에서는 좌측 손 수축집단이 높은 부정적 정서를 경향을 나타내었으나 통계적으로 유의하지는 않았다, $p = .06$. 좌측 손 수축조건에서 중전두영역의 비대칭성 점수와 부정적 정서보고 간의 상관관계가 유의하였는데($r = .49, p < .05$), 이것은 우측 중전두영역의 높은 활성화가 부정적 자극에 대한 부정적 정서보고와 정적인 관련성을 가짐을 보여주는 것이다.

중전두영역에서 기저선 비대칭성, 손 수축 조건 및 정서자극에 노출되는 동안의 비대칭성을 독립변인으로 하고 긍정적 정서보고를 종속변인으로 하여 선형 회귀분석을 한 결과 중립적인 정서자극 조건에서 통제집단과 우측 손 수축의 차이($\beta = -.44, t(44) = -2.96, p < .01$), 좌측 손 수축과 우측 손 수축의 차이($\beta = -.49, t(44) = -3.00, p < .01$) 그리고 기저선 비대칭성($\beta = .30, t(44) = 2.23, p < .05$)이 긍정적 정서보고를 유의하게 예측하였다($R^2 = .29$). 긍정적 자극조건에서는 통제집단과 우측 손 수축의 차이($\beta = -.32, t(44) = -2.17, p < .05$), 좌측 손 수축과 우측 손 수축의 집단차이($\beta = -.47, t(44) = -2.69, p < .05$) 그리고 기저선 비대칭성($\beta = .28, t(44) = 2.19, p < .05$)이 긍정적 정서보고를 유의하게 예측하였다($R^2 = .27$). 부정적 자극조건에서도 통제집단과 우측 손 수축차이($\beta = -.44, t(43) = -2.71, p < .05$) 및 좌측 손 수축과 우측 손 수축 차이($\beta = -.55, t(43) = -3.04, p < .01$)가 긍정적 정서보고를 유의하게 예측하였다($R^2 = .13$). 부정적 정서보고를 종속변인으로 예측한 경우에는 중립조건에서만 좌측과 우측 손 수축조건의 차이가 부정적 정서보고를 유의하게

예측하였다($\beta = .41, t(44) = 2.18, p < .05$). 그러나 중심영역과 두정영역에서는 기저선 비대칭성이 긍정적 및 부정적 정서보고를 유의하게 예측해 주지 못하였다.

논 의

본 연구에서 얻어진 결과를 요약하면, 손을 수축하는 연습기에 우측 손 수축이 좌측 손 수축에 비해 중전두영역, 중심영역 및 두정영역에서 좌반구 피질 활성화를 유의하게 증가시켰다. 일측성 손 수축과 더불어 중립자극 혹은 부정적 자극에 노출되는 경우에 우측 손 수축이 좌측 손 수축에 비해 중전두영역, 중심영역 및 두정영역에서 좌반구 피질의 활성화를 증가시키는 것이 관찰되었다. 긍정적 정서자극에 노출된 경우에는 중전두영역과 두정영역에서 손 수축이 없는 통제집단과 우측 손 수축집단이 좌측 손 수축집단보다 높은 좌측 활성화를 나타내었지만, 중심영역에서는 우측 손 수축집단만이 좌측 손 수축집단에 비해 높은 좌측 활성화를 보여주었다. 정서자극에 대한 주관적 정서보고에서 우측 손 수축집단이 통제집단과 좌측 손 수축집단보다 중립자극에 대해 더 높은 긍정적 정서를 그리고 부정적 자극에 대해 더 낮은 부정적 정서를 보고하였고, 긍정적 자극에 대해서는 우측 손 수축집단과 통제집단이 좌측 손 수축집단보다 더 높은 긍정적 정서를 보고하였다.

