

직물촉각자극에 의해 유발된 정서와 EEG 특성

김지은, 이경화, 이임갑, 손진훈

충남대학교 심리학과

대전광역시 유성구 궁동 220 (우:305-764)

Emotion-related EEG features induced by tactile stimulation of textures

Ji-Eun Kim, Kyung-Hwa Lee, Imgap Yi, Jin-Hun Sohn

Department of Psychology, Chungnam National University

#220 Kung-dong, Yuseung-ku, Taejon 305-764, Korea

요약

인간의 정서를 분류하려는 노력은 오래전부터 있어 왔다. 시각 및 청각 자극을 사용한 심리생리적 정서 연구는 최근에 들어 활발하게 이루어지고 있으나, 촉각 자극을 사용한 정서연구는 찾아보기 힘들다. 본 연구는 피부에 가해지는 다양한 자극에 따라 나타나는 정서와 관련된 뇌파특징을 측정하고자 하는 기초연구이다. 물리적 특성이 다른 다섯가지의 직물자극을 20명의 대학생 피험자(20-25세)에게 무선적으로 제시하였다. 각 자극의 제시시간은 1분이었으며, 자극간 간격은 3분이었다. 각 자극제시후 매자극후 피험자는 제시자극에 대한 느낌을 주관적 정서척도로 평정하였다. 뇌파는 양쪽 컷볼(A1, A2)을 기준전극으로 하여 좌·우반구의 전두엽(F3, F4), 두정엽(P3, P4), 후두엽(O1, O2)에서 측정되었고, 측정된 뇌파는 FFT 방법으로 분석되었다. 각 피험자의 주관적 평가의 결과에 따라 가장 쾌한 자극과 가장 불쾌한 자극이 제시되었을 때 측정된 뇌파의 분석결과를 비교하였다. 쾌자극 제시시의 뇌파는 불쾌자극 제시시보다 slow alpha(8~10Hz)파의 출현량이 많은 반면, slow beta(13~20Hz)파의 출현량은 적었다. 결론적으로 직물촉각자극에 의해 유발되는 심리적 반응에 특징적인 뇌파반응이 존재하며, 이는 촉각에 의해 유발되는 주관적인 쾌·불쾌 정서를 객관적으로 측정하기 위한 지표로서 뇌파특징을 사용할수 있음을 의미한다.

I. 서론

인간의 감정이나 정신세계에 대한 실체를 파악하고자 하는 노력은 오늘날 의학뿐만 아니라 생물학, 물리학, 심리학, 인지과학, 신경과학등 여러분야에서 주관심사로 등장하고 있다. 인간의 정서란 주어지는 환경의 변화나 외부의 물리적인 자극에 반응하여 인간 내부에서 일어나는 고도의 심리적인 체험으로 쾌적감, 고급감, 불쾌감 등에 대한 복합적인 감정이라 할 수 있다.

피부감각으로는 촉각, 온각, 냉각, 진동 감각, 통각등이 있으며 현재에는 이들을 모두 독립적인 종류의 감각으로 분류하고 있다. 피부에는 외부로부터의 물리적 자극이 가해졌을 때 이를 감지해 내는 여러 종류의 기계적 수용기(mechanoreceptor)들이 존재한다. Miller의 'Law of the specific nerve energy'에 의하면 이들 피부감각 신경세포들은 어떤 자극이 대뇌피질까지 전달되어졌을 때 한 신경경로는 오직 한 종류의 감각정보만을 전달하고 다른 종류의 감각정보는 전달하지 않음을 증명하고 있으며, Miller 이후 von Frey에 의해서 "specificity theory"로 정리되었다. 또한, Goodwin등은 피부와 접촉하는 특정재질의 표면을 다양한 형태의 굴곡으로 변화시켰을 때 피험자는 단지 촉각수용기로부터의 정보만을 이용하여 굴곡상의 작은 변화들도 구분해 낼수 있음을 보고하였다. 또한 물체가 수동적으로 인체에 접촉될 때 피험자는 그 특정 압력까지도 비교하거나 구분해 낼수 있으며 이 또한 물체의 접촉 압력에 대한 정보가 피험자의 촉각 수용기로부터 기원하

1) 본 연구는 G7 감성공학 (과제번호:17-01-01) 연구비 지원에 의한 것임.

