

각성수준과 얼굴근전도의 상관성에 대한 연구

류은경, 황민철 *, 변은희, 민병찬, 김철중

한국표준과학연구원 인간공학실, 상명대학교 정보통신공학부 *

flower@kriss.re.kr

Research on Correlation between Facial EMG and Arousal Level

Eun Kyung Ryu, Min Cheol Whang *, Eunhee Byun,

Byung Chan Min, Chul Jung Kim

Ergonomics Lab, Korea Research Institute of Standards and Science,

School of Information Technology & Telecommunications,

Sangmyung University *

flower@kriss.re.kr

요약

본 연구는 얼굴근전도(facial EMG)가 다양한 시각자극에 의해서 유발된 감성을 평가할 수 있는가를 알아보고자 하였다. 특히 감성의 차원중 각성-이완 차원에서의 차이를 얼굴근전도를 이용하여 객관적으로 측정할 수 있는가를 알아보았다.

사용된 자극은 15개의 시각자극이었다. 각각의 자극은 30초씩 무선적으로 제시되었고, 각 자극의 제시사이마다 120초씩의 휴식기를 두었다. 매 자극 제시후 피험자는 제시된 자극에 대해 각성-이완의 정도를 주관적으로 평가하였다.

실험참가자는 25명의 여자대학생이었으며, 왼쪽이마의 추미근(corrugator muscle)과 뺨의 관골근(zygomatic

muscle)의 얼굴근전도를 측정하였다. 측정된 얼굴근전도에 대해서 절대값을 취해 면적을 구하였다. 최대 각성(the most arousing stimulus), 최소 각성(the least arousing stimulus), 최소 이완(the least relaxing stimulus), 최대 이완(the most relaxing stimulus)이라고 피험자들마다 주관적으로 평가한 자극에 대한 얼굴근전도를 비교·분석하였다. 그 결과 이마의 추미근이 각성과 이완감성의 차이를 변별할 수 있었다. 즉 각성감성을 느낄수록 이마의 추미근의 활동이 증가함을 보였다. 또한 최대각성감성을 느낄때 이마의 추미근의 활동이 뺨의 관골근의 활동보다 증가함을 보였다.

결론적으로, 얼굴근전도가 다양한 시각자극에 의해 유발된 감성의 각성-이완차원을 측정할 수 있는 좋은 지표

가 될 수 있음을 나타낸다.

I. 서론

인간에게 있어 얼굴표정은 다른 사람들과 의사소통을 할 수 있는 가장 중요한 수단이다. 또한 각기 다른 문화적인 배경의 차이에도 불구하고, 전세계적으로 통용될 수 있는 감성의 전달수단 (Ekman, 1973)이다.

얼굴표정으로 감성을 평가하려는 초기의 연구는 주관적인 평가를 사용하였다. 즉 사람들의 얼굴표정을 사진에 담아 제시해주고 다른 사람들이 사진에 있는 사람들의 감성상태를 주관적으로 평가하였다(Darwin, 1872). 그러다가 1970년대에 들어와 Schwartz와 그의 동료들이 최초로 얼굴표정에 의해 유발된 감성을 안면근전도를 이용하여 연구하기 시작하여, 많은 연구자들이 일치하는 경향을 보고하였다. 그 결과는 사람들이 즐거운 것을 상상하면 미소지을 때 반응을 보이는 뺨의 추미근(zygomatic muscle)의 활동이 증가하고, 반면에 불유쾌한 것을 상상하면 눈 주변에 위치한 관골근(corrugator muscle)의 활동이 증가함을 보고 (Schwartz, Ahern, & Brown, 1979; Schwartz, Brown, & Ahern, 1980; Schwartz, Fair, Salt, Mandel, & Klerman, 1976)하였다. 또한 감성유발 자극이 심상이든지 슬라이드간에 유발 감성이 같다면 일치하는 경향을 보이는 후속연구들이 나왔다. 즉, 슬라이드에 행복한 얼굴표정을 담아 제시하면 뺨의 추미근의 활동이 증가하고, 화난 얼굴

표정을 담아 제시하면 이마의 추미근의 활동이 증가하고 있음을 보고 (Dimberg, 1982) 하였다. 피험자들이 흥분상태에 있으면 뺨의 관골근의 활동이 증가하고, 우울한 감성상태에 있으면 이마의 추미근의 활동이 증가하고 있음을 보고(Sirota and Schwartz, 1982)하였다.