우측 손 수축이 좌측 손 수축에 비해 좌반구 피질의 활성화를 증가시키고, 동시에 긍정적 정서경험을 증가시킨다는 본 연구의 결과는 유사한 절차를 사용한 선행연구의 결과

(Andrew & Pfurtscheller, 1997; Harmon-Jones, 2006; Pineda, 2005)와 일치하였고, 좌우반구가 정서의 경험과 표현에 서로 상이하게 관여한다는 반구의 기능차이에 관한 정서가 가설 (Davidson et al., 1979; Davidson, 2003; Coan & Allen, 2004)을 지지해 주었다. 그러나 그 가설은 부분적으로만 지지되었다고 보는 것이 타당한데, 왜냐하면 좌측 손 수축에 따른 우반구의 상대적 활성화가 중립적 자극, 긍정적 자극 및 부정적 자극에 대한 부정적 반응을 증가시키는 경향이 거의 한계 수준(marginal level)에서만 유의성을 보였기 때문이다. 이런 결과가 나타난 한 가지 이유로 본 연구에서 오른 손잡이만을 실험참가자로 선별하였기 때문에 그들에게 왼손을 수축하는 실험적 조장이 다소 자연스럽지 않았을 가능성을 고려해 볼 수 있다.

본 연구의 결과는 일측성 신체 수축이 대측 피질을 활성화시키고 이 피질의 활성화는 정서경험의 변화와 관련이 있다는 선행연구의 설명(Schiff & Lamon, 1989, 1994)과 이를 검증하려고 시도한 선행연구의 결과(Harmon-Jones, 2006)와 일치하였다. 즉, 일측성 손 수축에 따른 피질의 활성화가 정서경험에 기여하는 과정에 대한 설명으로 Schiff와 Lemon(1989)은 신체 수축 방법이 기존의 정서유도 방법에서 개입되는 인지적 요소와 요구특성을 감소시키면 서로 각 반구를 선택적으로 활성화시킬 수 있는 이점이 있다고 주장하면서, 두 단계의 과정을 제안하였다. 첫 번째 과정은 우측 손이 좌반구에 의해 신경지배를 받기 때문에, 우측 손 근육수축은 좌반구의 감각 및 운동영역을 활성화시킨다는 것이다. 본 연구에서 일측성

손 수축은 감각과 운동영역에 해당하는 대측 중심피질과 운동피질의 활성화를 증가시켰다. 둘째로, 감각 및 운동영역의 활성화가 정서상태를 증개하는 영역을 포함하는 인접한 피질과 변연영역으로 확산되어 정서적 각성을 초래한다는 것이다. 본 연구에서 일측성 수축은 중심영역과 두정영역의 피질 활성화와 더불어 정서기능에 관여하는 중전두영역을 활성화시켰고, 잇달아 주관적 정서경험에 영향을 미쳤다(Harmon-Jones, 2006).

일측성 손 수축에 따른 대측 피질의 활성화와 정서경험에 관한 본 연구의 결과를 살펴보면, 우측 손의 수축은 좌측 손의 수축보다 좌반구의 중전두영역, 중심영역 및 두정영역에서 좌반구 피질의 활성화를 증가시켰다. 그러나 좌측 중전두영역의 높은 활성화만이 긍정적인 정서경험과 관련이 있었는데, 이것은 선행 연구들의 관찰과 일치된다(Harmon-Jones, 2006; 정봉교, 2007). 본 연구에서 얻어진 흥미로운 결과는 일측성 손 수축에 따라 중심영역과 두정영역에서 중전두영역과 동일한 방향의 비대칭적 피질 활성화가 나타났지만, 중전두영역의 비대칭적 활성화만이 정서자극에 대한 긍정적 정서반응과 직접적 관련성을 가졌다는 점이다. 일측성 손 수축은 대측 중심영역의 뮤 리듬을 억제하기 때문에(Andrew & Pfurtscheller, 1997; Pineda, 2005), 전두피질의 비대칭적 활성화 효과가 중심영역의 알파 리듬의 활성화와 직접 관련이 없이 단지 거의 동일한 주파수대를 나타내는 뮤 리듬만을 반영하였을 가능성도 생각해 볼 수가 있다. 반면에 다른 대안적 설명은 동기와 정서기능과 관련이 있는 전전두피질영역의 활성화에 관여하

