

영상자극에 의한 자율신경계 활동변화에 대한 고찰

*장혜연¹, 장재호¹, 김태식¹, 한창수¹, 한정수², 안재용³

¹ 한양대학교 기계공학과, ² 한성대학교 기계시스템공학과, ³ 삼성제일병원

A study on activity change of the autonomous nervous system by image stimulus

*H. Y. Jang¹, J. H. Jang¹, T. S. Kim¹, C. S. Han¹, J. S. Han², J. Y. Ahn³

¹ Dept. of Mech. Eng., HanYang Univ., ² Dept. of Mech. Eng., HanSang Univ., ³ Dept. of Ortho. Surge., SungKyunKwan. Univ.

Key words : Bio-Signal, Image Stimulus, ECG(HR), SpO₂, GSR, R-R Interval

1. 서론

인간은 아프고 춥고 덥고 피곤함 등의 육체적인 자극을 받을 경우, 신체적인 변화를 일으키게 된다. 또한 육체적인 자극뿐만 아니라 생각하고 느끼는 등의 감성적 자극에 대해서도 사람의 몸은 영향을 받는다. 여러 연구들을 통해 감성적인 자극이 정서적인 각성을 일으키고 이러한 각성상태와 교감신경계의 반응은 밀접한 관련이 있다는 것이 밝혀졌다. 우리는 이러한 감성적인 영향을 연구하기 위해 실제 여러 가지 특징이 있는 영상을 보여주어 실험하였다. 측정된 생체신호는 SpO₂ (Saturation percent O₂), GSR (Galvanic Skin Response), HR (Heart Rate), ECG (Electrocardiograph) 등이다. 이러한 여러 생체신호 중에 외부 자극에 대하여 발생하는 증추신경계, 특히 인간의 감성에 따르는 자율신경계와 연관이 많은 생체신호는 어떠한 것이 있으며, 어떠한 자극을 받을 때 더욱 활성화 되는지를 실험을 통해 알아보았다.

혈중 산소 포화도를 뜻하는 SpO₂의 경우 95%~98%가 건강한 일반인의 수치이며 95%이하가 되면 인지능력이 다소 감소하게 되고, 90% 이하가 되면 저산소증으로 처음에는 호흡곤란으로 나타나다가 점차 다른 인체의 장기에 영향을 주게 된다. 또한 뇌에 산소가 부족하게 되어 쉽게 피곤하고, 집중력이 떨어지며, 기억력이 감소하여 결국 일의 능률을 떨어트릴 수 있다.

GSR은 종래 불안과 스트레스 연구에서 사용되어 왔으며, 거짓말 탐지방법의 한 가지로 사용되기도 한다. 교감신경계 자극에 반응하는 한선(Sweat gland)의 활동은 전도성을 증가시킨다. 그런데 교감신경계 활동과 정서적인 각성 사이에는 밀접한 관련이 있다. 그러므로 생리학적으로는 한선의 활동과 교감신경계의 변화를 반영하는 지표가 된다. GSR은 손바닥과 손가락 끝에서 측정하는데 전극 사이에 흐르는 작은 전류에 대한 상대적인 전도의 변화를 측정하게 된다.

HR은 심박수를 뜻하며, ECG는 측정시 나타나는 R-R interval을 측정하였다. ECG는 혈액순환 펌프작용을 하는 심장의 전기적 활동이 반영된 신호로써, P-Q-R-S-T에 해당하는 연속된 여러 피크들의 형태로 나타난다. 이중 보통 양방향의 가장 높은 피크가 R피크에 해당하며, 이러한 R피크는 매 심박동마다 반복적으로 나타난다. 일반적으로 P-Q-R-S-T파로 구성된 각 심전도 파형의 형태검사는 심장의 기질적 변병에 기인한 각종 심장질환 진단 시 유용한데 비해, 연속된 R피크들 간의 시간간격(R-R Interval) 정보는 자율신경의 기능평가 시 유용하다. 자극에 대한 위의 생체신호들을 측정함으로써, 각 자극이 교감신경계 활성화에 어떠한 영향을 미치는지, 또한 어떠한 자극이 더 많은 영향을 미치는지 연구하였다.

2. 연구방법

실험은 정확성과 오차를 줄이기 위해 신체 질환이 없는 건강한 20대 남성 7명을 대상으로 하였다. 또한 상상만으로도 자율신경계에 영향을 미칠 수 있는 자극을 받으므로, 실험 전 간단한



Fig. 1 Experimental Process

실험 과정만을 설명하여 주고 어떠한 영상들을 보게 될지는 설명해 주지 않았다. 또한, 측정결과를 정규화 하기 위하여 자극이 없는 안정상태의 신호인 기저상태의 생체신호를 측정해야 하는데, 정확한 기저 상태에서의 측정을 위하여 실험 전 충분한 휴식과 동시에 자율신경계에 영향을 미칠 수 있는 흡연, 음주, 운동은 삼가도록 주의를 주었다.

