

MRI를 이용한 신경 활성화의 직접적인 관찰: A Snail Ganglia Study

박태석¹, 이상연², 이수열¹, 박지호²

¹경희대학교 동서의학대학원 의료공학전공, ²신경과학전공

목적 : MR영상과 신경의 활성화를 동시에 측정함으로써 기존 fMRI의 BOLD에 의한 간접적인 방법이 아닌 직접적으로 신경의 활성화를 측정할 수 있는지를 확인한다.

대상 및 방법 : 본 실험에서는 neuronal activity와 MR 영상의 신호크기변화의 관계를 관찰하기 위해 아프리카산 달팽이(Achatina fulic)의 뇌를 해부하여 사용하였다. neuronal activity를 증가시키기 위해서 S-NC가 사용되었다. Saline에 담겨있는 달팽이 뇌를 MRI 시스템에 위치시킨 후 1mM의 S-NC를 투여한 후 시간에 따른 neuronal activity변화를 extra-cellular recoding 방법으로 측정하였다. 이와 동시에 MR 영상을 얻음으로써 달팽이 뇌의 visceral ganglia 부분의 neuronal activity와 MR intensity의 변화를 관찰하였다. MR 영상은 경희대 내에 설치된 매디너스사의 3T MRI 시스템을 사용하여 얻어졌다. Spin echo sequence (TR : 300ms, TE : 50ms, TH : 2mm, FOV (55*55mm²), Pixel size: 0.21mm x 0.21mm x 2mm)를 사용하여 2분 간격으로 스캔하였다. 고해상도영상의 SNR을 높이기 위해 별도의 surface coil을 제작하였다.

결과 : S-NC에 의해 증가되었던 neuronal activity가 감소함에 따라 MR 영상에서는 이와 반대로 intensity가 5%정도 증가하는 것을 볼 수 있었다. 또한 실제 측정한 달팽이의 action potential에 의해 유도되는 자계의 변화는 세포막부위에서 약 1.8nT로 계산되었고 이 때 단일 신경세포가 일으키는 phase는 약 0.05° 였다.

결론 : 달팽이의 visceral ganglia 부위에서 MR image intensity 와 neuronal activities 가 negative correlation이 있음이 관찰되었다. 달팽이는 산소를 운반할 때 사람과 같이 헤모글로빈을 사용하는 것이 아니라 헤모시아닌을 사용한다. 따라서 이 때의 MR 영상의 intensity 변화는 neuronal activity에 의한 국부적인 자계의 변화에 의한 것이라고 볼 수 있다. 실제 fMRI에서 외부자극을 주는 것과는 달리 S-NC을 사용하여 강제로 강한 activation을 유발시켰기 때문에 실제보다 훨씬 큰 영상에서의 변화가 관찰되었다고 추측된다.