는 동측 배외측 전전두피질(ipsilateral dorsolateral prefrontal cortex)과의 연결(Pizzagalli, Sherwood, Henrique, & Davidson, 2005)로 인해 대측 중심 영역에서 뮤 리듬이 활성화되었을 수 있다는 것이다. 만약 이 대안적 설명이 타당하다면, 중심영역의 알파 파 활동과 전두영역의 알파 파 활동이 동일하지 않을 가능성이 있다. 좌측 손 수축, 우측 손 수축 및 중심영역과 두정영역의 피질 비대칭성을 독립변인으로 하고 중전두영역의 비대칭성을 종속변인으로 한 회귀분석결과에서 우측 손과 좌측 손의 수축 차이만이 중전두영역의 비대칭성을 유의하게 예측해 주었는데, 이것은 손 수축에 의해 발생하는 중전두영역의 비대칭성이 다른 영역의 비대칭성 효과와 어느 정도 독립적이라는 점을 시사해 준다. 그러나 전두피질영역과 중심피질영역의 알파 파 활성화와 뮤 리듬의 관련성을 구분하기 위해서는 추가적 연구가 필요하고, 그 연구는 손의 수축이나 정서자극을 각각 통제하는 조건을 포함하여 검증해 보아야 할 것이다.

본 연구는 기저선에서 측정된 전두피질의 비대칭성이 특질인 정서유형을 반영한다는 선행의 제안(Allen & Kline, 2004; Davidson, 2003; 정봉교, 2007)에 근거하여 기저선 측정을 실험에 포함하였다. 기저선에서 측정된 중전두영역의 비대칭성이 정서경험에 미치는 효과를 알아보기 위해서, 기저선 비대칭성, 손 수축조건 및 정서자극 노출 중의 비대칭성을 독립변인으로 하고 정서자극에 대한 정서경험을 종속변인으로 하여 선행 회귀분석한 결과를 보면, 기저선의 비대칭성과 손 수축 조건은 모두 중립적 정서 자극과 긍정적 정서자극에 대

한 긍정적 정서반응을 유의하게 예측해 주었다. 이것은 기저선에서 측정된 중전두영역의 비대칭성이 손 수축조건과는 독립적으로 정서 자극에 대한 반응에 어느 정도 기여함을 보여 주었는데, 기저선 FBA 측정에서 중전두피질의 좌측 활성화가 높은 집단이 높은 긍정적 정서 반응을 나타낸다는 선행의 보고와 일치하였다 (Tomarken et al., 1992; Wheeler et al., 1993; 정봉교, 2007).

선행연구(Harmon-Jones, 2006)가 중립적 자극을 대상으로 좌측 손 수축과 우측 손 수축조건만을 비교한 반면에, 본 연구는 손 수축이 없는 통제집단과 더불어 정서가 다른 세 유형의 정서자극을 포함하였다. 또한 본 연구에서 선택된 정서자극들은 사전에 3명의 평가자에 의해 중립적, 긍정적 및 부정적 자극으로 구분되어 선택되었는데, 이와 같은 자극 선택의 적절성이 통제집단의 반응에 의해 평가될 수 있다. 우선 정서자극들에 대한 통제집단의 반응을 살펴보면, 중립적 자극을 중립적으로 긍정적 자극을 긍정적으로 부정적 자극을 부정적으로 보고하고 있는데, 이것은 본 연구에서 사용된 정서자극이 실험적 조작이 의도한 바대로 적절한 정서를 유발하고 있음을 보여주는 것이다.

