

미적자극의 의식하 처리와 사상관련전위

Event-related potentials reveal subliminal processing of beautiful images.

김 연규¹⁾, 히라타 요²⁾, 모토무라 유키³⁾, 오무라 료스케²⁾, 이 상일³⁾
니시무라 다카유키²⁾, 와타누키 시게키³⁾

1) 규슈대학 예술공학원, 2) 규슈대학 예술공학부, 3) 규슈대학 통합신영역학부

ABSTRACT

본연구는 사상관련전위를 이용하여 의식하에 제시된 미적자극이 대뇌활동에 미치는 영향을 밝혀내고자 이루어졌다. 이를 위해, 16명의 실험참가자에게 masking법을 이용해 미적자극을 의식하에 제시하였다(10msec). 제시된 자극은 선행연구를 통해 선정된 Beautiful Images(미자극), Ugly Images(추자극), Neutral Images(중성자극)이었다. 사상관련전위(event-related potentials; ERPs)는 64채널의 뇌파계를 이용하여 측정하였다. 그 결과, 후두엽(Oz) 및 좌측두엽(T5)에서 미자극에 의해 나타난 ERPs 초기성분인 P1, N1, P2, N2의 진폭이 중성자극에 의해 나타난 진폭보다 컸다. 그리고, 후두엽에서 추자극에 의해 보여진 P2, N2의 진폭 및 Late Slow Wave(LSW)의 평균전위가 중성자극에 의해 보여진 것보다 컸다. 이와같은 ERPs 성분은 자극의 탐지, 패턴인지, 기억탐색, 표적선택등과 같은 자극의 정보처리와 관련되어 있다고 보고되고 있다. 따라서, 의식하에 제시된 미적자극은 서로 다른 대뇌활동을 일으킴을 알 수 있다. 이는 인간은 의식하에서 미적자극에 대한 정보처리를 하는 기능을 가지고 있음을 뜻한다.

Keyword: 사상관련전위, 미적자극, Masking법, Late Slow Wave

1. 서론

우리 인간은 자연, 이성, 사물등에 아름다움을 느낀다. 최근, 몇몇 연구자들에 의해 아름다움에 의한 생리학적 및 신경과학적 연구가 fMRI(func-

tional magnetic resonance imaging)를 사용하여 이루어지고 있다^{1)~3)}. 그러나, 사상관련전위(event-related potentials)를 이용한 연구 및 의식하에서 대뇌활동에 관한 연구는 아직 이루어 지지 않고 있다.

이전의 ERPs 연구에 의하면, 정서유발자극은 중성 자극에 비해 자극제시 후 400msec 이후에 나타나는 Low Slow Wave(LSW)가 증가됨이 보고되었다^{4), 5)}. 이러한 Low Slow Wave는 쾌, 불쾌정서를 유발하는 자극에 의해 증가되기 때문에, 정서의 Valence 보다 정서의 Arousal에 민감하다고 볼 수 있다.

신경과학적 연구의 발달에 의해 의식하에서 이루어지는 대뇌활동에 관한 연구가 증가되고 있다. 종래의 조건반사를 이용한 연구⁶⁾ 및 Masking 법을 이용한 연구^{7), 8)} 등이 이루어지고 있다. 이러한 연구를 살펴보면, 감각자극 및 정서자극은 의식되어지지 않음에도 불구하고, 대뇌활동에 영향을 미침을 알 수 있다.

2. 연구목적

아름다움을 느끼게 하는 자극(미적자극)이 대뇌활동에 미치는 영향을 밝혀내는 것은 감성을 이해하는데 큰 도움이 되리라 생각된다. 이에 미적자극이 대뇌활동에 미치는 영향을 보기 위해, Masking 법을 이용하여 의식하에 제시하여 ERPs의 초기성분 및 LSW의 반응을 검토하였다.

3. 연구방법

실험참가자는 건강한 남자대학생 16 명으로, 실험참가자에게는 실험전 실험내용을 설명한 후, 실험참가의 동의를 받았다.

