

교류자기장이 말초혈관에 미치는 영향

이진용^{1*}, 김성현², 박혜지³, 이현숙², 황도근²

¹ 상지대학교 대학원 동서의료공학과

² 상지대학교 한방의료공학과

³ 상지대학교 한방의료공학과

1. 서론

최근까지 대부분의 자기장에 대한 생체연구는 가정용 전기에서 발생하는 50/60Hz 주파수 영역이나[1,2] 휴대전화에 이용되고 있는 수백 MHz에서 수 GHz의 주파수가 인체에 미치는 영향에 대한 연구가 대부분이었다 [3,4]. 또한 다른 연구들도 대부분 수 kHz의 주파수를 사용한 연구들이 대부분이었다[5]. 즉 전자기장이 인체에 어떠한 악영향을 미치는 지에 대한 실험이 대부분이었다. 그러나 본 연구팀에서는 신경을 포함한 대부분의 세포막의 전해물질 이동이 이온들로 구성되어 있으며 이들의 교환시간이 수백Hz에서 수kHz의 주파수 영역과 일치하기 때문에 교류자기장을 이용한 생체의 반응 연구는 매우 중요한 것으로 예상하고 있다. 본 연구에서는 말초 혈관에 교류자기장을 인가하여 혈관 확장 및 수축으로 인한 혈류량 변화를 조사하기 위해 PPG (photo-plethysmography)를 측정하였다. PPG는 심장박동에 따라 혈관의 혈액량 변화를 빛의 흡수, 반사, 산란을 이용하여 측정하는 신호로서[6], PPG 신호를 이차미분법과 PSD (power spectral density) 변환을 통해 혈관 노화도를 분석하여 교류자기장의 영향을 조사하였다.[7].

2. 실험방법

교류자기장 자극에 따른 혈류량 변화를 조사하기 위해 손끝에 PPG 센서를 장착하고 30분 이상 안정을 취한 후 자극 전 1분, 자극 10분, 자극 후 4분을 측정하여 시간에 따른 변화를 관찰하였다. 하박(下膊) 전체를 자극하였고, 실험에 사용한 코일은 2 mm 권선으로 80 turn, 직경 16.9 Cm에 높이 16 Cm의 솔레노이드 형태이고 교류 전원공급기는 GWINSTEK (Taiwan)사의 APS-1102 모델을 사용하여 100V, 3W, 300Hz에 삼각파로 설정하여 자기장 세기는 0.07 T, Transition time은 5.6 ms 이다. 총 4회를 측정하였다. 측정된 PPG 신호를 PSD를 이용 주파수로 변환 분석하여 혈관 노화도의 변화를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

PPG 센서를 통해 얻어진 곡선은 말초혈관의 혈관 노화도를 관찰 할수 있다. 그림 1.과 같이 같이 PPG 신호를 PDS 통해 주파수로 변환해서 1 Hz~5 Hz 구간의 영역의 각 피크값을 비율 계산하여 시간별 혈관 노화도를 분석했다. 그림 2와 같이 자기장 자극 6분에서 혈관 노화도가 떨어지는 경과를 보여주고 있다.