많은 선행연구들은 안면근전도가 감성상태를 측정하는 좋은 지표임을 밝혀왔다. 하지만 안면근전도를 가지고 주로 감성을 범주화하고자 이용해왔다.

하지만 감성공학은 감성을 범주화하기 보다는, 같은 감성 내에서의 세분화된 차이를 알고자 한다. 복잡한 감성을 차원화해서 볼 때, 쾌-불쾌차원, 각성-이완차원이 가장 중요하게 논의되어져 왔다. 그러나 얼굴근전도를 이용하여 쾌-불쾌감성차원을 평가한 선행연구들은 많지만, 각성-이완차원의 감성을 평가한 선행연구는 거의 없다.

본 연구는 얼굴근전도를 이용하여 시각자극에 의해 유발된 각성-이완차원의 감성차이를 평가할 수 있는가를 알아보하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 피험자

피험자는 충남대학교에 재학중인 25명의 여대생을 대상으로 하였다. 이들의 연령분포는 20~24세 사이이고, 평균연령은 22세였다.

2. 실험장비 및 실험환경

실험은 가로 2m, 세로 4.5m, 높이

2.5m의 피실험자실에서 실시하였다. 피실험자실의 한가운데에는 피험자가 앉을 수 있는 안락의자가 놓여있고, 피실험자실 앞쪽 전면에는 대형 스크린(1.5m * 1.5m)이 설치되어 있었고, 피험자의 등 뒤쪽에는 자극을 제시할 수 있는 프로젝터(Epson, EMP-3300, Japan)가 설치되어 있었다. 피실험자 옆에는 Biopac사에서 제작한 EMG장치를 설치하여 얼굴근전도를 측정하였다.

3. 실험자극

시각자극은 IAPS(International Affective Picture System; Lang, Bradley & Cuthber, 1995)의 Manual을 참고로 하여 80개의 자극을 일차적으로 선정하였다.

< 표 1 > 실험자극

1	outdoors
2	male face
3	astronaut
4	cemetery
5	old woman
6	hair dryer
7	chair
8	rafting
9	mutilation
10	mug
11	tuxedos
12	river
13	door/flowers
14	elderly man
15	puddle

연구소에 근무하는 약 20여명을 대상으로 80개의 자극을 제시한 후 각 자극에 의해 유발된 각성-이완감성을 주관적으로 평가시켰다. 그 결과 얻은 평균과 표준편차를 고려하여 40개의 자극을 선정하였다. 선정된 40개의 자극에 대해서 약 130명의 충남대학교 계절학기 수강생들이 각성-이완감성에 대해서 주관적으로 평가하였다. 그 결과 얻은 각 자극에 대한 평균과 표준편차를 고려하여 <표 1>에서 제시되고 있는 15개의 실험자극을 선정하였다.

4. 실험절차

피험자가 도착하면 준비실에서 우선 얼굴근전도 측정을 위한 전극을 부착하였다. 전극은 명상전극을 이용하여 쌍극유도법으로 왼쪽 이마의 추미근과 뺨의 관골근을 측정하였다. 피험자가 실험실에 충분히 적응되면, 눈을 뜨고 있는 무자극 안정상태의 안면근전도를 30초간 기록하였다. 그 다음에는 자극을 30초간 제시하였다. 자극제시 후에는 자극에 대한 각성-이완감성의 정도를 주관적으로 평가하였다. 평가가 끝나면 90초간의 휴식기를 가진 후에 다시 눈을 뜨고 있는 무자극 안정상태의 안면근전도를 측정하였다. 이와 같은 방법으로 15개의 자극을 무선적인 순서로 제시받고 나면 실험이 끝났다. 매 자극제시 후에 실시한 주관적인 평가는 Bradley와 Lang(1994)이 각성-이완감성을 평가할 때 썼던 6문항('긴장이 풀린다-자극된다', '차분하다-들뜬다', '활기가 없다-열광된다', '무감각하다-신경이 곤두선다', '졸립다-깨어있다', '전혀 각성되지 않는다-각성된다')을 9점 척도

(-4~+4)로 평가하도록 하였다.