고 있음을 나타낸다(Andreassi, 1995; Goodwin,, 1992Lawrence, 1996)

촉각은 일차적 감각이며, 복합감각인 촉각, 질감((재료의 성격, 재질감, 감촉)에 기여하는 가장 중요한 요소중 하나이다. 이러한 촉각은 피부에 작용하는 역학적 자극을 감지하는 감각기능이며, 이를 세분하면 접촉 감각, 압각, 마찰각각, 중량감 및 충돌 감각으로 분류할 수 있다. 이를 기초로 인간이 정서적으로 느끼는 촉각/질감의 표현은 매끄러움, 부드러움, 딱딱함, 부피감, 뻣뻣함, 탄력성, 시원함 등 여러 가지 감성을 표현한다. 피부감각은 말초(손바닥 등)의 신경 전달이 뇌에 전달되어 심리적 감성 평가를 하게 되며, 생리적 변화(중추 및 말초 신경계)도 동시에 일어나게 된다 (Lawrence, 1996).

신체 표면인 피부에는 매우 다양한 외부의 자극이 입력되고 있으며, 촉각 대상의 식별에 큰 몫을 담당하고 있다. 즉, 촉각에 주어지는 외부의 자극 조건의 변화에 따라서 나타나는 인간의 육체적 및 정신적 반응을 측정하고 이를 정량화 할 수 있다면 일상생활에 있어서 육체적이거나 정신적인 부담을 줄이면서 보다 더 안락하고, 효율적인 환경 및 제품을 제공함으로써 건강하고 쾌적한 생활을 추구할 수 있을 것이다.

현재까지 정서연구는 주로 시각과 청각에 집중되어 왔으며, 생리적 측정치를 이용하는 촉각정서 연구는 국내외에서 전무한 실정이다.

본 연구에서는 촉각 자극에 의해 유발되는 인간의 정서(쾌/불쾌)를 생리지표인 뇌파를 이용하여 측정할 수 있는가를 알아보기 위하여 직물촉각자극에 의해 유발된 주관적 정서를 평가하고 이에 상응하는 뇌파의 정량적 측정치를 비교 분석하였다.

II. 연구방법 및 절차

1. 피험자

본 연구를 위한 피험자는 충남대학교 재학중인 두부 외상이나 정신질환의 병력이 없는 오른손잡이를 대상으로 하였다. 11명의 남학생(20-25세)과 9명의 여학생(20-23세)이 참여하였다.

2 실험 절차

2-1 실험 장비

실험실은 가로 12m, 세로 6m의 소음이 차단된 방음실(소음 35dB이하)이고 외부로부터 들어오는 artifact

(잡음,교류)를 earth 하여 차단시켰다. 방음실 중앙에 피험자가 앉을 안락의자가 있고, 피험자의 오른쪽에 외부의 실험자와 통신할수 있도록 인터폰이 설치되었다. 피험자의 왼쪽에는 자극 제시기가 설치되어 있다.

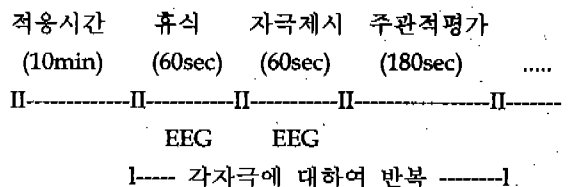
뇌파측정 장치로는 Grass사의 Neurodata Acquisiton System (Model 12)과 Biopac Systems Inc.에서 제작한 MP100WS을 사용하였다. 자료 입력 및 분석은 MP100WS의 Software 부분인 AcqKnowledge, version 3.2를 사용하였다.

전극은 명상전극(cup electrode)를 사용하였으며, Omni prep.를 이용하여 두피의 이물질을 제거하고, Nihon Koden사의 Elefix EEG paste를 사용하여 전극을 고정시켰다. 귓볼 전극(ear lobe)은 클립형의 전극으로 역시 전극폴을 채운뒤 귓볼에 끼워 고정한다.

전극 부착 위치는 Jasper(1958)에 의해 개발된 국제 전극 배치법인 International 10/20 electrode system을 기준으로 하였다. 본실험에서는 동측의 귓볼(A1, A2)을 기준전극으로 하여 F3, F4, T4, P3, P4, O1, O2 지점에서 단극유도법으로 뇌파를 측정하였다(Jasper, 1958). 단극유도법은 활성전극이 위치해 있는 뇌의 전위 변동에 절대치에 가까운 파를 기록할수 있으며, 부위별 전위를 비교하기에 용이한 장점이 있다.