실험조건은 3 가지조건으로, 선행연구를 통해 선정된 각 60 장의 Beautiful Images(미자극), Ugly Images(추자극), Neutral Images(중성자극)이었다. 이러한 실험자극의 제시는 다음과 같은 순서로 진행되었다. 먼저 주의를 주기위해 화면 중심에 +마크가 있는 화면을 3000msec 제시하였다. 그 후, 모자이크화상을 200msec 제시한 후, 실험자극을

10msec 동안 제시했다. 그 후 다시 모자이크 화상을 200msec 를 제시함으로써, 실험참가자는 실험자극을 인지할 수 없도록 하였다. 이와같은 Masking 법을 이용하여 의식하에 실험자극을 제시하였다. 그 후, 3000msec 동안 실험자극과는 다른 미적자극을 제시하였고, 자극제시 동안 버튼을 눌러 미적판단을 하도록 하였다(Prime 효과의 유무판단). 그리고, 이러한 시행의 간격은 5000msec 로, 그 동안은 검은색 화면을 제시하였다. 각 조건의 실행시수는 60 회로, 자극의 제시는 무작위로 하였다.

뇌파는 High impedance 64 channel Net Amps 200 system (Electrical Geodesics, Inc., Eugene, Oregon) 과 Geodesic sensor net(GSN)을 사용하여 측정하였다. 기준전극은 두정부(Cz)으로 하였다. Sensor 저항은 100k Ω 미만으로 하였다. 샘플링 주파수는 200Hz 이었고, 0.1Hz~100Hz 의 아날로그 필터와 60Hz 의 너치필터를 이용하여 계측했다. 이러한 뇌파의 계측은 방음이 되고, 전파를 차단할 수 있는 실험실에서 이루어졌다.

ERPs 는 미적판단시에 있어 아름답다고 판단한 실험 및 EOG 가 $\pm 80 \mu V$ 를 초과하지 않은 실험을 30 회분 선택한 후, 가산 평균함으로써 얻었다. 기선의 보정은 모자이크 제시전의 2sec 동안의 파형을 평균치로 하였다. 이에 16 명중 9 명의 ERPs 데이터를 얻을 수 있었다. ERPs의 초기성분 P1, N1, P2, N2 및 LSW (400msec~ 700msec)은 2 번째의 모자이크 화상 제시후를 기준으로 설정하였다.

통계처리는 SPSS Statistics 17.0 를 이용하여, 반복측정의 2 요인분산분석을 실행했다. 사후검정으로는 Bonferroni 보정을 수행했다.

