

감각운동 리듬(SMR파)파 직접노출에 의한 심리적 불안상태 해소에 관한 연구

A Study on Mitigation of Psychological Instability of Soldiers
by Direct Exposure to the SMR Wave

김경래¹, 김규범², 조형석³, 박정순⁴, 김형준⁵, 여선구⁶, 민병찬^{7†}

Kim Kyoung-Lae¹, Kim Koo-Bum², Cho Seok-Su³, Park Jung Soon⁴,
Kim Hyung Jun⁵, Yeo Sun Gu⁶, Min Byeong Chan^{7†}

Abstract

Although the Korean Armistice Agreement resulted in complete cessation of the hostilities of the Korean War, it also initiated a rule that obligates Korean men to compulsorily participate in military service. However, psychological factors such as anxiety, stress, and negative perception among the young participants joining the military lead to inefficiency in training and performance. Several types of media production companies have been tasked to deal with this problem. However, their tools have not adequately addressed the root causes of the psychological distress. Stress rates are still high among the youth. This paper offers a method of reducing anxiety and psychological stress among those joining the military. It also aims to help improve concentration and cope with the pessimism of military life. The study measured the increase in concentration as well as the changing rate of anxiety and psychological stress in the participants of two experimental groups. A significant result with $t = 2.487$, $p = 0.042$, and 95% confidence levels was revealed by analyzing the data pertaining to the experimental group that was directly exposed to the sensorimotor rhythm (SMR) wave implying that this brain wave alleviated feelings of anxiety and psychological stress. The method proposed in this paper can thus be applied to mitigate stress in soldiers and help them with their personal and military lives. Further interdisciplinary experiments examining the associations between the electrocardiogram and electroencephalogram are required.

Key words: SMR, ECG, A State of Anxiety, Stress, Sympathetic Nervous System

요약

휴전국인 우리나라는 의무복무제도를 시행하고 있다. 이에 취업 및 진학을 한 20대 초반의 사회 초년생은 군 입대 문제로 많은 고민과 큰 걱정을 하고 있다. 이에 군에 대한 부정적인 인식과 군 생활 적응은 사회가 같이 풀어야 할 문제이다. 따라서 방송사 등 문제 해결을 위해 다각적으로 노력하고 있으나 역부족이다. 실제 군 입대 후 스트레스 및 불안정 심리상태의 장병 비중이 높다. 따라서 본 연구는 군 생활에서 일상적인 방법을 통해 스트레스, 불안감을 감소시키고, 집중력을 향상 시키고자 실행하였다. 주의 집중력 증가 및 스트레스, 불안감의 변화를 측정하기 위해 SMR파 대역의 주파수를 직접 노출시킨 실험군과 그렇지 않은 대조군으로 실험을 진행하였다. 실험군과 대조군

¹ 김경래: 한밭대학교 산업경영공학과 석사과정

² 김규범: 한밭대학교 산업경영공학과 석사과정

³ 조형석: 한밭대학교 산업경영공학과 석사과정

⁴ 박정순: 한밭대학교 산업경영공학과 석사과정

⁵ 김형준: 한밭대학교 산업경영공학과 석사과정

⁶ 여선구: 한밭대학교 산업경영공학과 석사

^{7†} (교신저자) 민병찬: 한밭대학교 산업경영공학과 교수 / E-mail : bcmin@hanbat.ac.kr / TEL : 042-821-1227

대한 대응표본 t-검정 결과는 신뢰수준 95%에서 $t=2.487$, $p=0.042$ 로 유의차가 인정되었다. 즉, 가상사격영상에서 특정 주파수를 제시한 실험군의 피실험자들이 스트레스 및 불안정 심리의 완화효과가 발생하였다. 본 실험의 결과를 활용하면 젊은 장병들의 군 생활 적응에 효과가 높은 것으로 사료된다. 추후 연구에서는 심전도와 뇌파의 상관관계의 확인이 필요하다.

주제어: SMR파, 심전도, 심리적 불안상태, 스트레스, 교감신경계

1. 서론

우리나라는 아직도 휴전상태인 국가이다. 그로 인해 19세부터 20대 초반 남성에는 군 입대 문제로 가장 큰 걱정과 함께 고민을 갖는다. 이에 군 생활에 대한 일반적인 인식은 흘러버리는 시간, 반드시 가야하지만 피하고 싶은 기간, 불안, 두려움 등이 전반적이다. 많은 젊은 층에게 군 생활은 부정적 이미지로 인식되고 있다. 그리고 군 미필자는 주변 군대를 다녀온 지인, 가족들로 부터 불확실한 군에 대한 정보 등의 방법으로 군 관련 정보취득하고 있다. 이에 군 입대를 준비하는 청년들은 정확한 군에 대한 정보 취득에 대해 욕구가 높다.