2-2. 실험 절차

전극을 부착한 피험자는 방음실로 들어가 실험 보조자와 함께 약 10분간의 적응시간을 가지며, 이때 실험에 대한 지도를 받는다. 피험자가 충분히 적응되었다고 판단되면 눈을 감은 상태에서 안정상태의 뇌파가 1분간 측정되고, 눈을 감고 있는 피험자의 왼손에 5가지의 촉각자극을 각각 60초간 제시하며 뇌파를 측정하였다. 자극간 간격은 3분이었고 매자극 제시전에 안정시 뇌파가 측정되었다. 자극은 무선화된 순서로 제시되었고, 매 자극 제시후에는 자극에 대한 느낌을 11점 척도로 평가하였다<그림 1> 본 실험에서 사용된 촉각 자극은 각기 다른 물리적 특성을 가진 다섯가지 직물이었다.



<그림 1> 실험 절차

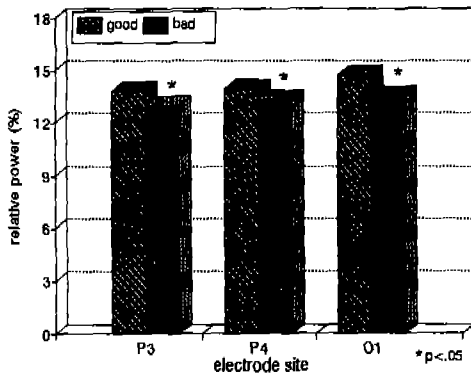
2-3. 자료분석

측정된 뇌파는 artifact를 제외한 모든 자료를 선택하여 FFT하고, 대역별 구간을 선택하여 적분한 후 각 주파수 대역이 차지하는 상대적인 power를 구하였다. 각 주파수 대역은 delta파(0.2-3.99Hz), theta파(4.00-7.99 Hz), slow alpha (8.00-9.99Hz), fast alpha (10.00-12.99Hz), slow beta (13.00-19.99Hz), fast beta (20.00-30.00Hz)로 구분하였다. 피험자가 주관적으로 가장 쾌하다고 응답한 자극 제시시의 뇌파와 가장 불쾌하다고 응답한 자극 제시시의 뇌파가 비교되었다.

III. 결과

5가지의 제시 직물 자극에 대해 18명의 피험자들은 매끄러운 질감의 합성섬유를 가장 쾌하다고 반응하였으며 2명의 피험자는 면직물에 대해 가장 쾌하다고 반응하였다. 또한 17명의 피험자가 거친질감의 두터운 모직을 가장 불쾌한 자극으로 분류하였고 2명의 피험자가 울이성긴 합성섬유, 한명의 피험자가 대부분 쾌하다고 반응한 매끄러운 질감의 합성섬유를 가장 불쾌한 것으로 분류하였다. 따라서 각 피험자 별로 비교된 직물은 동일하지 않았다.

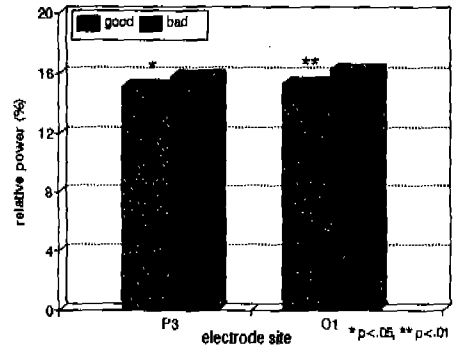
<그림 2>는 slow alpha 파의 상대적 출현량이 쾌 자극 제시시에 좌두정엽과 우두정엽, 그리고 좌후두엽에서 더 많이 나타남을 보여준다.



<그림 2> 쾌·불쾌 직물자극에 의해 유발된 slow alpha파의 상대적 출현량의 비교

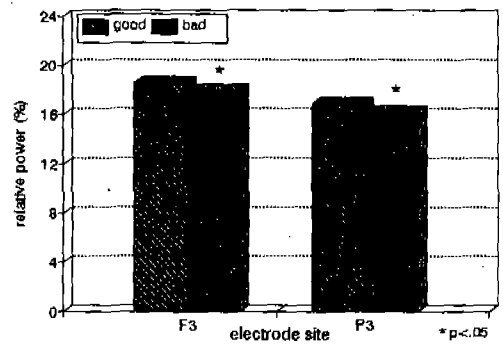
<그림 3>는 불쾌정서를 유발하는 것으로 평가된 직

물 자극 제시시의 좌두정엽과 좌후두엽에서의 slow beta가 쾌정서유발 자극 제시시보다 더 많이 나타나고 있음을 보여준다.



<그림 3> 쾌·불쾌 질감 자극에 의해 유발된 slow beta파의 상대적 출현량의 비교

<그림 4> 쾌정서를 유발하는 것으로 평가된 직물 자극 제시시 좌전두엽과 좌두정엽에서 theta파가 불쾌정서를 유발하는 것으로 평가된 직물 자극 제시시보다 더 많은 양이 나타남을 보여주고 있다.



