

## 자성유체를 이용한 Photodynamic Therapy에 관한 연구 (A Study on Photodynamic Therapy Using Ferrofluid)

충남대학교 재료공학과 권순광, 김종오  
고기능성 자성재료 연구센터 김종희

Photosensitizer를 이용한 치료방법은 암을 비롯한 각종 부위의 종양을 제거하기 위하여 원자력병원 등에서 사용되고 있으며 대부분의 장비들은 외국에서 고가로 수입되고 있는 실정으로써, 현재 사용하고 있는 PDT는 photosensitizer를 환부에 고착시켜 주는 기구적 장치가 없기 때문에 일부 photosensitizer가 인체내의 정상적인 조직에도 흡수되어 생체세포를 파괴시키는 단점이 있다. 또한 PDT 성능향상을 위해 photosensitizer에 대한 연구는 지속적으로 실시되고 있으나 PDT의 공정을 변경하여 성능을 크게 향상시킬수 있는 치료법에 대한 연구는 미흡한 실정이고 light source로서 대부분 laser를 사용하고 있으므로 system 구축비가 과다하고 규모도 크기 때문에 치료동안 환자는 이동에 상당히 제한적이다.

이에 인간의 건강에 대한 관심이 날로 증가하는 것에 상응하여, 자성유체를 이용함으로써 인체내 약물 과다투여로 인한 부작용없이 특정한 종양부위에 치료약물의 집중화를 유도할 수 있으며 환자의 이동에 제한을 받지 않고 치료가 가능한 장점이 있다.

본 연구는 자성미립자에 sensitizer를 코팅하는 photosensitizer의 개발과 photosensitizer를 환부내에 고착 및 활성화 하기위한 system 개발에 대해 연구하였으며 자성유체는 공침법을 이용하여 10nm 정도의 magnetite를 제조한후 particle간의 상호인력에 의한 응집으로 침전되는 것을 방지하기 위해 1, 2차 계면활성제로써 pH농도가 6~11사이에서 분산을 가능케하는 지방산을 사용하였다. sensitizer 코팅은 1차 계면활성제를 magnetite에 흡착후 이루어졌으며 친수성 자성유체를 제조하기 위해 그 위에 다시 2차 계면활성제를 흡착하였다. system은 alnico 자석보다 5~10배의 강한 자기장을 보유한 neodymium자석을 사용하여 sensitizer 고착을 위한 자기장을 공급하였고 영구자석 주위에 특정 파장대의 LED를 연결하여 sensitizer가 활성화 될 수 있도록 light를 공급하였다. system은 영구자석과 LED를 single system(probe)으로 제작하였으며 소형 power supply가 가능함으로 이동에 지장을 주지 않는 portable system으로 운용 가능하다. 자성유체 내에 sensitizer의 코팅 여부를 확인은 sensitizer가 아세톤과 반응하여 적색을 띠며 용해되는 것을 기초하여 아세톤과의 반응성에 대해 측정하였으며 UV-spectrophotometer를 통하여 형성된 peak로 sensitizer가 물질내에 포함되어 있는지의 여부를 확인하였다. 또한 자성유체의 분산상태가 pH농도에 크게 의존함으로 실험을 통해 sensitizer와 pH농도간의 상호관계를 확인하였으며 sensitizer의 온도 의존성에 대해서도 실험을 실시하였다. sensitizer는 강산과 강염기에 반응하여 용해되어지며 pH농도가 4~7에서는 sensitizer의 용해되지 않는 안정한 상태로 유지되었으므로 2차 계면활성제 코팅시 자성유체의 안정한 분산과 sensitizer가 magnetite에서 용해되지 않도록 하기 위해서 pH농도 조절의 중요하며 80℃이상에서 실험된 샘플에 대해서는 sensitizer의 특성이 없는 것으로 보아 sensitizer의 물질 변형이 예상된다.