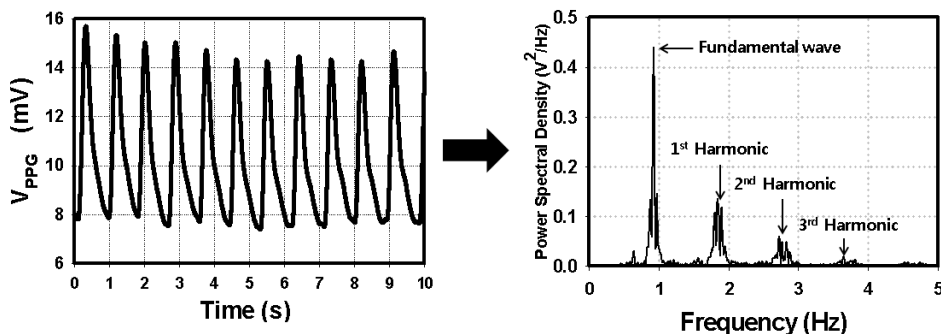


그림 1. PPG 신호를 PSD를 이용하여 주파수 영역으로 변환

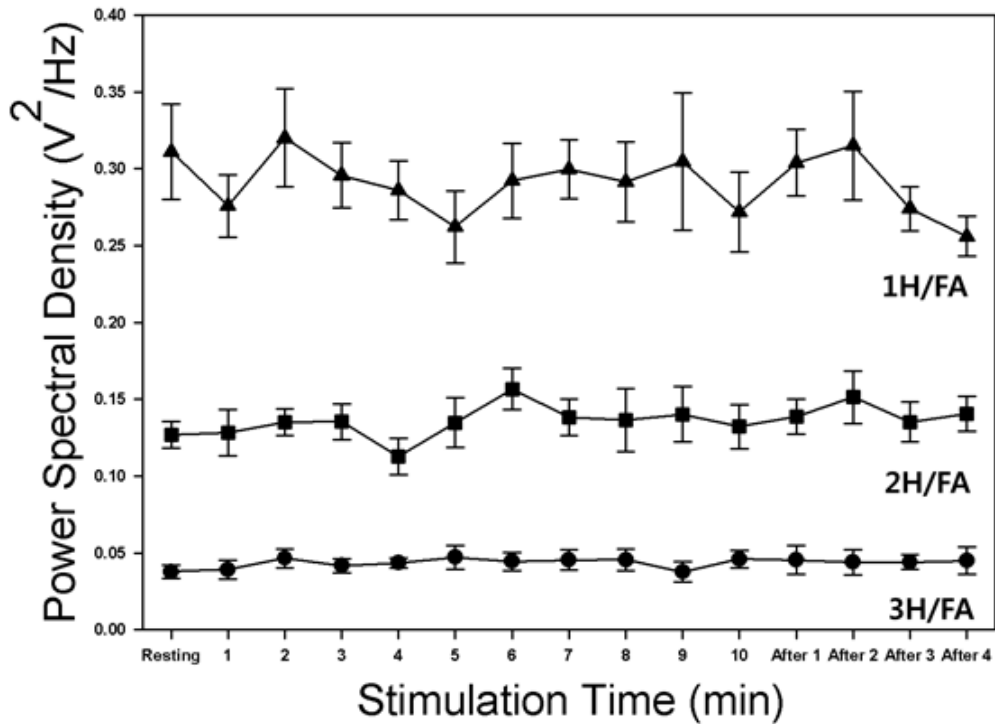


그림 2. PSD로 변환하여 나온 각 피크의 최대값의 비율

4. 결론

본 연구는 30대 중반 남성을 대상으로 하여 교류 자기장 자극이 혈관에 미치는 영향을 관찰하기 위한 것이다. 실험 결과에 따르면 교류 자기장 자극 시간은 6분에서 가장 좋은 효과를 보이고 그 이후에는 자극전의 혈관 노화도로 돌아가는 것을 관찰하였다.

이 연구를 바탕으로 보다 많은 대상과 다양한 주파수로 실험하여 비교한다면 교류 자기장이 혈관 미치는 영향을 파악 할 수 있고, 인체에 가하는 자기장 자극의 적정 주파수와 자극 시간을 구체적으로 알 수 있으므로 교류 자기장을 치료용으로 사용 할 수 있을 것으로 예상된다.

5. 참고문헌

- [1] J. Schimmelpfeng *et al.*, Bioelectromagnetics 18:177-183 (1997).
- [2] S. Xu *et al.*, Bioelectrochemistry 53:127-135 (2001).
- [3] R. Huber *et al.*, Journal of Sleep Research 11:289-295 (2002).
- [4] C. Haarala *et al.*, Neuroreport 14:2019-2023.2003.
- [5] M. Donnellan *et al.*, Cell Biol Int Cell Biology International, 21, No. 7, 427-439(1997).
- [6] J. G. Webster, WILEY, New York. 366 (1998).
- [7] J. G. Webster, Institute of Physics Publishing Ltd, London. 13 (1997).