

## 자성유체를 이용한 광역학적 치료법의 연구

충남대학교 재료공학과 권순광\*, 김종오  
고기능성 자성재료 연구센터 김종희

### Development of Photodynamic Therapeutic System Using Ferrofluid

Chungnam University S. K. Kwon\*, C. O. Kim  
Research Center for Advanced Magnetic Materials J. H. Kim

#### 1. 서 론

Photosensitizer를 이용한 치료방법은 암을 비롯한 각종 부위의 종양을 제거하기 위하여 원자력병원 등에서 사용되고 있으나 치료시 주입되는 광민감제가 순환기 계통을 통해 인체내의 정상조직 생체세포내에도 흡수됨으로 정상세포의 파괴가 가능하며 종양 제거를 위해 약제가 과다 사용되고 있고, 레이저와 같은 고에너지 광원의 사용으로 정상세포 조직에도 해로운 영향을 미칠수가 있는 반면에 자성유체를 사용하는 PDT 방법은 자성유체에 감광물질을 첨가하여 환부내에 주입후 자기장에 의한 자성유체의 위치 고정으로 환부내 광민감제를 집중화 할수 있으며 이로써 과량의 약제투여를 방지하고 적정량의 약제만으로 효율을 증가 시킬수 있다.

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.

#### 2. 실험방법

본 연구는 자성미립자에 코팅되는 photosensitizer의 개발과 photosensitizer를 환부내에 고착 및 활성화하기위한 PDT system 개발에 대해 연구하였다. 자성유체는 공침법을 이용하여 100nm 정도의 magnetite를 제조한 후 particle간의 상호인력에 의한 응집으로 침전되는 것을 방지하기 위해 1차로 포화지방산을 magnetite에 흡착시킨 후 photosensitizer의 코팅을 하고 또한 친수성 자성유체를 제조하기 위해 그 위에 다시 2차로 계면활성제를 흡착시켰다. PDT system은 alnico 자석보다 5~10배의 강한 자기장을 보유한 neodymium자석을 사용하여 sensitizer 고착을 위한 자기장을 공급하였으며 전자석에 비해 power supply의 부피가 작고 종양의 크기에 따라 ball, ring 등의 형태 변경이 가능하다. 영구자석 주위에 특정 파장대의 LED를 연결하여 photosensitizer가 활성화될 수 있도록 light를 공급하였다. system은 영구자석과 LED를 single system(probe)형태로 제작하였으며, system 전체를 빛 투과가 가능하고 인체 무해한 불활성 물질로 코팅하였다. 이것은 소형 power supply로 작동이 가능하고 환부주위에 삽입하여 작동함으로써 정상세포의 파괴량을 감소하고 치료효과를 증대시키면서 지속적 치료가 가능하다.

### 3. 실험결과 및 고찰

자성유체 내에 photosensitizer의 코팅 여부는 정성적으로 아세톤에 의한 photosensitizer의 용해성으로 조사하였으며, 정량적으로는 UV-spectrophotometer에 의해 관측하였다. 또한 영구자석과 LED를 일체화하여 LED light에 대한 photosensitizer의 반응성 여부를 spectroscopy system으로 확인함으로써 효과적인 제어 시스템을 설계 할 수 있었다.

### 4. 결 론

- 1) nano scale의 자성미립자는 포화지방산, photosensitizer 및 계면활성제를 이용함으로써 물에 효과적으로 분산되었다.
- 2) 희토류 영구자석( $\varnothing 4 \times H42mm$ )의 주위에 LED( $3 \times 3mm$ )를 케이블을 이용해 직렬로 연결하여 자장과 빛 공급을 위한 일체형의 system을 구축하였다.
- 3) LED의 빛의 세기는 외부 및 충전형의 전원으로부터 최대 2volt까지 제어할 수 있었다.
- 4) 이러한 단일 system은 자성미립자를 환부내에 고착시킬 수 있는 강한 자기장을 가졌으며 LED 빛의 유효반경은 5mm 정도로 관측되었다.

### 5. 참고문헌

- 1) 오재현, 김민석, 김만 한국자기학회 vol. 3, no. 3 234(1993)
- 2) Lifen shen, Paul E. Laibinis, T. Alan Hatton Journal of magnetism and magnetic materials 194, 37-44(1999)
- 3) Messmann, H Baeumler, W Debl, K Abels, C Szeimies, R. M Schoelmerich, J Holstege, A Gastroenterology 116, 2, 2357(1999)
- 4) Veenhuizen, R Oppelaar, H Ruevekamp, M Schellens, J Dalesio, O Stewart, F International journal of cancer 73, 2, 236-239(1997)