입대 전 청년층의 군 입대 후 신체적으로 위험하지 않는 군 생활, 자신의 목표가 있는 군 생활 등 편안한 복무를 기본 목표로 하고 있다(Jung & Kim, 2016).

최근 들어 군의 인식개선을 위한 노력은 지속적으로 시행되고 있다. 이에 따른 가장 효과적인 방법으로 군 관련 소재의 드라마를 통해 인식을 개선하고 있다. 이는 어느 정도 좋은 영향을 보여 주었다. 하지만 실제 군의 모습을 전반적으로 반영되지 않았다(Kim & Kang, 2018).

드라마상의 이미지로 입대전의 군에 대한 고민이 사라지지는 않는다. 그 중 가장 큰 것은 군 생활에 대한 적응이다. 2013년 상반기 ‘국군생명전화’ 상담내용을 분석한 결과 2,428건(40.9%)이 군에 대한 복무부적응으로 나타났다(Chosun.com, 2013).

이러한 문제의 발생 원인은 가정 생활, 교육 방식, 생활환경 변화, 가족 형태의 변화 등이 있다. 즉, 이 시기의 남성들은 부모의 보호 하에 생활을 하다. 또한 높은 교육 및 과도한 학업 경쟁에 노출되어 외부 생활 보다는 인터넷, 모바일 기기 등 개인적인 생활에 익숙해졌다. 그리고 가족의 형태가 대가족에서 핵가족으로 변모되었고, 많은 인원이 외동으로 자라고 있다. 따라서 타인과의 대화 및 교류의 부재로 인간관계가 원활 하지 않은 개인적인 성향으로 자라고 있다. 이런 결과는 청년들에게 군 입대 및 생활에 대해 심리적 불

안감과 스트레스의 중요한 원인이 되고 있다.

자발뇌파 검증 결과 병사들은 안정 상태에 대한 긴장 및 불안도가 높게 나타났다(Lee, 2018). 이런 결과로 군대 생활 내에서의 스트레스를 줄이려고 한다. 따라서 자아탄력성을 높이고자 하는 주장이 지속적으로 표출 되고 있다. 하지만 군은 민간 사회와 다르게 임무의 특수성이 존재한다. 이는 간부 및 병사들에게 각종 훈련과 작전 임무를 반복 및 주기적으로 수행하여 유사시를 대비하는 것이다. 이렇게 반복되는 훈련, 임무, 규칙적인 생활은 병사들에게 군 생활의 답답함, 지루함 등을 느끼게 한다. 이런 생활의 반복은 각종 스트레스를 유발 시킨다(Kim et al., 2014). 군 생활에서의 장기 스트레스는 군무 이탈, 자살, 구타 및 가혹해위 등 직·간접적으로 개인 및 부대에 부정적인 영향을 끼친다(Jeong, 2006).

선행 연구결과를 보면 급성 인지 스트레스원 중 주의 집중을 대한 생리반응과 비슷하게 공격적인 반응일수록 자율신경 활성이 동시에 증가한다(Jang et al., 2018).

이러한 점에서 스트레스와 각성, 불안에 대한 정확한 개념이 정립이 필요하다. 스트레스는 게임 및 상황에서 요구를 충족시키지 못했을 때 발생한다. 반면 각성은 스트레스가 증가할수록 각성 상태도 강화되고 있으며 밀접한 관계를 가진다. 긴장상태나 신체적으로 준비가 되지 않은 상태에서는 활용하지 못한다. 따라서 자신만의 최적의 각성상태 유지해야, 최고의 기록이 나타난다(Jeong, 2010). 군 생활에 있어 이러한 스트레스와 긴장감을 일상생활 또는 특정한 시기에 완화시키는 것은 매우 중요하다.

