

Water-Only MR Imaging by Spatial-Spectral Selective RF Pulse

박경국¹, 이덕래², 오창현^{1,2}

고려대학교 대학원 의공학협동과정¹, 전자정보공학과²

목적: 공간과 주파수의 선택성을 동시에 가진 Spatial-Spectral(SPSP) RF pulse를 사용하여 water-only 영상획득을 시도했다. Spectral selective RF pulse를 사용한 fat suppression 기법은 공간 선택성이 없어 전체 sample의 Spin들에 영향을 끼친다. 그러나 SPSP pulse는 원하는 위치에서 물과 지방의 신호를 선택적으로 얻어낼 수 있는 장점을 갖고 있다[1]. 이에 기존의 방법으로는 지방신호 때문에 얻기 힘들었던 여러 부위의 water-only 영상방법을 SPSP selective 90 펄스를 사용하여 Medison의 Magnum 1.0T 시스템에 구현하였다.

대상 및 방법: Slice-selection gradient를 여러 번 oscillation하며 gradient가 positive일 때에만 selective RF pulse를 가하여 SPSP pulse를 구현하였다. 1.0 T에서 물과 지방 주파수의 차이(Δf)는 142.6Hz(3.35ppm)이며 이에 따라 각 subpulse는 $1/2 = 3.5\text{ms}$ ($= 142.6\text{Hz}$)의 시간차를 가져야 한다. 경사자장의 slew rate를 고려하여 subpulse는 0.95ms의 duration을 주었다. 각 subpulse는 크기에 따라 0.005 또는 0.015의 pass/stop band ripple을 각각 가지며 SLR 알고리즘에 의해 구현하였다. Subpulse는 binomial coefficients의 비율을 가졌을 때 지방 신호를 효과적으로 제거하며[2], 또한 그 subpulse의 수(N)가 많아질수록 지방의 억제 효율이 향상되지만, TE가 길어지게 된다. 이에 본 연구에서는 1.0T 시스템에서 사용하기에 optimal한 parameter로 영상 시퀀스를 구현하여 시신경 주변의 T1 영상을 얻었다.

결과 : 기존의 spin-echo의 selection sequence를 1-3-3-1 (단위=11.25의 Flip Angle)의 4개의 subpulse와 oscillation하는 gradient로 이루어진 SPSP 펄스로 대체하고 1.0 T MRI system에서 시신경 영상을 얻었다. 기존의 방법(Cheese pulse + Spin-Echo)으로는 시신경주위와 피부의 지방신호를 억제하지 못했지만 (SPSP)+(Spin-Echo) sequence로는 시신경주위의 지방 신호를 대부분 제거하여 시신경을 명확하게 확인할 수 있었다. 또한 SPSP 펄스의 RF 펄스의 phase를 변화시켜 지방 신호만을 얻을 수도 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] Yuval Zur, Design of Improved Spectral-Spatial Pulses for Routine Clinical Use, Magn Reson Med 2000;43, 410-420.
- [2] P.J. Hore, Solvent Suppression in Fourier Transform Nuclear Magnetic Resonance, J Magn Reson 1983;55, 283-300.

Acknowledgement: 본 과제는 보건복지부(G7과제)와 (주)메디너스의 지원으로 수행되었습니다.