

# 중층 경혈점에서 영구자석 보조 펄스 자기장자극의 영향에 대한 뇌파분석

이동규\*, 이진용, 김선욱, 황도근, 이현숙  
상지대학교 한방의료공학과

## 1. 서론

비침습적인 장점과 심부 자극의 가능성으로 펄스 자기장 자극 치료법에 대한 연구가 국내외적으로 활발히 진행되고 있다. 펄스자기장 자극을 정신 신경 질환에 관련 있는 경혈점인 PC9에 자극하였을 때 유도되는 뇌파 변화를 EEG로 측정하여 파워스펙트럼 분석을 통해 펄스자기장 자극이 자율신경계와 각성작용에 영향을 미칠 수 있다는 것을 보여주었다[1]. 뇌파는 대뇌피질에서 일어나는 유발전압, 표면피질반응 및 심부직접반응에 따라 대뇌에서 발생하는 전기 현상을 대뇌피질의 표면 또는 두피 위에서 기록하는 것으로써, PET, MRI등과 같은 고가의 뇌기능 측정 장비에 비해 측정이 간편하며 경제적 부담이 적고 시간해상도가 높아서 빠르게 변하는 뇌기능 연구에 적합하다. 본 연구에서는 국소 경혈자극을 위해서는 발산자기장의 집속이 필요하므로 판코일로부터 발생하는 강한 자기장을 PC9에 부착된 작은 크기의 영구자석을 이용하여 수 밀리미터 이내로 집속하여 경혈점을 자극할 수 있는 새로운 자기장 자극 방법을 제시하고자 한다.

## 2. 실험방법

경혈점에 직경 5 mm × 두께 1.5 mm 크기의 영구자석을 부착하고 1~5분까지 1분씩 자극시간을 변화시켜주면서 자극 전후의 뇌파 신호를 측정한다. 측정된 EEG 파형을 Fast Fourier Transformation을 이용하여 Power Spectrum으로 변환 후 심신이 안정된 명상상태에서 나타나는 알파파를 분석하여 자극 전후를 비교 관찰한다. 자기장 유한요소법(FEMM 4.2)을 이용하여 부착된 영구자석(페라이트 또는 NdFeB)에 의한 자극점에서의 자기장 분포를 전산모사하였다. 또한 강한 펄스자기장에 의한 영구자석의 탈자특성을 조사하였다.

## 3. 실험결과

교류자기장 자극은 비침습적 방식으로 시변 자기장에 의해 발생하는 생체내 유도전류에 의한 자극효과로 체내의 심부 깊이 영향을 주는 장점이 있으나 판코일에서 발생하는 교류자기장이 수 mm반경에서는 발산하므로 자기장을 경혈점에 국소화시키기 위해 영구자석을 이용하였다. 그림 1은 보조자기장이 있을 때와 없을 때에 각각 중층 PC9을 자극 한 후 알파파의 변화를 보여준다. 보조자기장을 사용하지 않았을 경우와 NdFeB 자석을 사용하였을때 3분 정도 자극하였을 때 마음의 평안과 안정을 의미하는 알파파가 증가하였음을 알 수 있고, NdFeB의 경우 사용하지 않은 경우보다 자극 시간에 따른 변화율이 더 크게 일어났다. 그러나, 페라이트 보조 영구 자석을 부착하여 교류자기장을 인가하였을 경우엔 알파파의 증가가 확인되지 않았다. 이것은 강한 펄스 자기장에 의한 영구자석의 탈자에 기인한것으로 생각된다. 그림2에서 보여지는 것과 같이 페라이트 자석은 탈자현상에 의해 자성을 잃게 되는 것을 나타낸다. 또한 탈자된 페라이트는 인가 교류자기장에 대한 차폐작용을 하게 된다. 따라서 판코일에서 생성하는 0.67 T의 강한 교류 자기장이 경혈점에 크게 영향을 주지 않을 것이다. 그림 2에서는 정자장의 세기가 40 mT인 페라이트계의 영구자석은 강한 펄스 자기장을 1회 가하자 바로 탈자 현상을 보였으나, 정자장의 세기가 160 mT인 NdFeB 계의 영구자석은 100회 이상을 가하여야만 자기장의 세기가 50% 정도 감소하였음을 알 수 있었다. 그림 3에서는 실험을 하기 전에 자기장 유한해석법을 이용해 중층에 유도되는 교류자기장을 전산모사하여 자기장의 국소화와 세기를 보여주었다.