III. 결과

1. 자료분석방법

본 연구에서는 매 자극제시 전후 10초 동안의 자료를 분석하였다. 먼저 원자료값의 평균값을 구하였다. 원자료에서 평균값을 각각 뺀다. 뺀 값들에 대해서 절대값을 취한다. 이 절대값들의 합을 구하였다. 그런 다음에 normalized sensitivity(NS)를 구하였다. 보다 구체적으로 NS는 자극을 제시받고 있을 때의 안면근전도값에서 자극제시직전의 무자극안정상태의 안면근전도값을 뺀 다음, 이 값으로 각 자극제시직전의 무자극안정상태의 안면근전도값을 나누어서 구하였다.

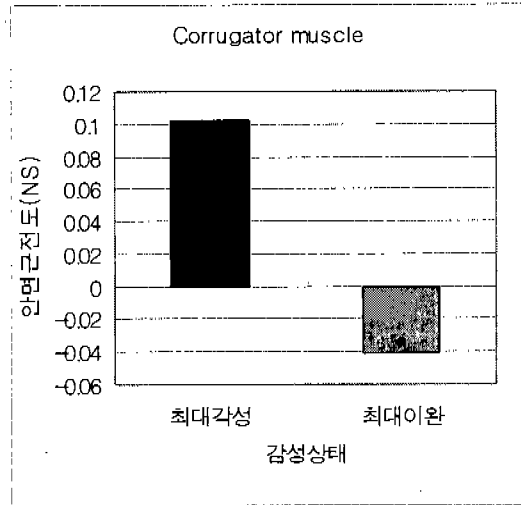
자극에 의해 유발된 안면근전도의 차이를 보기 위해서 구해진 각 자극마다의 NS값에 대해 paired t-test를 실시하였다. 주관적인 평가에서 피험자들이 가장 각성된다, 가장 조금 각성된다, 가장 조금 이완된다, 가장 이완된다고 보고한 자극들에 대한 NS값들이 비교되었다.

2. 자료분석결과

1). 최대각성자극과 최대이완자극을 보고있을 때의 안면근전도의 비교

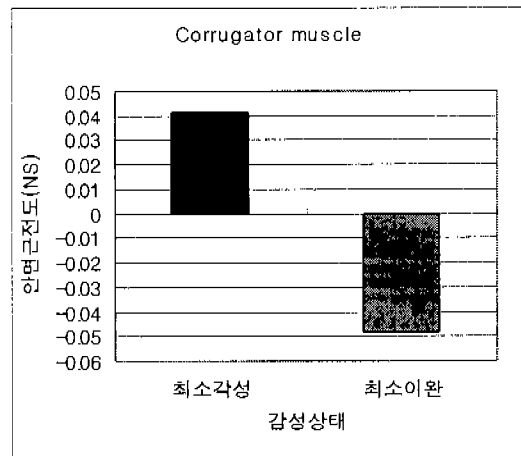
<그래프 1>은 피험자들이 가장 각성된다고 보고한 자극과 가장 이완된다고 보고한 자극을 보고있을 때의 NS값을 구한 다음 paired t-test를 실시하여 $p < .05$ 수준에서 유의미한 결과이다. 가장 각성된다고 보고하는 자극을 보고있을 때가 가장 이완된다고 보고하는 자극을 보고있을 때보다 이마의 추미근

의 활동이 증가함을 보였다.



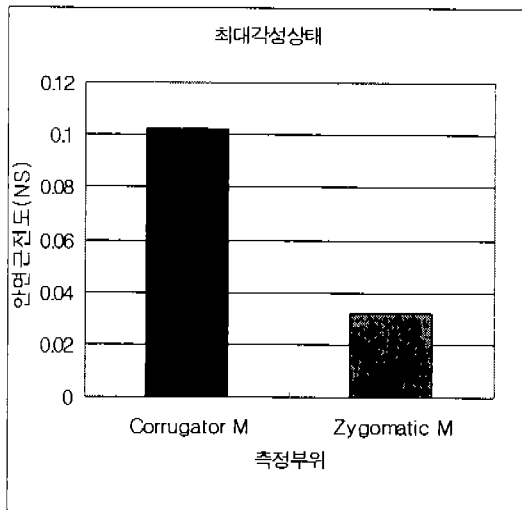
2). 최소각성자극과 최소이완자극을 보고있을 때의 안면근전도의 비교

<그래프 2>는 피험자들이 가장 조금 각성된다고 보고한 자극과 가장 조금 이완된다고 보고한 자극에 대해서 각각 NS값을 구해, paired t-test를 실시하여 $p < .05$ 수준에서 유의미한 결과이다. 가장 조금 각성된다고 보고하는 자극을 보고있을 때가 가장 조금 이완된다고 보고하는 자극을 보고있을 때보다 이마의 추미근의 활동이 증가함을 보였다.