본 논문에서 연구하고자 하는 SMR(Sensorimotor rhythm)파는 주파수의 범위가 12-15Hz이며, 간단한 집중력이 요구되는 문제 해결 시에 활성화되며, 또한 의식 상태에서는 긴장이완, 긴장하지 않은 상태에서는 집중력을 나타내고, 스트레스를 받지 않으며 간단하면서도 정확히 수행할 수 있는 상태(Lee & Park, 2013)이며, SMR파가 나타나는 시기는 의식 상태 및 긴장의

이완상태에서 스트레스가 감소되며, 집중이 되는 상태에서 나타나고 또한 각성예비(준비) 및 운동계 대기 상태에서 침착하고 주의를 집중한 상태이다(Sterman, 1977).

따라서 본 연구에서는 SMR파를 활용하여 군 생활 중 가장 많은 스트레스를 받는 사격 훈련 시 병사들의 스트레스 및 불안정 심리상태를 측정하고, 이를 특정 주파수를 통해 완화 효과를 검증하고자 한다. 또한 검증 결과를 활용하여 SMR파 대역의 주파수를 의류 및 장비에 적용한 장착한 스마트 의류(장비) 기술을 개발하고자 한다.

2. 실험방법 및 절차

2.1. 실험개요

본 실험은 SMR파 주파수 대역 자극을 통해서 과연 실질적인 교감 신경계의 변화가 있는지 알아보기 위해 실험을 하였다.

실험의 결과에 대한 객관적인 결론을 유추하기 위한 선행 연구결과(Han et al., 2014)를 살펴보면 알파파와 SMR파, 저베타파가 영상을 시청 후 유의하게 낮아졌으며, 이는 시청 전의 상태가 긴장이 풀린 정신적 안정 상태 즉, 동영상 시청 후 안정 상태 보다 각성화 되었으며, 그러나 긴장흥분, 스트레스 상태, 위협과 불안 등을 나타내는 고베타파에는 유의한 차이가 없었다는 결과로 안정 시와 같은 편안한 자세에서 신체의 안정은 정신적으로는 불안과 긴장이 해소되고, 정신적으로는 각성화 된 것으로 사료되며 그에 따라 체온과 호흡 또한 유의하게 증가하여 신체적 대사율이 높아진다는 선행 연구결과를 바탕으로 본 실험의 환경을 구성하였다.

대조군은 사격영상을 제시하면서 심전도를 측정하였다. 그리고 실험군은 사격영상과 SMR파 대역의 주파수인 12.7Hz의 주파수를 노출 시키면서 심전도를 측정하였다. 이에 대해 대조군 및 실험군의 교감신경계 변화를 분석하였다.

2.2. 실험조건

본 실험은 신체 건강한 대학생(남성) 16명을 대상으로 하였다. 실 사격 영상을 통해 가상의 사격훈련의

효과를 나타낼 수 있도록 구성하였다.

실험의 정확성을 높이기 위해 실험 전일 및 당일에는 당, 카페인, 음주를 금하였다. 또한 심전도에 영향을 줄 수 있는 약물 복용을 금시켰다. 그리고 실험 전 피실험자에게 실험의 목적 및 방법을 충분히 고지하였다.

2.3. 측정 환경 및 도구

실험은 가상으로 사격훈련을 가장 많이 하는 시간인 10:00~18:00 사이에 실험하여 측정하였다. 실험장 환경은 실내온도 22~23℃, 습도 22~35%에서 실험을 실시하였다.

심전도 측정은 Biopac System사의 Biopac MP30을 사용하였다. 측정 장비와 심전도 측정 위치는 각각 Fig. 1과 Fig. 2와 같으며, Sampling rate는 1000Hz로 설정하였다.

사격 영상은 유튜브에 있는 영상을 활용하여 3분 영상으로 자체제작 하였다. 또한 스트레스 및 심리적 안정을 위한 SMR파 대역인 12.7Hz 주파수를 제시하기 위해 유튜브 영상(12.7Hz, youtube 영상, Binaural Beats Alpha Frequency - Brainwave Entrainment,)을 활용하였다. 평상시에도 제시 가능한 데시벨을 고려 18~20dB으로 제한하였다.



