

경피약물전달을 위한 PEG 기반의 미세격자구조체 제작 기법

Fabrication of technique of lattice type micro structure of PEG base for transdermal drug delivery

*조광호¹, 박인백¹, #이석희²

*K. H. Jo¹, I. B. Park¹, S. H. Lee² (sehlee@pusan.ac.kr)

¹부산대학교 대학원 기계공학과, ²부산대학교 기계공학부

Key words : Polyethylene glycol(PEG) , Transdermal drug delivery system(TDDS)

1. 서론

대부분 인체에 상처가 발생되면 치유를 위해 거즈나 밴드를 사용해 상처를 치료한다. 이러한 거즈나 밴드는 드레싱 방법의 한 종류로 임상에서 구하기 쉬우며 가격이 저렴하다는 장점을 가지고 있다. 하지만 상처치유에 따른 인체의 방어수단인 삼출액이 흡수 되고 고형되어 피부 조직과 부착되어 치유가 늦어지고 교환 시 재생피부가 떨어져 나가 출혈이나 통증이 동반된다. 이러한 문제는 새로운 조직피사를 유발할 수 있다. 이러한 단점을 줄이기 위해 상처부근의 습윤 환경의 유지가 필수적이라는 이전 연구들이 제기되었다[1].

삼출액의 역할은 피부에서 발생된 상처를 보호하기 위해 인체에서 자연스레 제공되며, 조직의 재생에 필요한 성장인자를 다량 함유하고 있다. 그러나 쉽게 접할 수 있는 거즈나 밴드는 외부 환경에 의해 삼출액이 외부로 배출되거나 공기에 건조를 유발시키게 되어 제 역할을 못하게 된다. 이러한 경우 일명 딱지가 생기며 거즈나 밴드의 제거 시 2 차 감염 또는 고통을 유발하게 된다. 그러므로 상처 치유 시 발생하는 삼출액의 건조됨을 막고 밀폐하여 상처 부위의 습윤 상태를 유지 시켜 줘야 한다. 또한 피부의 재생 상피 세포가 상처 면을 덮어 상처 수복을 촉진 시킬 수 있도록 해야 한다. 이러한 문제에 관련된 연구로 하이드로 젤을 사용해 기능적인 구조물로 제작한 연구들이 주목 받고

있으며 상처 드레싱 외 콘택트 렌즈, 연골 등에도 사용된다[2~4]. 하이드로 젤의 특징으로 불 수용성의 친 수성 3 차원 고분자 네트워크를 구조를 가진 물질이며, 수용액상에서 다량의 물을 내부에 함유하여 팽윤이 가능하다. 다량의 물을 함유한 상태의 하이드로 젤은 생체 조직과 매우 유사한 성질을 보유하기 때문에 생체재료로 사용할 시 상처 주변의 세포 또는 조직에 미치는 영향을 최소화 할 수 있는 장점을 지닌다.

하이드로 젤 중 PEG 는 이미 여러 연구에 걸쳐 안정성이 이미 입증된 재료이며, 바이오 소재로 광 경화에 유용한 재료로 사용되고 있다. 이러한 배경 하에 본 연구에서는 PEG 를 이용하여 상처 부위의 삼출액을 효과적으로 흡수 할 수 있는 미세 격자 구조체를 제작한다.

2. 미세 광 조형 장치

본 연구를 위해 Fig. 1 과 같은 광조형장치를 구성했다. Fig.1의 장치는 광학부, 토출부, 제어부로 나뉘 총 3 개의 부분으로 나뉘 구성되어 있다. 광학부는 UV 아크-제온 램프로 PEG 와 광개시제가 그리고 증류수가 배합되어있는 PEG 기반의 소재를 광 노출시켜 경화하기 위한 파트이며, 토출부는 0.18mm 의 미세 팁으로 PEG 소재를 토출시키기 위한 디스펜서가 장착되어 있다. 제어부는 광학부와 토출부가 장착되어 PC 를 통한 제어가 이뤄지며 대면적을 위한 100nm 의 해상도를 지닌 X, Y 스테이지와 적층을 위한 Z 축

스테이지로 구성된다. 일반적으로 광경화시스템은 경화 소재를 저장소에 넣고 광패턴이나 주사방식으로 경화한다. 하지만 본 연구를 위한 시스템은 물을 저장소에 넣고 PEG 소재를 주사방식으로 그려 UV 노출시켜 경화한다. 이러한 방법의 장점으로 PEG 소재에 친수성을 더욱 강화시킬 수 있으며, 잔류소재를 제거하는데 있어 유용하다.