#### 4. 고찰 및 결론

본 연구에서 경혈점 PC9에 비침습적인 교류자기장 자극을 가한 후 심신의 안정상태를 얻었을 있음을 뇌파 분석을 통하여 알 수 있었다. 영구자석을 이용한 보조 펄스 자기장 경혈자극에 있어서 자석의 종류에 따라서 자기장을 국소화할수 있으며, 특히 페라이트계 영구자석과 같이 자석세기가 작은 경우 탈자 현상과 그에 따른 자기차폐가 일어날 수 있음을 알 수 있었다.

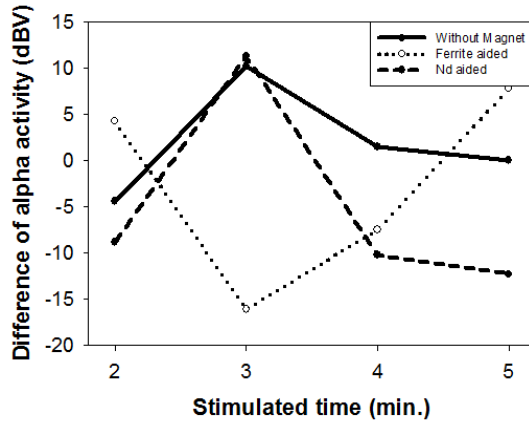


그림 1. 펄스자기장 자극과 Ferrite 자석보조 자극의 EEG 분석 결과

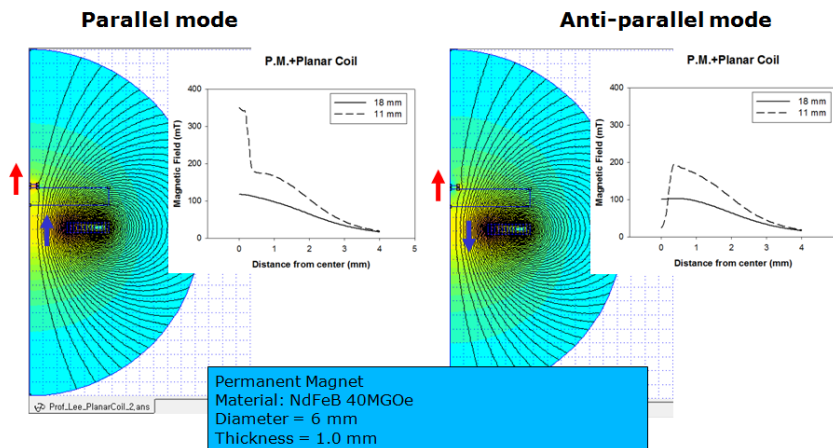


그림 2. 영구자석의 자기장 집중에 따른 (a) 평행 과 (b) 반평행 공간자기장 분포도

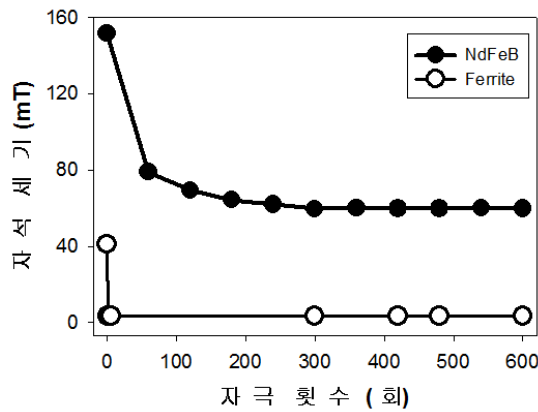


그림 3. 강한 펄스자기장에 의한 영구자석의 탈자 효과