4. 연구결과

각 조건간 특정적인 반응이 나타난 부위 T5 및 Oz 의 ERPs 파형의 예를 그림 1 에 나타냈다. 먼저 T5

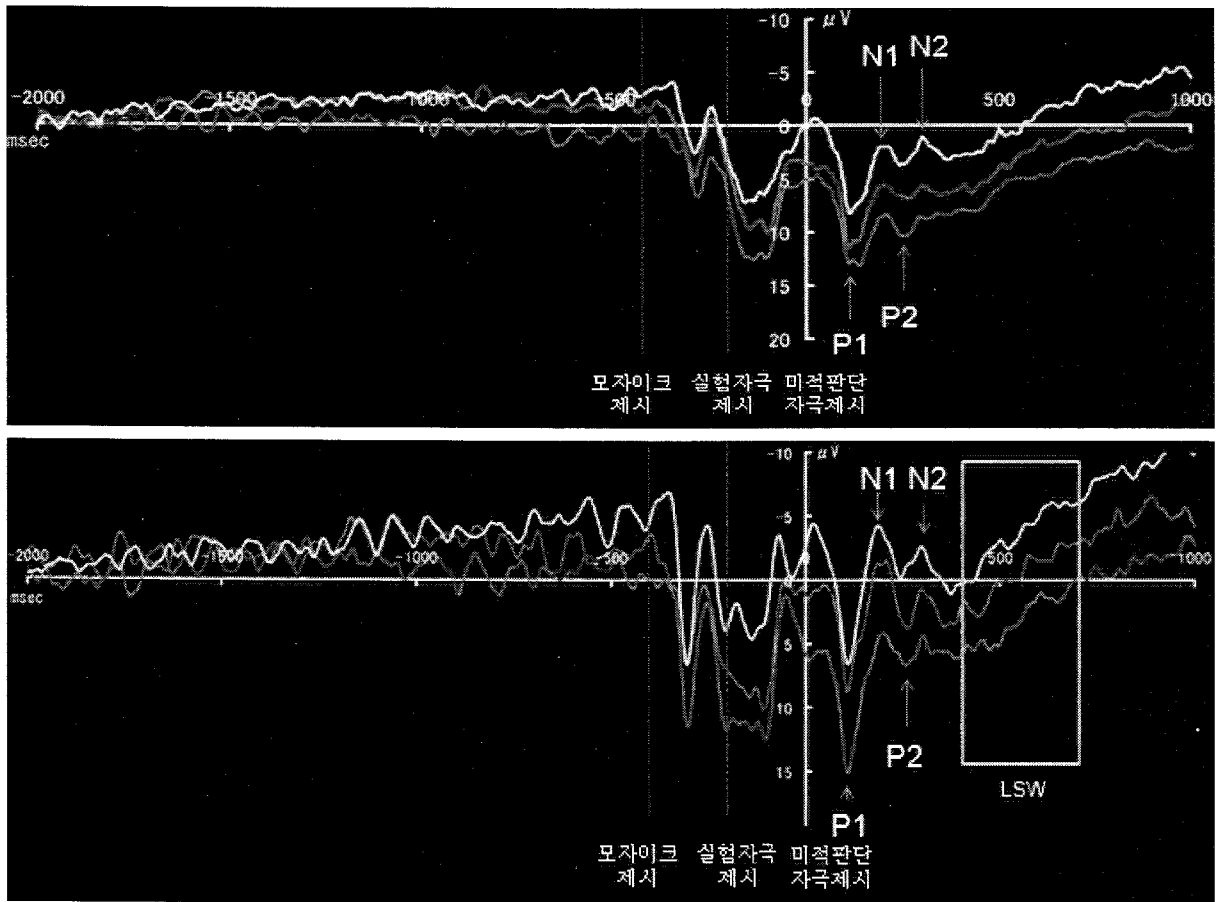


그림1. T5(위) 및 Oz(아래)에서 보여진 ERPs(분홍선: 미자극, 파랑선: 추자극, 노랑선: 중성자극)

부위의 ERPs 의 평균진폭을 살펴보면, 미자극의 P1 의 진폭($14.80 \mu V$)이 중성자극의 진폭($9.57 \mu V$)보다 큰 경향($p < 0.1$)을 보였다. 또한, 미자극의 N1, P2, N2 의 진폭($7.13 \mu V$, $11.90 \mu V$, $7.70 \mu V$)은 중성자극의 진폭($-0.11 \mu V$, $5.29 \mu V$, $2.54 \mu V$)보다 유의($p < 0.05$)하게 컸다. 하지만, 추자극은 중성자극과 유의한 차이를 보이지 않았다.

다음으로 Oz 의 부위의 ERPs 평균진폭을 살펴보면, P1 성분의 진폭은 각 자극간의 차이가 없었다. 그러나, N1 성분의 진폭에 있어서 미자극($1.24 \mu V$)은 중성자극(-5.64)보다 큰 경향($p < 0.1$)을 보였으며, 추자극($2.13 \mu V$)은 중성자극($p < 0.01$)보다 유의하게 컸다. 또한, P2, N2 성분의 진폭에 있어서 미자극($6.22 \mu V$, $0.70 \mu V$) 및 추자극($5.45 \mu V$, $0.82 \mu V$)은 중성자극($-0.85 \mu V$, $-6.36 \mu V$)보다 유의($p < 0.05$)하게 컸다.

마지막으로, LSW 성분의 평균전위를 살펴보면, Oz 부위에 있어서만 각 자극간의 차이를 볼 수 있었다. 추자극의 LSW($0.21 \mu V$)가 중성자극의 그것($-5.72 \mu V$)보다 유의($p < 0.01$)하게 컸다.