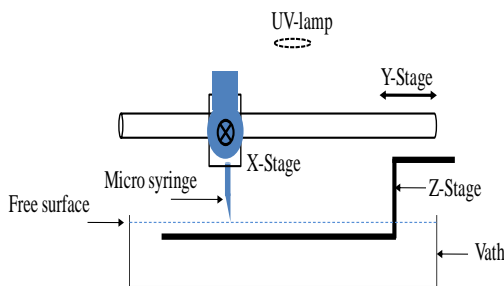


Fig. 1 Schematic of uv curing system for fabrication of micro lattice type structure

3. PEG 수지합성

PEG 소재는 물과 PEG 그리고 광 개시제로 배합되어 미세 노즐을 통해 토출된다. 배합량은 PEG 와 물을 6:4(W.T)로 두고 BAPO 솔루션을 0.2(W.T) 첨가했다. 이를 밀폐된 용기로 암실에서 20 시간 마그네틱 스트러로 혼합했다.

4. 격자형 구조물 제작

Fig. 1 의 시스템을 사용하여 table 1 의 가공조건으로 미세 격자형 구조물을 제작했다.

Table 1 Process condition of micro lattice structure

conditions	Speed	Outlet
X-axis	10mm/min	About 0.2cc/min
Y-axis	10mm/min	About 0.2cc/min

축의 속도와 토출부의 토출량에 따라 PEG 솔루션의 선 폭이 좌우되므로 몇번의

실험결과를 고려한 Table 1 의 가공조건을 사용해 fig. 2 의 미세 격자형 구조물을 제작했다. 이렇게 제작되어진 격자형 구조물 내부의 잔류물 즉 물을 제거하기 위해서 10 분간 진공 하에 두고 UV 를 5 분 조사해 측정된 sem 사진이다. 이로써 비교적 정확한 격자형태가 유지됨을 볼 수 있으며 선포도 일정함을 알 수 있다.

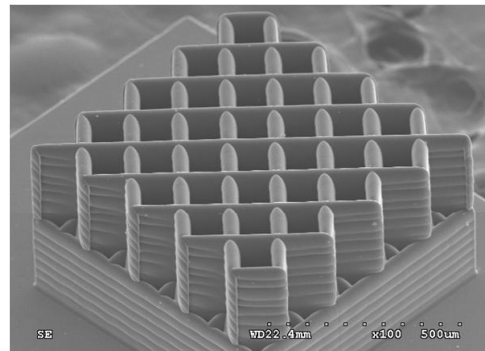


Fig. 2 SEM image of micro lattice structure

4. 결론

본 연구에서는 PEG 기반으로 하여 물에서 광경화시켜 격자형 구조물을 제작했다. 이러한 격자구조가 정확히 가공됨을 볼 수 있었으며 차후 이를 응용하여 TDDS 를 위해 격자간격에 약물 또는 수분을 유지시켜 줄 수 있는 젤 타입의 소재를 부여할 것이다

참고문헌

1. Winter, GD., "Formation of the scab and the rate of epithelialization of superficial wounds in the skin of the young domestic pig," Nature. 193,293-294,1962.
2. J. M. Rosiak., P. Uianski, and A. Rzeznicki, Nucl. Instr, and Meth. In Phys. Res., B105, 335,1995.
3. H. S. Ch'nh, H. Park, P. Kelly, and J. R.. Robinson, J. of Pharm. Sci., 74(4), 399,1985.
4. F. Yoshii, Y. Zhnshan, K. Esobe, Shinozaki, and K. Makuuchi, Radiat. Phys. And Chem., 55, 133, 1999