

동시획득  $T_1/T_2^*$  강조 경사 자장 펄스열을 사용한 관류량과 투과도 측정

**김은주 · 김대홍 · 이희조\* · 허용민 · 이상훈 · 이삼현\* · 서진석**

연세대학교 의과대학 진단방사선학과, 물리학과\*

**목적 :** 자화율 대조법을 사용한 관류 영상에서 동시획득  $T_1/T_2^*$  강조 경사 자장 펄스열을 사용하여 Gd-DTPA에 의한  $T_1/T_2^*$  감소 효과를 동시에 획득하여 종양의 치료 효과, 관정에 중요한 기준을 제시할 수 있는 정확한 관류 정보를 얻고자 한다.

**대상 및 방법 :** Gd-DTPA에 의한  $T_1/T_2^*$  감소 효과를 동시에 획득하기 위하여 기존의 이중 경사자장 펄스열을 수정, 동시획득  $T_1/T_2^*$  강조 경사자장 펄스열을 개발하였고, 시간 해상도를 높이기 위하여 key-hole 방법을 사용하였다.

고정 phantom으로 Sephadex를 다양한 농도의 Gd-DTPA 용액에 swelling하여 사용하였고, 관류 phantom으로는 Sephadex와 Dialyzer를 사용하였다. Sephadex는 swelling 하였을 때  $T_1$ ,  $T_2$ 값이 생체 조직의 값과 비슷하고, 물을 관류시킬 수 있어 생체 모형에 적합한 phantom이다.

관류 phantom은 정량 펌프에 연결하여 사용하였다. Sephadex 관류 phantom에서는 분당 약 4ml 속도로 관류시키면서 25 mM Gd-DTPA을 0.1ml/l 일시 주입하여 관류 방향에 수직인 coronal 영상을 약 15분 동안 얻었다. 투과도를 구하기 위한 phantom으로는 hollow fiber type Dialyzer를 사용하였고, in vivo에서 1차 관류 이후에 혈관 밖에서의 Gd농도가 높고 혈관 내부의 농도가 낮은 상태를 만들기 위하여 fiber 바깥쪽으로 500mM Gd-DTPA 2 ml를 미리 넣어두고 fiber 내부로 이보다 낮은 농도의 Gd 용액을 관류시키면서 약 1시간동안 영상을 얻었다.

관류 영상에서  $T_1/T_2^*$  감소 효과를 구분하여 구한  $\Delta R_1$ ,  $\Delta R_2^*$  곡선의 적분값으로부터 관류량을 구하고, 2 구획 모델을 적용하여 투과도를 구했다.

**결과 :** 고정 phantom에서 Gd 농도와 구분된  $T_1/T_2^*$  감소 효과로부터 구한  $\Delta R_1$ ,  $\Delta R_2^*$ 가 선형 비례함을 보였다. Sephadex의 성질로부터 이론적으로 구한 G10과 G25 사이의 물의 부피 비는  $T_1$  감소만을 구분하여 얻은  $\Delta R_1$ 의 적분값과 일치하였다. Dialyzer를 이용하여 얻은 투과도의 경우에도,  $T_1$  감소만을 구분하여 얻은 값이  $T_2^*$  감소를 무시하고 얻은 기존의 방법에서 구한 값보다 큰 값을 가졌다.

**결론 :** 동시획득  $T_1/T_2^*$  강조 경사 자장 펄스열을 이용하여 Gd-DTPA에 의한  $T_1/T_2^*$  감소 효과를 동시에 획득, 이 둘을 수학적으로 완벽하게 구별하였다. 여기서 구한  $\Delta R_1$ ,  $\Delta R_2^*$ 으로부터 얻은 관류 정보는 이전의 관류량, 투과도 보다 큰 값을 가졌으며, 이와 같은 정확한 관류 정보는 angiogenesis를 반영하는 값으로 유용하게 이용될 것이다.