

3.0 Tesla MRI 시스템을 이용한 단일 성분의 전류밀도 분포 영상 복원에 대한 연구

오석훈, 박태석, 오용성, 진병일, 이수열, 조민형

경희대학교 동서의료공학과

**목적 :** 생체 조직의 전류밀도 분포에 대한 연구는 효과적인 재활치료, 생체조직에서의 활동유발전위 전도과정 분석, 생리적 기능에 대한 모니터링, fMRI와 EEG/MEG의 융합 연구 등에 유용하게 사용될 수 있다. 이와 같은 생체 조직의 전류밀도 분포를 알기 위하여 SQUID라는 고감도 자장 센서를 사용하여 자장을 측정하고 내부 전류밀도 분포를 계산하는 방법이 있으나 역문제 풀이 과정에서 비교적 큰 오차로 인한 어려움이 있다. 한편 MRI를 이용하여 생체 내부에서 생성되는 자장을 측정하고 이것으로부터 전류밀도를 높은 공간해상도와 낮은 오차로 복원하는 방법이 있으나 object를 3차원 회전해야 하는 단점이 있다. 본 연구에서는, object의 회전 없이 MRI를 이용하여 단일 전류밀도 분포를 복원하는 방법을 수치 해석적 모의실험과 스폰지를 이용한 팬텀 실험, 생체조직을 이용한 팬텀 실험을 통하여 나타내고자 한다.

**대상 및 방법 :** Object의 회전 없이 주요한 단일 성분의 전류밀도 영상을 얻기 위하여 object로부터 측정된 자장을 주파수 영역으로 변환하여 주파수 영역의 전류밀도 분포를 계산한 후 다시 역변환을 통하여 시간 영역에서의 전류밀도 분포를 복원한다. 수치 해석적 모의실험에는 실험에 사용된 스폰지와 동일하게 전기전도도를 설정하고 전류를 1~24mA로 설정하여 계산된 자장으로부터 전류밀도 분포를 계산하였다. 한편, 실험에는 0.625 S/m, 0.26 S/m의 전기전도도를 갖는 스폰지를 object로 사용하였다. 생체조직을 이용한 실험에는 돼지의 지방과 근육 조직을 이용하였으며 전기전도도는 각각 0.015 S/m, 0.321 S/m였다. 실험에는 3.0T MRI 시스템(메디너스)이 사용되었으며 spin-echo 펄스열과 동기를 맞추어 1~24mA의 전류를 주입하였다.

**결과 :** 스폰지 실험에 사용된 TR은 500ms, TE은 60ms였고 matrix크기는 256x256이었고 FOV는 250x250mm<sup>2</sup>, slice thickness는 5mm였다. 주입된 전류는 40ms동안 1~24mA를 주입하였다. 수치 해석 모의실험의 결과와 실험 결과와의 평균 오차는 2.8~22.3%였다. 생체 조직 실험에서는 돼지 근육과 지방 조직의 전기전도도에 따라서 전류밀도 분포가 평균적으로 3.2mA/cm<sup>2</sup>와 0.3mA/cm<sup>2</sup>로 복원 되었다.

**결론 :** Object의 회전 없이 주요한 전류밀도 성분에 대한 복원을 하였다. 수치 해석적 모의실험을 통하여 본 연구에서 제안한 방법을 증명하였으며 팬텀 실험의 결과와 비교했을 때 매우 높은 정확도로 전류밀도 영상을 복원 할 수 있음을 보였다. Object의 회전 없이 생체 조직에 대한 전류밀도 영상을 높은 정확도로 복원 할 수 있으므로 많은 biomedical 연구에 응용될 수 있을 것이다.