Fig. 1. BioPac MP30

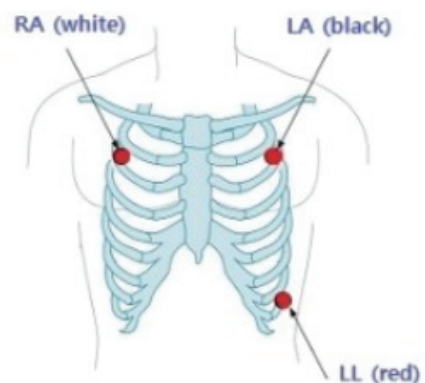


Fig. 2. Measurement position for ECG measurement

2.4. 실험진행

본 실험에 앞서 예비실험을 실시하였다. 대조군은 청각적인 자극이 없이 단순한 사격영상 시청으로 시각적 자극을 노출하였고, 이를 심전도를 활용하여 측정하였다. 그리고 실험군은 동일하게 청각 자극 없는 사격영상과 더불어 사람의 귀를 자극하지 않는 최소 데시벨을 활용하여 SMR과 대역의 주파수를 제시 하였다. 실험군 역시 심전도의 측정하여 분석한 결과 대조군과 실험군은 Fig. 3과 같이 유의수준 5%에서 유의차가 인정되지 않았다($F=1.296, p=0.325$).

시각자극 보다는 시각자극과 청각자극을 함께 제시 할 때 뇌파(EEG : Electroencephalography)가 7% 이상 상승(Ahn et al., 2006)한다는 선행연구결과에 따라 실험방법에 대한 재구성을 하게 되었다.

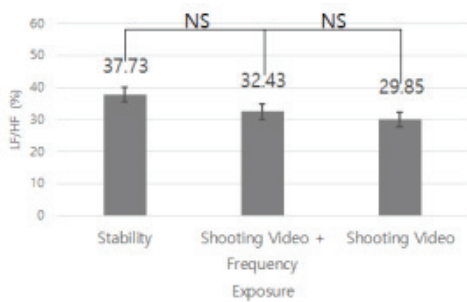


Fig. 3. Pre-experimental results

120 dB	- Take off and landing noise of a fighter
110 dB	- Car horn noise
100 dB	- Railway noise when passing train
90 dB	- In noisy factory / - Loud Solo
80 dB	- Noise inside the subway station
70 dB	- Telephone ring (0.5m) / - Noisy office
60 dB	- Quiet cars / - Normal conversation
50 dB	- Quiet office
40 dB	- library / - Weekly quiet houses
30 dB	- Late night suburbs / - Whisper
20 dB	- Clock second hand - The sound of the leaves hitting

Fig. 4. Noise level by case of noise source

본 실험의 자극 제시 방법을 사전 사격영상과 청각 자극으로 변경하였다. 청각자극이 인간에 미치는 영향이 크다. 따라서 교감 신경계의 변화를 측정하기 위해 SMR과 대역의 주파수를 제시하였다. 그리고 제시 시 데시벨 수치를 예비실험 시 보다는 강도를 높였다.

또한 국가소음정보시스템의 Fig. 4을 반영하여 사람이 인지할 수 있는 18~20dB로 설정하였다. 사격영상 시에도 소음을 고려하여 실험을 진행하였다.

실험은 사격영상을 시청할 때 주파수를 제시한 실험군과 사격영상만 시청한 대조군으로 분리하여 실험을 진행하였으며, 대조군 및 실험군의 실험 진행 및 방법은 각각 Table 1 및 Table 2와 같다.

Table 1. Control Group Experimental Progress Order

Division	Stabilizer	Firing drill	Post-stabilizer
Contents	ECG Measure (3minute)	Shooting image + ECG Measure (3minute)	ECG Measure (3minute)

Table 2. Experimental Group Experimental Progress Order

Division	Stabilizer	Firing drill	Post-stabilizer
Contents	ECG Measure (3minute)	Shooting image + frequency exposure + ECG Measure (3minute)	ECG Measure (3minute)

3. 실험 결과

3.1. 심전도 측정 결과

본 실험 측정 결과 사격 영상만 시청한 대조군과 사격영상과 주파수(12.7Hz)에 노출된 실험군의 집단사이에 평균 표준오차가 발생한 것을 Table 3과 같이 확인되었다. 분석에 사용된 데이터는 식 (1)과 같이 피 실험자별 편차를 줄이기 위해 정규화 과정을 거쳤다.

$$Relativization(\%) = \frac{Stimulus}{Sum\ of\ Stimulus} \times 100 \quad (1)$$

사격 영상 훈련에 대한 대응 표본 t-검정결과는 다음과 같다(Table 4).