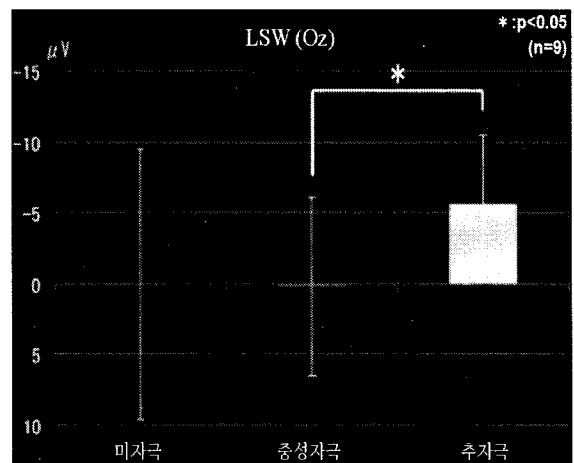


그림2. Oz부위의 LSW의 평균전위

5. 논의

본 연구는 아름다움을 느끼게 하는 미적자극이 의식하에서 대뇌활동에 미치는 영향을 보기 위해 실행되었다. 이를 위해 Masking 법을 이용해 의식하에 미적자극을 제시하여, ERPs 를 측정하였다. 본 연구결과, 후두엽 (Oz) 및 좌측두엽 (T5)에서 미적자극은 중성자극과 다른 반응을 보였다. 그중, ERPs 의 초기성분인 P1, N1, P2, N2 에 있어서 미적자극에 의한 진폭은 중성자극에 의해 나타난 진폭보다 컸다. 이러한 ERPs 의 초기성분인 P1, N1 성분은 시각피질에 있어서의 초기의 자극 처리(자극의 탐지, 패턴인지) 등과 같은 자극의 정보처리와 관련되어있다⁹⁾. 또한, P2, N2 성분의 구간(200-300 msec)은 초기의 자극 식별과 반응의 선택과정과 관련되어 있다고 보고되고있다¹⁰⁾. 이에 미적자극은 의식하에서 중성자극과는 다른 정보처리가 이루어지고, 그 후 제시된 미적판단 자극의 정보처리에 영향을 주었다고 생각 되어진다.

또한, LSW 의 반응을 보면, 추자극이 중성자극보다 컸다. LSW 는 정서유발자극에 의해 양성전위를 나타내^{4), 5)}, 정서의 Arousal 에 민감하게 반응한다. 따라서 추자극은 정서의 Arousal 수준이 높아, 중성자극과 차이가 보였다고 생각되어진다. 이에, 의식하에 제시된 미적자극의 Arousal 수준에 의해 대뇌활동에 영향을 줄 수 있음을 알 수 있었다.

이상으로, 본 연구를 통해 미적자극이 의식하에서 대뇌활동에 영향을 미침을 ERPs 측정을 통해 알 수 있었다.

참고문헌

[1] Kawabata H, Zeki S. (2004). Neural correlates of beauty, *J Neurophysiol.*, 91(4), 1699-705.
 [2] Jacobsen T, Schubotz RI, Höfel L, Cramon DY. (2006). Brain correlates of aesthetic judgment of beauty, *Neuroimage*, 29(1), 276-85.

[3] Di Dio C, Macaluso E, Rizzolatti G. (2007). The golden beauty: brain response to classical and renaissance sculptures, *PLoS ONE.*, 2(11), e1201.
 [4] Amrhein C, Mühlberger A, Pauli P, Wiedemann G. (2004). Modulation of event-related brain potentials during affective picture processing: a complement to startle reflex and skin conductance response?, *Int J Psychophysiol.*, 54(3), 231-40.
 [5] Pollatos O, Kirsch W, Schandry R. (2005). On the relationship between interoceptive awareness, emotional experience, and brain processes, *Brain Res Cogn Brain Res.*, 25(3), 948-62.
 [6] Morris JS, Ohman A, Dolan RJ. (1998). Conscious and unconscious emotional learning in the human amygdala, *Nature*, 393(6684), 467-70.
 [7] Bernat E, Bunce S, Shevrin H. (2001). Event-related brain potentials differentiate positive and negative mood adjectives during both supraliminal and subliminal visual processing, *Int J Psychophysiol.*, 42(1), 11-34.
 [8] Kiss M, Eimer M. (2008). ERPs reveal subliminal processing of fearful faces, *Psychophysiology*, 45(2), 318-26.
 [9] Olofsson JK, Nordin S, Sequeira H, Polich J. (2008). Affective picture processing: an integrative review of ERP findings, *Biol Psychol.*, 77(3), 247-65.
 [10] Di Russo F, Taddei F, Apnile T, Spinelli D. (2006). Neural correlates of fast stimulus discrimination and response selection in top-level fencers, *Neurosci Lett.*, 408(2), 113-8.
 [11] Palomba D, Angrilli A, Mini A. (1997). Visual evoked potentials, heart rate responses and memory to emotional pictorial stimuli, *Int J Psychophysiol.*, 27(1), 55-67.