실험은 Fig.1에 나타난 바와 같이 안정상태의 신호를 측정한 후에 각 영상을 차례대로 보여주었다. 다음영상자극을 받기 전 이전 자극에 대한 영향을 배제하기 위해 안정 상태로 돌아올 수 있는 휴식시간을 주었다.

실험 시 사용된 생체신호 측정장비는 SpO₂, GSR, HR을 측정하기 위하여 Biopac System사의 Biopac MP100 series 를 사용하였으며, ECG측정을 위해서는 NIHON KOHDEN사의 Cardiofax를 사용하였다. 분석을 위한 소프트웨어는 각 장비에서 제공하는 Acqknowledge ver 3.8.1과 ECG Viewer II 소프트웨어를 사용하였다.

3. 실험과정

동영상은 지루한 영화의 정적인 장면과 공포영화의 긴장되는 장면, 그리고 성인영화의 장면을 2분씩 보여주었고, 각 영상이 주어지고 다음 영상이 주어지기 까지 적당한 시간을 두어 다시 안정 상태로 돌아갈 수 있게 하였다. 실험 시 ECG측정을 위해 손목과 발목에 사지 유도를 위한 전극을 부착하였고, 흉부유도를 위해 6개의 전극을 흉부에, GSR측정을 위해 왼손검지와 중지, 오른손 검지와 중지를 부착하였고, HR과 SpO₂의 측정을 위해서는 왼손약지에 집게형태의 전극을 부착하였다.

4. 실험 데이터 분석

일반적으로 생체신호는 개인적 차이에 따른 특성 때문에 정규화 과정을 거쳐야 분석의 신뢰도를 높일 수 있다. 절대적인 정상수치가 있는 것이 아니기 때문에 안정 상태 즉 기저기의 측정 데이터와 자극을 받았을 경우의 실험데이터를 정규화 과정을 거쳐 안정상태보다 어느 정도 변화하였는지를 평가하여야 한다. 정규화 과정은 식(1)과 같다. 수치의 변화는 유의수준 0.05의 분산분석을 통해 신뢰성 검토 후 결과를 비교하였다.

$$\text{생체신호 정규화} = \frac{\text{생체신호 실험치} - \text{생체신호 안정상태}}{\text{생체신호 안정상태}} \quad \text{식(1)}$$

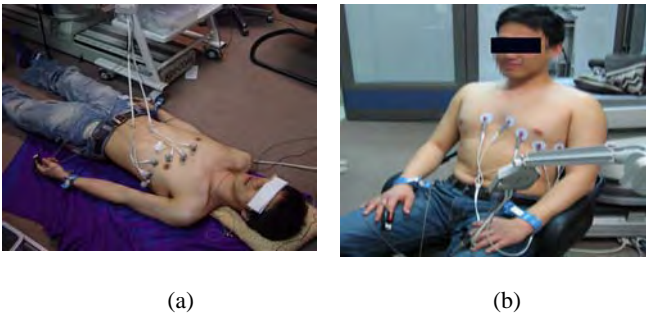


Fig. 2-(a) Bio-Signal Measurement of Stable State
 Fig. 2-(b) Bio-Signal Measurement of Image Stimulus State