이러한 변화된 실험을 실시한 결과 단순히 사격영상(청각 자극 포함)만 시청하였을 때 보다 사격 영상(청각 자극 포함)과 함께 SMR과 대역의 청각자극을 제시하였을 때 교감신경계 유의차 내 변화가 있는 것을 Fig. 5와 같이 확인하였다. 실험군과 대조군 대한 대응표본 t-검정 결과는 신뢰수준 95%에서 $t=2.487, p=0.042$ 로 유의차가 인정되었다.

Table 3. Mathematical statistics for shooting imaging experiments

Subject	Average	N	Standard Deviation	standard error of means
Control group	38.010	8	8.228	2.909
Experimental group	28.391	8	9.662	3.416

Table 4. t-test of response samples when presenting shooting images and frequencies

Subject	Average	Standard Deviation	standard error of means	t	N	p
Control group	9.619	10.940	3.868	2.487	7	.042
Experimental group						

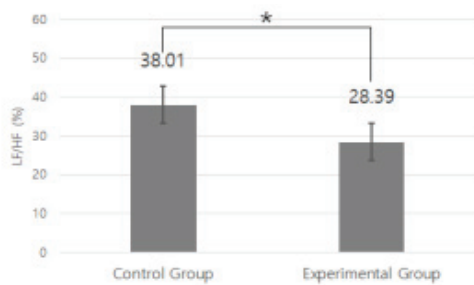


Fig. 5. Comparative Study of Control Group and Experimental Group

대조군 및 실험군 두 집단 모두 자극제시시 심전도 측정결과와 후기안정기에 대한 심전도 측정결과에 유의미한 차이($p>0.05$)가 발생되지 않았다(Fig. 6~7).

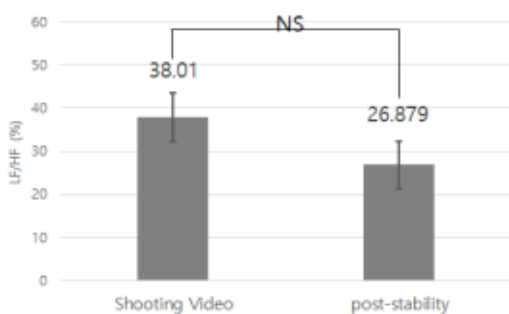


Fig. 6. Comparison of Shooting Video and Post-Stability Control Group

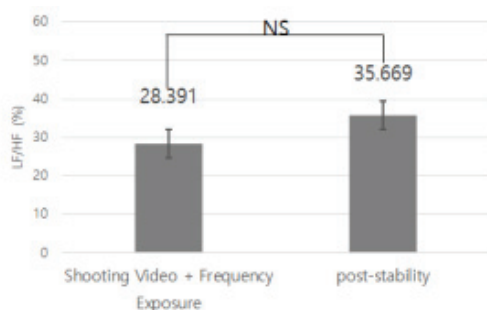


Fig. 7. Comparison of Shooting Video + Frequency Exposure and Post-Stability Experimental Group

4. 논의 및 결론

본 연구에서는 SMR파에 해당하는 주파수를 제시하여 비침습적인 방식으로 심전도를 측정하였다.

뇌파 대역대로 SMR파 자극 및 훈련을 통해, 군 생활간 받는 스트레스 및 긴장감 완화가 직접적인 SMR파 대역의 주파수를 제시하였을 때 교감심경계의 변화가 있는 알아보았다.

본 연구에서는 군 입대시부터 발생할 수 있는 급성인지 스트레스와 군 생활 중 사고가 많이 발생하는 사격 훈련에 대한 스트레스 및 불안정 심리의 완화효과를 검증하고자 실행하였다. 사격 훈련을 가정하기 위해 시청각 자료인 사격훈련 영상을 제시하였고, 스트레스 및 불안정 심리 완화를 위해 SMR파를 제시하였다.

선행 연구 결과(Shim, 2004)에서 뇌파의 직접적인 훈련이 국군장병의 스트레스 관리에 긍정적인 효과가 나타난다. 이러한 선행연구결과를 바탕으로 뉴로피드백 훈련이 효율적임이 입증되었다. 본 연구에서는 뉴로피드백 훈련을 할 수 없는 환경에서 다양한 스트레스 관리를 방안을 찾기 위해 연구를 실시하였다. 시각 및 청각 자극을 포함한 사격영상에 의한 시청각 자극을 제시하였고, 가상 사격을 경험하는 피실험자에게 SMR파를 제시하여 스트레스 및 불안정 심리를 해소하고자 실행하였다.

