

심박변이도를 이용한 조합자극기 사용 전후의 자율신경계 변화 : 예비 실험

Effects of Combined Stimulation on the Autonomic Nervous System : A Pilot Study

*이대원¹, 박지형¹, 엄시내¹, 김도원¹, 조영근¹, 김성국¹, 이종수², #김한성¹

*D. W. Lee¹, J. H. Park, S. N. Eom¹, D. W. Kim¹, Y. K. Cho¹, S. G. Kim¹,

J. S. Lee², #H. S. Kim(hanskim@yonsei.ac.kr)¹

¹연세대학교 의공학과, ²(주)누가의로기

Key words : Far-infrared heating, Chiropractic, Autonomic nervous system, Heart rate variability

1. 서론

자율신경계(Autonomic Nervous System)는 인체 내부나 외부의 스트레스에 대한 반응으로 몇몇 작용들을 조절하거나 인체 기관의 기능을 불수의적으로 통제하여 사람이 환경의 변화에 적응하게 한다.¹ 특히, 자율신경계는 생명에 있어서 복잡하면서도 중요한 심혈관계의 거동을 조절한다.² 자율신경계는 교감신경과 부교감신경으로 이루어져 있으며, 이들의 길항 작용이 조직과 기관의 생리적 균형을 이루기 위해 심박수, 수축성, 박출량과 같은 심장 활동의 정확하고 빠른 변화를 가능하게 한다.^{1,2}

자율신경계의 활성화를 위해 무수한 의료기기가 개발되었으며, 이들은 하나 혹은 그 이상의 기능을 갖고 있다. 이러한 기능 중 하나로 원격외선 온열 기능이 있는데 심부의 온도를 상승, 혈관의 확장을 통한 혈액 순환 촉진, 신진대사 활성화, 그리고 조직의 기능 재생 개선 등과 같은 효과가 있는 것으로 보고되고 있다.³ 카이로프랙틱 마사지는 대체의학의 형태 중 하나로 신경계를 거쳐 전반적인 건강에 영향을 미치는 척추 근골격계의 생체 역학적 장애를 진단하거나 치료 및 예방 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다.⁴

선행 연구에서는 단일 자극에 의한 자율신경계 활성화의 효과가 평가 되었지만 조합자극에 대한 연구는 이루어지지 않았다.^{3,4} 자율신경계의 활동은 여러 가지 측정 및 분석법을 통해 정량화가 가능한데, 그 중 심박변이도(Heart rate variability)는 심파나 맥파로부터 얻어지는 심박동수를 통한 파워스펙트럼분석(Power spectrum analysis)으로

자율신경계 활동의 측정 및 정량화가 가능하다.⁵ 본 예비 실험에서는 자율신경계에 영향을 미치는 조합자극을 평가하기 위해 맥파를 통한 심박변이도 분석과 적외선 열화상 촬영을 수행하였다.

2. 실험 방법

신체 건강한 6명의 남성(27±3 세, 74±4.5 kg, 170±6.3 cm)이 이번 예비실험에 참여하였다. 실험 절차는 Fig.1 과 같이 진행되었다. 맥파와 적외선 이미지는 조합자극 전과 후에 각각 측정하였다. 조합자극 시 발생하는 동잡음을 고려하여 자극 동안 맥파는 측정되지 않았다.

실험참여자들에게는 조합자극기인 NM-5000 (Nuga Best, Korea)을 이용하여 원격외선 온열 (60 °C)과 카이로프랙틱 마사지의 조합자극을 40분간 실시하였다. 조합자극기 내부의 롤러는 카이로프랙틱을 기반으로 사용자의 척추를 따라 움직이도록 개발되었다. 또한 원격외선 투광기가 롤러와 같이 위치하고 있어, 마사지와 동시에 원격외선 온열 자극이 수행된다. 심박변이도 분석은 측정된 맥파 데이터는 Matlab 2010 (MathWorks, USA)에서 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform)과 AR model으로 이루어졌다. 일반적으로 심박변이도의 변수 중 0.04~0.15Hz 대역(LF)은 교감신경 활성화의

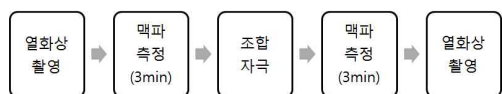


Fig. 1 Flow chart of procedures

지표로, 0.15~0.4Hz 대역(HF)은 부교감신경 활성의 지표로 알려져 있다. LF/HF비는 자율신경계의 활동 지표로 사용한다.⁶ 획득한 데이터는 T-test를 이용하여 통계 처리되었다. 통계 분석 소프트웨어로는 SPSS 17.0(SPSS Inc., USA)이 사용되었으며, 유의수준은 $p < 0.05$ 으로 하였다.