3). 최대각성자극을 보고있을 때의 관골근과 추미근의 안면근전도의 비교

<그래프 3>는 피험자들이 가장 각성된다고 보고한 자극을 보고있을 때 이마의 추미근과 뺨의 관골근의 활동량에 대해서 각각 NS값을 구해, paired t-test를 실시하여 $p < .05$ 수준에서 유의미한 결과이다. 가장 각성된다고 보고하는 자극을 보고있을 때, 이마의 추미근의 활동이 뺨의 관골근의 활동보다 증가함을 보였다.



IV. 결론 및 논의

안면근전도는 각성-이완차원의 감성을 잘 구별하였다. 구체적으로 가장 각성된다고 보고하는 자극을 보고있을 때 가장 이완된다고 보고하는 자극을 보고있을 때보다 이마의 추미근의 활동량이 더 증가하였다. 또한 가장 조금 각성된다고 보고하는 자극을 보고있을 때가 가장 조금 이완된다고 보고하는 자극을 보고있을 때보다도 이마의 추미근의 활동량이 더 증가하였다. 더불어 가장 각성된다고 보고하는 자극을 보고

있을 때 이마의 추미근의 활동이 뺨의 관골근의 활동보다 더 증가하였다. 위의 결과는 사람들이 각성감성을 느낄수록 이마의 추미근의 활동량이 증가함을 보이는 것이다.

본 연구의 결과는 안면근전도가 다양한 시각자극에 의해 유발된 각성-이완의 감성을 평가하는 유용한 지표가 될 수 있음을 나타내는 것이다. 따라서 후속연구에서는 안면근전도를 이용하여 쾌-불쾌감성의 차원과 각성-이완감성의 차원을 동시에 고려한 자극을 선정하여 안면근전도를 이용하여 피험자의 감성을 측정한다면 복잡한 감성을 조금 더 세분화해서 볼 수 있음을 시사하는 것이다.

V. 참고문헌

1. Darwin, The expression of the emotions in man and animals, University of Chicago Press, 1872
2. Ekman, P., Cross-cultural studies of facial expression. In P.Ekman(Ed.), Darwin and facial expression: A century of research in review, New York: Academic Press, 63-93, 1973
3. Schwartz, G. E., Ahern, L., & Brown, S. L., Lateralized facial muscle response to positive and negative emotional stimuli, Psychophysiology, 16, 561-571, 1979
4. Schwartz, G. E., Brown, S. L., & Ahern, L., Facial muscle

- patterning and subjective experience during affective imagery: Sex Differences., *Psychophysiology*, 17, 75-82, 1980
5. Schwartz, G. E., Fair, P.L., Salt, P., Mandel, M. R., & Klerman, G.L., Facial muscle patterning to affective imagery in depressed and nondepressed subjects., *Science*, 192, 489-491, 1976
 6. Dimberg, U., Facial reations to facial expressions., *Psychophysiology*, 19, 643-647, 1982
 7. Dimberg, U., Facial electromyography and emotional reations., *Psychophysiology*, 27, 481-494, 1990
 8. Dimberg, U., & Lundquist, L., Gender differences in facial reations to facial expressions., *Biological Psychology*, 30, 151-159, 1990
 9. Dimberg, U., & Thell, S., Facial electromyography, fear relevance and the experience of stimuli., *Journal of Psychophysiology*, 2, 213-219, 1988
 10. Sirota, A. D., & Schwartz, G. E., Facial muscle patterning and laterlization during elation and depressed imagery., *Journal of Abnormal Psychology*, 91, 25-34, 1982
 11. Tassinary, L. G., Cacioppo, J.T., & Geen, T. R., A psychometric study of surface electrode placements for facial electromyographic recording: I. The brow and cheek muscle regions., *Psychophysiology*, 26, 1989
 12. Tassinary, L. G., Cacioppo, J.T., Geen, T. R., & Vanman, E., Optimizing surface electrode placements for facial EMG recordings: Guidelines for recording from the perioral muscle region., *Psychophysiology*, 24, 615-616, 1987
 13. Russell, J. A., Fernandez-Dols, J. M., *The psychology of facial expression*, Cambridge University Press, 1997