실험 분석 결과 시청각 효과에 의한 가상 사격보다는 SMR파의 주파수를 제시한 실험군에서 스트레스 및 불안정 심리가 완화되었다. 즉, 자율신경계의 부교감신경과 교감신경 중에 부교감신경을 활성화 되어. 이에 혈압 및 심박수는 감소하고, 신체 체온의 하강 등의 신체적인 변화가 동반되었다. 이는 호흡을 통한 점차적으로 이완 되고 부교감신경이 활성화된 결과이다.

본 실험의 결과에 따라 실 사격 훈련에 적용한다면

사고를 미연에 방지할 수 있으리라 사료된다. 또한 이를 군 전체에 적용한다면, 각종 훈련의 효과를 극대화할 수 있고, 장병의 군무 이탈, 자살, 구타 등의 사건, 사고를 감소시킬 수 있으리라 사료된다.

본 연구는 심전도를 개별 측정하여 분석하였고, 가상 사격 실험에 그 한계가 있다.

차후 연구에서는 심전도와 뇌파의 상관관계의 확인이 필요하며, 스마트 의류 및 장비와 연동하여 일상생활에서 지속적인 노출이 가능한 제품개발에 대한 연구가 필요하며, 가상 사격 환경이 아닌 실 사격 환경에서의 적용을 통한 연구가 필요하다.

REFERENCES

- Ahn, H. C., & Yeon, J. H., & Lee, W. H. (2006). Analysis of Emotional Evaluation of EEG (EEG) using Video Imaging(동영상자극을 이용한 뇌파(EEG)의 감성 평가 분석). *Journal of Academic Conference of the Korean Internet Information Society*, 7(2) and 315-318.
- Chosun.com, http://news.chosun.com/site/data/html_dir/2013/10/07/2013100703346.html, {cited 2013.10.7}
- Han, S. H., & Kim, Y. H., & Oh, B. J. (2014). Study on the change of brain waves and body rhythms of the gladiators according to whether or not they are imaged. *Coaching Capacity Development Site*, 16(4), 163-17.
- Jang, E. H., Kim, A. Y., & Yu, H. Y. (2018). Relationships of Psychological Factors to Stress and Heart Rate Variability as Stress Responses Induced by Cognitive Stressors. *Science of Emotion & Sensibility*, 21(1), 71-82.
<https://doi.org/10.14695/kjsos.2018.21.1.71>
- Jeong, D. S. (2010), Training Guide for Sports Leaders: Shooting(체육지도자 훈련지도서 : 사격), Research Report from the Korea Institute of Sports Science
- Jeong, S. G. (2006) The Self-elasticity and Stress Response in Military Crimes, Impact(Unpublished master's these). Korea University, Seoul, Republic of Korea. Retrieved from <http://www.riss.kr/>
- JJung, M. K., & Kim, S. Y. (2016).A qualitative analysis of pre-military college freshmens perception of the military. *Critical Social Policy*, 53, 377-408.
- Kim, B. G., & Kang, W. S. (2018). A Study on the Effects of Military Dramas on Awareness of the Military : Focusing on the Internet Viewer Board of "Descendants of the sun". *Journal of Social Science*, 35(1), 91-112.
- Kim, H. R., Lee, I. J., HA, J. P., & Yang, N. M. (2014). The Influence of Early Maladaptive Schema on Adjustment of Soldiers -The Mediating Effects of Military Life Stress and Ego-resilience. *The Journal of Humanities*, 38, 297-323.
- Lee, H. W., & Park, J. H. (2013). The effect of 108 times the amount of exercise over eight weeks on brain wave changes when putting is performed. *Journal of the Korean Society of Social Sports*, 53(1), 549-556.
- Lee, S. J. (2018). Effects of Brain Education-based Stress Management Program for Army salers on physiological and subjective stress indicators (Unpublished master's these) International University of Brain Education, Chungcheongnam-do, Republic of Korea. Retrieved from <http://www.riss.kr>
- Shim, J. Y. (2004).Comparison of Activation by Brain Areas According to Stress Relation Training and Stimulation. *Korean Society of Sport Psychology*, 15(1), 129-146.
- Serman, MB. (1977). Sensorimotor EEG operant conditioning and experimental and clinical effects. *Pavlovian J. Biological Science*, 12(2), 65-92.
- 원고접수: 2019.08.13
수정접수: 2019.09.03
게재확정: 2019.09.03