

High-resolution spiral scan imaging at 3 Tesla MRI system

안창범¹⁾, 김판기¹⁾, 임종우¹⁾, 전수열¹⁾, 조상흠¹⁾, 강승원¹⁾, 임현진¹⁾, 오승준¹⁾, 김치영²⁾, 이홍규²⁾
 광운대학교 VIA-Multimedia Cenetr¹⁾, (주)아이솔테크놀로지²⁾

목적: 3 Tesla MRI 시스템에서 고해상도 Spiral Scan 영상을 얻어 다양한 고속 영상 application 에 응용하고자 한다.

대상 및 방법: Spiral Scan 영상 방법은 초고속 영상 기법의 하나로, k-space data를 나선 형태의 궤적으로 single-shot 또는 interleaved 방법으로 주사하는 기법이다. Echo planar imaging 방법이 k-space data를 지그재그 형태로 주사하는 데 반하여, Spiral Scan 영상 방법은 나선 형태로 주사함으로써 eddy current 효과를 줄이고, 등방향성의 point spread function 을 가지며, motion이나 flow에 강인한 특징이 있다. 또한 Spiral Scan 영상 방법은 echo planar imaging 기법에 비하여 비슷한 quality의 영상을 얻는데 요구되는 hardware 사양이 낮은 장점이 있다. 본 논문에서는 3 Tesla system에서 고해상도의 나선주사영상을 얻는 연구를 수행하였다. 이를 위하여 higher order shimming 과 fat saturation, off-resonance correction 등을 적용하였으며, interleaving 을 사용하였다. Spiral scan 영상 기법은 rf 에코를 이용하는 fast spin echo 방법과 달리 에코를 형성하는데 rf pulse를 사용하지 않으므로 고자장 영상에서 심각하게 대두되는 SAR 문제가 없어 다양한 초고속 영상의 application에 활용될 전망이다.

결과: 3T MRI 시스템에서 고해상도 spiral scan 영상을 얻었다. 영상 matrix size는 256x256에서 64x64 까지 조절할 수 있으며, 이때 사용한 interleaving 수는 6에서 1(single-shot) 까지 가변적이다. Spin echo 와 gradient echo 기반의 spiral scan 영상을 실험하였으며, inhomogeneity를 줄이기 위하여 higher order shimming을 적용하였다. Fat saturation을 적용하여, fat 신호의 off-resonance 효과를 줄였다. Off-resonance 효과를 줄이기 위하여 post processing을 통한 correction 알고리즘을 적용하였다.

결론: 3T MRI 시스템에서 고해상도 spiral scan 영상에 대한 연구로서 higher order shimming 과 fat saturation, 적절한 interleaving 및 correction 알고리즘을 사용하여 임상적으로 유용한 quality의 영상을 얻을 수 있었다. Spiral scan 영상 기법은 에코를 형성하는데 rf pulse를 사용하지 않으므로 SAR 문제가 없어 고자장에서 초고속 영상을 이용한 application들에 폭넓게 활용될 것으로 기대된다.