또한 통제집단은 전두피질의 활동성을 변화시키려는 실험적 조작이 없는 상황에서 기저선 시행과 손 수축 연습시행 간의 반복측정에 따른 알파 파 활동의 안정성에 관한 정보를 제공해 줄 수 있다. 통제집단에서 기저선 시기와 손 수축이 없이 휴식을 취하는 시기 간의 피질 비대칭성의 차이가 없었는데, 이것은 연습기에 손 수축 요인이외의 특별히 다른 요

인이 피질의 활성화에 개입될 가능성이 낮았음을 보여주는 것이었다. 본 연구가 선행연구를 확장하여 손 수축이 없는 통제집단을 추가적으로 포함시켰던 또 다른 목적은 정서자극에 노출되는 동안 통제집단이 좌측 손의 수축 집단에 비해서는 높은 좌측 피질 활성화와 높은 긍정적 정서를, 우측 손 수축집단에 비해서는 낮은 좌측 활성화와 낮은 긍정적 정서를 보이는가를 알아보려는 것이었다. 통제집단과 다른 두 수축집단 간의 상대적 피질 활성화의 비교는 전반적으로 예언과 유사하였으나 통계적으로 유의한 결과를 일관성 있게 보이지는 못하였다. 그러나 주관적 정서보고와 관련된 중전두영역의 비대칭성에 대한 회귀분석에서는 본 연구의 예언이 부분적으로나마 지지되었는데, 중립적 자극, 긍정적 자극 및 부정적 자극에 대한 긍정적 정서반응에서 우측 손 수축집단이 통제집단에 비해 유의하게 높은 긍정적 정서경험을 나타내었다.

본 연구는 전두피질의 비대칭성에 대한 정서가 가설(Allen & Kline, 2004; Davidson, 1992, 1993)을 검증하기 위해서 신체 조작 연구자들에 의한 비대칭성에 관한 생리적인 증거(Schiff & Lamon, 1989, 1994; Coan, Allen & Harmon-Jones, 2001) 및 정서자극에 따른 피질 비대칭성의 변화(Harmon-Jones, 2006; Tomarken et al., 1992; Wheeler et al., 1993; 정봉교, 2007)를 통합해 보려고 시도하였다. 그 결과 신체 조작 연구자들의 증거와 일치하게 우측 손의 수축은 좌측 손의 수축에 비해 좌측 피질의 활성화를 증가시켰고, 높은 좌측 중전두피질의 상대적 활성화가 긍정적 정서반응을 증가시키고 우측 중전두피질의 상대적 활성화가 부정적

정서반응을 활성화시켰다. 이 결과들은 좌반구와 우반구가 정서기능에서 상이한 기능을 한다는 정서가 가설을 지지하는 것이고, 아울러 의도적 신체활동의 조작을 통해 전두피질의 국소적 활성화를 변화시키는 것이 정서경험과 같은 심리적 결과에 영향을 준다는 점을 시사해 준다.

참고문헌

- 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 정서와 성격특성. *한국심리학회지: 생물 및 생리*, 14, 15-27.
- Allen, J. J. B. & Kline, J. P. (2004). Frontal EEG asymmetry, emotion and psychopathology: The first, and the next, twenty-five years. *Biological Psychology*, 67, 1-5.
- Andrew, C. & Pfurtscheller, G. (1997). On the existence of different alpha band rhythms in the hand area of man. *Neuroscience Letters*, 222, 103-106.
- Coan, J. A. & Allen, J. J. B. (2003). The state and trait nature of frontal EEG asymmetry in emotion. In K. Hugdahl & R. J. Davidson (Eds.), *The asymmetrical brain*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Coan, J. A. & Allen, J. J. B. (2004). Frontal EEG