3. 결과

자극 전후의 열화상 이미지에서는, 모든 실험참여자의 체온이 평균적으로 4℃ 정도 상승하였다. 자극 전 목과 어깨에 분포하던 체열은 자극 후 등의 전 영역에 넓게 퍼져 골고루 분포한 양상을 보였다(Fig. 2). 심박변이도 분석 결과는, 고속 푸리에 변환과 AR model에서 얻어진 LF/HF 비가 자극 후에 통계적으로 유의하게 감소하는 경향을 보였다(Fig. 3). 특히 AR model은 LF/HF 비의 변화를 명백하게 보여주었다.

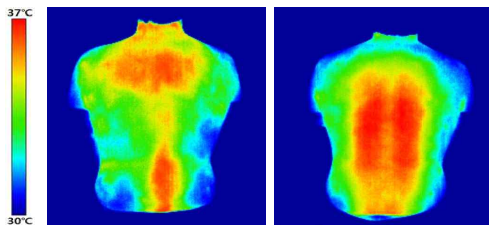


Fig. 2 Thermal images of subject's back side (A) before stimulation, (B) after stimulation

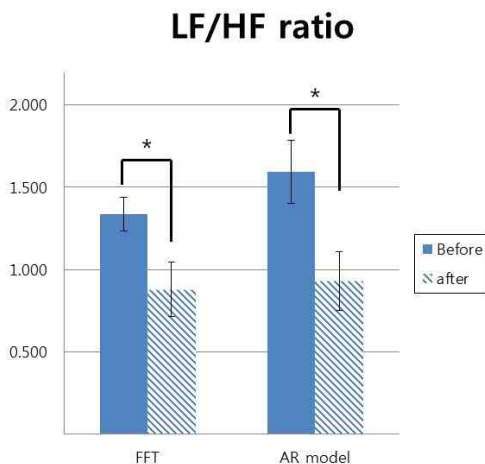


Fig. 3 Changes of the LF/HF ratio (* : $p < 0.05$)

4. 결론

본 연구는 적외선 열 자극과 카이로프랙틱 마사지의 복합자극 효과를 분석하기 위해 예비 실험을 수행하였다. 모든 피검자의 신체 온도는 넓은 범위에서 높게 올라갔다. 다시 말해, 상승된 체온은 자율신경계에 의한 체열 방출을 위해 혈관의 확장이 야기됨을 알 수 있다. 자극 후 심박변이도 분석 결과는 LF/HF 비의 감소를 보여주었으며, 이는 LF 값이 감소하고 HF 값이 유의하게 증가함을 알 수 있다. 즉, 자극에 의해 자율신경계의 길항작용에 의해서 부교감신경이 활성화 된 것으로 볼 수 있다. 부교감신경은 소화와 흡수를 촉진하는 것과 같이 에너지를 절약하고 저장하는 작용과 신체의 안정화를 수행한다.¹ 앞으로의 실험에서는 조합자극에 의해 활성화된 부교감신경의 영향을 확인해 보기 위해 주/객관적인 설문과 다른 생체 신호의 채득 및 분석이 필요하다. 또한, 실험군과 대조군의 비교 실험이 수행되어야 한다.

후기

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 해외 우수연구기관유치사업 연구임(2011-00263).

참고문헌

1. Low P.A., 'Clinical autonomic disorders', 3rd ed, Lippincott Williams & Wilkins, 11-12, 2008
2. Kevin F., et al., 'Handbook of cardiac anatomy, physiology, and devices', Springer Verlag, 177-189, 2008
3. Shojiro I., 'Biological activities caused by far-infrared radiation', International Journal of Biometeorology(33), 145-150, 1989
4. Cauwenbergs P., 'Vertebral subluxation and the anatomic relationship of the autonomic nervous system', Foundations of Chiropractic, Subluxation St Louis, 235-266, 1995
5. Camm A. J., 'Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use', European Heart Journal, 345-381, 1996
6. Young-Chang P., 'The Effect of Acupressure at the Extra 1 Point on Subjective and Autonomic Responses to Needle Insertion', Anesthesia and analgesia(107), 661-664, 2008