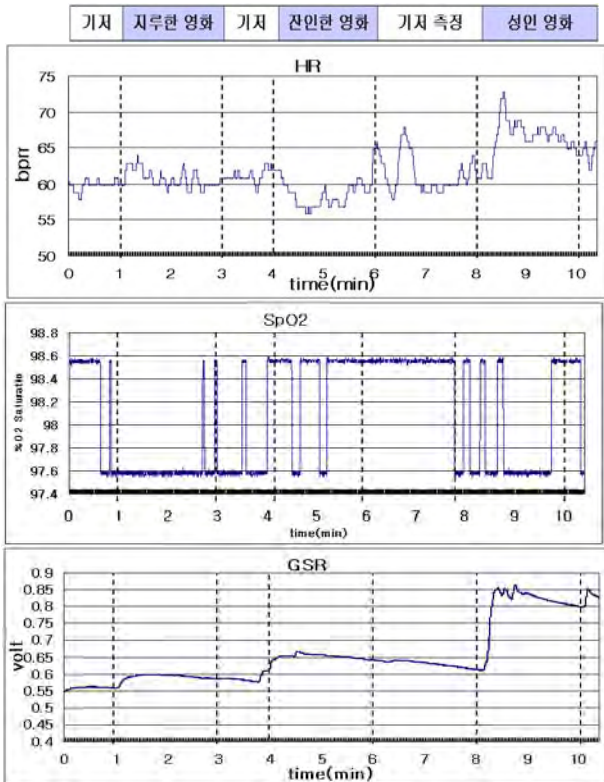


Fig. 3 Graph of Bio-Signal Measured

Table 1 Comparison of Normalilzated Bio-Signal Data

Average (P-Value)	잔잔한영화	잔인한영화	성인영화
SpO ₂	-0.00063(0.5)	-0.00032(0.54)	0.00104(0.44)
HR	0.00316(0.65)	0.00521(0.73)	0.05691(0.01)
GSR	0.00447(0.78)	0.26258(0.004)	0.68410(9.8E-05)
R-R Interval	-0.02132(0.20)	-0.0340(0.29)	-0.09285(0.004)

5. 결론

본 연구에서는 영상 자극에 의한 감성상태에 대한 생리적인 반응에 대하여 연구를 하였다. 영상 자극으로는 여러 종류의 영화를 보여주었고, 그에 따른 생체신호로는 SpO₂, GSR, HR, ECG(R-R Interval) 등을 측정하였다

측정결과 SpO₂의 경우 성인영화를 볼 경우만이 유의하게 수치가 증가하여 평상시나 잔잔한 영화, 공포영화를 볼 경우보다 산소 흡입량이 유의하게 많아지는 것을 알 수 있었다.

HR과 ECG측정결과 역시 성인영화를 시청할 동안 다른 영화를 볼 경우와 유의하게 다른 결과를 나타내어, 성인영화를 볼 때, 교감신경계가 더욱 활성화 된다는 사실을 알 수 있었다. GSR

측정결과는 이러한 경향이 좀 더 세분화 되어 나타났다. 잔잔한 영화를 볼 때보다 잔인한영화를 볼 경우, 각성의 정도가 유의하게 증가하였고, 잔인한영화보다 성인영화를 볼 때, 크게 그 수치가 증가함으로써, 성인영화 시청이 사람이 교감신경계를 매우 활성화 시키고, 그에 따라 그러한 각성상태가 오래 지속된다는 것을 확인 할 수 있었다. 이러한 높은 교감신경 활성화는 공격/방어적인 스트레스 상황이 되며, 심박동수 증가, 혈압 및 혈당 증가, 자발근육으로의 혈류량 증가, 땀 분비, 내부 장기로의 혈류감소 등을 유발하게 된다. 그러므로 아직 성장발육이 끝나지 않은 청소년들이 성인용 영화를 시청하게 되면 신체적으로 악영향을 받을 수 있다.

이번 연구결과로 시청각 자극 역시 신체적, 물리적 자극처럼 인간의 신체에 큰 영향을 줄 수 있다는 것을 알 수 있었다.

후기

본 연구는 철도종합안전기술개발사업 지원으로 수행되었음.

참고문헌

1. 장재호, 장혜연, 김태식, 한창수, 한정수, 안재용, "열차 시뮬레이션 조작성 운전자의 생리학적 반응에 대한 고찰," 한국 정밀공학회 생체공학부문 추계학술대회, vol.1, pp 109-114, 2006.
2. 정순철, 이현정, 민병찬, 김승철, "안정상태에서 외부의 산소공급에 따른 혈중산소포화도, 심박동율, 피부전도도의 변화"
3. 김상균, 민병찬, 정순철, 민병운, 오지영, 김유나, 신정상, 김철중, 박세진, "급출발, 급제동에 따른 자동차 탑승자의 피부전도도 반응" 대한인간공학회 학술대회 논문집, 제 2권, 1999
4. 한국도로공사 도로연구소, 박재범 "운전자 행동 및 반응검지 차량 개선연구", 연구보고서, 1999, 12
5. 신호철 "바이오피드백(Biofeedback)개요 - Classic Biofeedback을 중심으로 -" 가정의학회지(Vol 26, NO. 11, Suppl. November), 2005
6. 정순철, 민병찬, 전광진, 이봉수, 이정환, 김철중, "상상으로 유발된 감성 병화에 관한 연구", Journal of the Ergonomics Society of Korea Vol.21, No.3, pp35~46, October 2002.
7. Brookhuis, K.A, De Waard, D., and Mudler, L.J.M., "Measuring driving performance by car-following in traffic" Ergonomics, 1993
8. Kim hyun, "A Study on the Stress Index Extraction', Journal of the Korean Society of Jungshin Science Vo