- asymmetry as a moderator and mediator of emotion. *Biological psychology*, 67, 7-49.
- 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.
- 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. (2002). Anxiety and affective style: Role of prefrontal cortex and amygdala. *Biological psychiatry*, 51, 68-80.
- Davidson, R. J. (2003). Affective neuroscience and psychophysiology: Toward a synthesis. *Psychophysiology*, 40, 655-665.
- Davidson, R. J., Schwartz, G. E., Saron, C., Bennett, J., & Goldman, D. J. (1979). Frontal versus parietal EEG asymmetry during positive and negative affect. *Psychophysiology*, 16, 202-203.
- Fogel, T. G. & Harris, L. J. (2001). Do unilateral right and left face contractions induce positive and negative emotions? A further test of Schiff and Lamon's(1989) hypothesis. *Brain and Cognition*, 47, 513-524.
- Gotlib, I. H., Ranganath, C., & Rosenfeld, J. P. (1998). Frontal EEG alpha asymmetry, depression, and cognitive function. *Cognition and Emotion*, 12, 449-478.
- 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. (2004). On the relationship of anterior brain activity and anger: Examining the role of attitude toward anger. *Cognition and Emotion*, 18, 337-361.
- Harmon-Jones, E. (2006). Unilateral right-hand contractions cause contralateral alpha power suppression and approach motivational affective experience. *Psychophysiology*, 43, 598-603.
- Harmon-Jones, E. (2007). Trait anger predicts relative left frontal cortical activation to anger-inducing stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, 66, 154-160.
- Henrique, J. B. & Davidson, R. J. (1991). Left frontal hypoactivation in depression. *Journal of Abnormal Psychology*, 100, 535-545.
- Kop, W. J., Merckelbach, H., & Muris, P. (1991). Unilateral contraction of facial muscles and emotion: A failed replication. *Cortex*, 29, 553-554.
- Pineda, J. A. (2005). The functional significance of mu rhythms: Translating “seeing” and “hearing” into “doing”. *Brain research Reviews*, 50, 57-68.
- Papousek, I. & Schuster, G. (2001). Associations

- between EEG asymmetries and electrodermal lability in low vs. high depressive and anxious normal individuals. *International Journal of Psychophysiology*, 41, 105-117.
- 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.
- Schaffer, C. E., Davidson, R. J. & Saron, C. (1983). Frontal and parietal electroencephalogram asymmetry in depressed and nondepressed subjects. *Biological Psychiatry*, 18, 753-762.
- Schiff, B. B. & Lamon, M. (1989). Inducing emotion by unilateral contraction of facial muscles: A new look at hemispheric specialization and the experience of emotion. *Neuropsychologia*, 27, 923-935.
- Schiff, B. B. & Lamon, M. (1994). Inducing emotion by unilateral contraction of hand muscles. *Cortex*, 30, 247-254.
- 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.
- 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.
- 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.

1 차원고접수 : 2009. 10. 14

최종게재결정 : 2009. 12. 15

The Effect of Unilateral Hand Contractions on Contralateral Frontal Activity and Affective Experience

Bong-Kyo Chung

Yeungnam University

This study investigated the emotional function of frontal cortex asymmetry using unilateral hand contractions paradigm. Participants were randomly assigned to control, left-hand or right-hand contraction groups. Electroencephalogram(EEG) was recorded during 4 1-min baselines and two consecutive 45-s left or right hand contractions trial. Following the hand contraction practice trials, participants contracted the right or left hand during hearing the emotional news and EEG activity was also recorded. The results indicated that right-hand contractions produced greater left than right hemispheric activity, whereas left-hand contractions produced greater right than left hemispheric activity. Right-hand contractions increased positive emotional experience to both neutral and positive news editorial, compared to left-hand contraction. This results supported the hypothesis that the increase in relative left frontal cortical activation due to right-hand contraction was related to more self-reported positive affect. It was discussed that the mid-frontal asymmetry effect produced by the hand contraction manipulation is somewhat independent of the other asymmetry effects and the baseline asymmetry effect as affective traits.

Key words : unilateral hand contraction, electroencephalogram, emotional news, mid-frontal asymmetry, affective traits.