<그림 4> 쾌·불쾌 직물자극에 의해 유발된 theta파의 상대적 출현량의 비교

IV. 결론 및 논의

정서(감성)연구의 실용적인 목적은 의식주에 있어서 인간의 삶의 질을 높여 줄 수 있는 환경을 제공하고, 생활에 필요한 제품을 개발하고, 도구들을 제작하

고자 하는 데 있다. 즉, 인간의 삶의 질을 높일 수 있는 환경을 제공하고, 쾌적하고 안락한 생활을 만들기 위해서는 주위의 환경조건에 따라 변화되는 인간의 육체적, 정신적 반응을 측정하고 이해해야 할 것이다.

정서란 외적, 내적인 자극에서 발생하는 감각 또는 지각으로부터 피험자가 체험하게 되는 복합적인 심리상태이다. 자극에 의해 피험자가 느끼는 촉각과 그에 따른 정서가 피질하부중추, 대뇌변연계가 흥분시키고 이러한 흥분이 대뇌피질의 전기적 활동에 영향을 미치게 된다. 이는 정서의 발생과정에 대뇌피질이 매우 긴밀히 관여되어 있음을 나타내는 것이다. 하부구조 및 대뇌피질에서 유발된 전기적 활동의 총합(summation)으로서 두피에서 기록되는 뇌파는 피부자극에 의한 정서상태 및 생리적 변화를 연관지어 평가할 수 있는 여러 심리생리적 지표의 하나이다.

본 연구에서는 촉각 자극에 의해 유발되는 정서가 생리신호에 의해 측정 가능한지를 알아보고, 그 특성을 밝히고자 수행되었다. 구체적으로, 촉각 자극 제시시의 뇌파를 측정하고 검출된 뇌파를 분석하여 자극에 의해 피험자가 경험하는 정서와 뇌파 특징과의 관계를 분석 평가하였다.

자극은 일상생활에서 자주 접하는 다섯 가지의 직물 자극으로 선정하였다. 대부분의 피험자들은 매끄러운 질감의 합성섬유를 가장 쾌하게 평가하였고, 보풀이 많은 질감의 모직섬유를 가장 쾌하지 않은 것으로 평가하였다. 이 두자극이 각각 제시되는 동안 측정된 뇌파의 분석 결과를 보면 쾌자극 제시시 slow alpha파와 theta파의 상대적 출현량이 더 많았고, slow beta파의 출현량은 더 적었다. 이는 시각이나 청각 자극을 이용하여 정서를 측정하던 이전 연구들의 결과와 일치되는 경향이다. 이와같은 본 실험의 결과는 촉각에 의해 유발되는 정서를 뇌파를 이용하여 객관적으로 측정할 수 있다는 것을 입증하는 것이다. 또한 본 실험에서 쾌자극과 불쾌자극의 차이가 slow alpha파와 slow beta파에서만 차이를 보이는 것은, slow alpha와 slow beta파가 특히 촉각 자극에 의해 유발된 정서를 평가하는 좋은 지표가 될 수 있음을 시사하는 것이다.

본 실험은 국내외적으로 촉각에 의해 유발되는 정서를 생체신호를 이용하여 측정하고자 시도한 첫 번째 연구이다. 본 실험의 가장 큰 의의는 촉각 자극에 의해 유발되는 심리·생리적 변화를 생체신호인 뇌파를 이용하여 객관적으로 측정할 수 있음을 밝힘으로서, 생체신호를 이용하여 직물을 비롯한 다양한 촉각자극 관련 정서의 심리생리학적 측정 지표 개발의 가능성을 제시했다는 점이다.

참고문헌

- [1] Andreassi, J.H. "Psychophysiology: Human Behavior and Physiological Response Third Edition", Lawrence Erlbaum Associate, 1995.
- [2] Chapman C.E. "Active versus Passive Touch: factors influencing the transmission of somatosensory signal to primary somatosensory cortex." *Cad-J- Physiol-Pharmacol.*, 558-570, 1994.
- [3] Goodwin, A.W. and Wheat, H.E. "Human tactile discrimination curvature", *Experimental Brain Research*, 447-450, 1992
- [4] Jasper, H.H. "The ten-twenty electrode system of the International Federation." *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 371-375, 1958.
- [5] Lawrence K., "Pain and Touch", Academic press, 1996.
- [6] 유은경, 손진훈. "EEG를 이용한 음의 쾌적성 지표 개발" 한국음향학회 전기음향 학술대회, 114-123, 1996