The development of EPR Technique To Determine Rotational Dynamics of Paramagnetic Contrast Agents : The Preliminary Results

황문정[1], 장용민[2], 홍성욱[1], 이일수[1], 강덕식[2]

[1]경북대 물리학과, [2]경북의대 진단방사선과학교실

목적(Purpose): rotational dynamics 는 상자성 자기공명 조영제의 효율성을 결정하는 중요 인자중의 하나이다. 본 연구에서는 이러한 상자성 물질의 rotational dynamics를 측정하고 분석하기 위한 기법의 하나로 전자 상자성 공명(EPR) 기법을 도입하여 본 기법이 상자성 물질의 rotational dynamics에 얼마나 민감한 지를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법(Materials and Method): 현재 상자성 자기 공명 조영제로 널리 사용되고 있는 Gd(DTPA) (DTPA = diethylenetriaminepentaacetic acid)는 Gd이온의 isotropic 한 특성으로 인해 rotational modulation에 의한 EPR spectrum을 얻을 수 없는 단점이 있다. 따라서 rotational dynamics가 주로 분자의 크기 및 모양에 의해 결정된다는 점을 이용하여 Gd과 비슷한 크기 및 모양을 가지면서도 anisotropic 한 $\overleftrightarrow{g}$, $\overleftrightarrow{A}$ tensor를 가짐으로서 분자의 rotational dynamics에 의해 EPR spectrum이 민감하게 변화하는 VO^{2+} 이온을 DTPA(Sigma, USA)와 배위결합시켜 얻은 VO(DTPA)시료에 대해 다양한 온도에서 X-band ESR(Jeol, USA) 실험을 통하여 rotational dynamics에 의한 EPR spectrum의 변화를 조사하였다.

결과(Results): 온도의 변화에 따라 VODTPA의 EPR spectrum은 강한 rotational modulation을 보였다. 즉, 비교적 높은 온도에서 EPR spectrum은 그 간격이나 모양이 motionally narrowing에 의해 대칭적이었다. 그러나 온도가 점점 낮아짐에 따라 주변의 불균일 하고, 비등방적인 움직임에 의한 영향이 평균화 되기에 충분치 않아 발생하는 lime broadening 현상과 비대칭 현상이 보이기 시작하였으며 온도를 더욱 낮게한 경우 EPR spectrum은 rigid-limit powder pattern을 나타내었다.

결론(Conclusion): VO(DTPA)의 EPR spectrum은 온도를 달리함에 따라 발생하는 VODTPA의 rotational dynamics의 변화에 매우 민감하다는 사실을 확인하였고 이 모델은 분자의 크기 및 모양이 유사한 GD(DTPA) 에 적용시킬 수 있을 것으로 예견된다. 따라서 추후 rotaional correlation time을 변수로 포함하는 이론적 모델과의 연계를 통하여 상자성 조영제의 rotational dynamics에 대한 정량적 분석이 가능할 것으로 기대된다.