

---

## 3.0T에서 뇌 운동피질의 기능적 MR 연구 : gradient-echo와 spin-echo EPI 기법간의 비교

서울대학교병원 진단방사선과

구은희, 김학문, 유병기, 최광남, 송인찬\*

---

**목 적 :** 기존의 gradient echo를 사용한 기능적 자기 공명 영상은 뇌의 실제 활성화 영역에 관한 여부와 범위에서 뇌 활동영역의 부정확성이 보고되어 있다. 이를 해결 하고자 spin - echo EPI기법을 1.5T에서 시도된 적이 있으나 신호감도가 낮아 임상적 사용 가능성이 떨어졌다. 이에 본 논문은 3.0T고 자장 기기에서 spin echo EPI 기법의 뇌의 실제 활성화 영역관찰에 정확성 여부와 그 활성화영역 범위를 gradient -echo EPI 기법과의 비교 분석을 통하여 임상적 유용성을 평가하고자 하였다.

**대상 및 방법 :** 총 5명의 정상 성인 (남자; 4 여자; 1, 평균연령; 25)을 대상으로 3.0T(GE Signa VH/I, U.S.A., quadrature head coil) 자기공명 영상 기기를 사용하여 기능적 자기공명 영상연구를 시행하였다. 기능적 영상을 위하여 single shot gradient-echo(GE)EPI(TR/TE/filp angle=3000 ms/50 ms/90°, receive bandwidth=100 khz, FOV=240 mm, thickness/gap=6 mm/0 mm, matrix = 64×64)와 spin - echo(SE)EPI(TR/TE/filp angle=3000 ms/100 ms/90°, receive bandwidth = 100 khz, FOV = 240 mm, thickness/gap = 6 mm/0 mm matrix = 64×64) 기법을 사용하였다. 해부학적 영상을 위하여 3D IR-SPGR(TR/TE/flip angle = 5.5 mm / 1.3 mm/20°, receive bandwidth = 31.25 khz, FOV = 240 mm, slice thickness = 1.4 mm, slice = 120, matrix = 256×192)과 2D T1 SE(TR/TE/filp angle = 500 mm/8/180°, FOV = 240 mm, slice thickness / gap = 6 mm / 0 mm matrix = 256×192, slice = 20) 측정방법들을 사용하였다. 사용된 paradigm은 각각 6번의 휴지기간과 활성화기간으로 반복적으로 구성되었고, 활성화기간동안에 시행된 작업은 오른손 손가락의 쥐고 펼침 운동이었다. 뇌의 활성화 영역을 국소화 하기 위해 사용된 통계적인 처리방법은 cross-correlation 방법이었다(p<0.0001). 두 기법의 정량적 분석은 활성화 영역인 일차 운동중추와 부 운동중추의 신호크기의 변화와 신호 강도를 분석하였고 연속적인 EPI-BOLD 데이터의 신호 대 잡음비의 측정, 그리고 큰 혈관(large vein)과 작은 혈관(small vein)의 활성화구분은 시각적으로 뇌 운동 피질의 바깥 과 안쪽 부분 voxels 위치를 기준으로 이학박사 1명 방사선사 2명이 본원에서 개발된 MRDx 프로그램을 이용하여 비교 분석하였다.

**결 과 :** 두 기법 모두에서 운동중추영역인 전 운동피질이 잘 관찰되었다. 휴지기간과 활성화기간의 신호 크기의 변화는 두 기법간의 유의한 차이가 없었다(GE :  $0.93 \pm 0.06$ , SE :  $0.80 \pm 0.08$ ). 그러나 신호강도는 gradient -echo기법이 spin-echo EPI기법 보다 2배 이상 높았고(GE :  $132.62 \pm 8.39$ , SE :  $74.53 \pm 23.60$ ), 신호 대 잡

음비(SNR)는 비슷한 차이로 spin - echo EPI가 높았다(GE :  $39.63 \pm 4.17$ , SE :  $45.9 \pm 4.31$ ). 뇌 운동 피질의 voxels수는 gradient - echo EPI가 높았지만 voxels의 위치는 전반적으로 운동 피질 바깥쪽 부분에 나타났고, spin - echo EPI는 안쪽에 분포를 이루어 작은 혈관(small vein)의 활성화를 관측할 수 있었다(GE :  $27.00 \pm 1.57$ , SE :  $23.50 \pm 1.33$ ). 두 기법에 관한 분석 결과는 paired student t-test에 의한 통계적으로 유의수준에 있었다( $p < 0.05$ ).

**결 론 :** 본 연구는 운동중추영역에 대한 뇌의 기능적 영상을 얻는데 있어서 두 기법 모두 유용함을 보여 주었다. 그러나 gradient-echo EPI는 높은 신호감도 특성과 자기감수성 효과에 의해 뇌 운동 피질의 바깥쪽(large vein)위치에 많은 활성화를 제공하였고, spin - echo EPI는 낮은 감수성 효과로 안쪽(small vein)부분의 활성화를 얻었다. 이러한 점으로 볼 때 3.0T고 자장 기기에서 spin - echo EPI를 적용하여 모세혈관 그 주변조직의 활성화에 근접할 수가 있었다.