

생체모방형 PLGA 나노/마이크로 복합섬유 지지체의 제조 및 특성 분석

김성진, 민병무*, 이승진**, 박원호

충남대학교 유기소재·섬유시스템전공, *서울대학교 치과대학, **이화여자대학교 약학대학

Fabrication and Characterization of Biomimetic PLGA Nano/micro Fiber Hybrid Scaffolds

Sung-Jin Kim, Byung-Moo Min*, Seong Jin Lee**, Won-Ho Park

Department of Advance Organic Materials and Textile System Engineering, Chungnam National University, Daejeon, Korea

*Department of Oral Biochemistry, College of Dentistry, Seoul University, Seoul 110-749, Korea

**College of Pharmacy, Ehwa Woman University, Seoul 130-750, Korea

1. 서론

Poly(lactide-co-glycolide), PLGA는 특정한 부산물 없이 생체 내에서 안전하게 가수분해되는 특성으로 인해 생의학적 분야에 널리 사용되고 있으며, 의료용구로 FDA의 승인을 받은 생체친화성의 합성 고분자 물질이다¹. 그러나, 이들 합성 고분자는 소수성으로 인하여 세포의 점착능이 비교적 좋지 않아 조직배양용 지지체로 사용하기에는 어려움이 있다². 또한, 조직공학적으로 생체 기능을 갖는 조직/기관을 재생하려면 여러 종류의 세포가 충분히 분화되고 증식할 수 있는 환경을 만들어 주어야 한다. 생체에서 조직의 형태와 세포의 성장을 돕는 중요한 역할을 수행하는 세포외기질(extracellular matrix, ECM)은 체외에서 세포/조직을 이용한 인공장기를 제조하기 위한 세포 성장 환경을 제공하는 이상적인 모델이 된다. 본 연구에서는 이러한 특성을 가진 PLGA를 무용매 시스템인 용융전기방사법과 용액전기방사법을 사용하여 나노/마이크로 복합섬유 지지체를 제조하였으며 제조된 지지체의 형태, 기공도, 기계적 물성 및 세포 친화성을 평가하였다.

2. 실험

2.1. PLGA 나노/마이크로 3-D 조직공학용 지지체의 제조

PLGA는 PURAC사에서 제조한 제품(PURASORB, I.V. 1.03, 조성비: 50:50)을 사용하였으며 용융방사용 실린저를 제작하여 PLGA 섬유를 제조하였다. 용융전기방사와 용액전기방사 모두 청파 EMT의 고전압 전원장치를 사용하였다. 용융전기방사법과 용액전기방사법을 동시에 적용하여 나노/마이크로 3-D 조직공학용 지지체를 제조하였다. 이 때 용융전기방사는 PLGA를 205℃의 온도로 용융시켰으며, 이때 17.5~20 kV의 전압을 가해주었다, 방사거리는 8 cm로 조정하였고 needle size는 18G, 토출량은 5.4 mL/h의 조건으로 실험하였다. 한편 PLGA 용액전기방사는 21G의 바늘을 사용하여 17 kV에서 8 cm의 간격을 두고 시간당 4 mL로 실온에서 제조하였다. 얻어진 섬유의 표면 형태 및 평균직경은 SEM을 사용하여 관찰하였다.

2.2. 특성분석

PLGA 나노/마이크로 복합섬유 지지체의 기공도와 기공특성은 수은 기공측정기(AutoporeIII 9420)를 사용하여 측정하였다. 또한 제조된 지지체의 기계적 물성은 만능인장시험기(model 4476, Instron Co)를 사용하여 ASTM D-638-5에 의거하여 인장강도 및 파단신도, 탄성률을 측정하였다.

2.3. 세포친화성 평가

PLGA 나노/마이크로 복합섬유 지지체를 NHEK(normal human epidermal Kerationcytes cell)와 NHEK(normal human epidermal Fibroblasts cell)에 대한 세포 점착능 및 세포배양 실험을 수행하였다. 일정시간 경과후, 지지체의 SEM 촬영 및 분석을 통하여 세포 점착능 및 세포의 성장을 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

용융전기방사법과 용액전기방사법의 복합방사에 의해 제조된 섬유는 마이크로섬유는 매끄러운 원통형의 표면 구조를 갖고 있었으며 그 위에 나노섬유가 적층되어 있는 것을 SEM을 통해 관찰하였다.

나노/마이크로 복합섬유 지지체의 기공도 및 기공 특성을 측정된 결과, 90% 이상의 높은 기공도를 갖음을 확인하였고 인장강도 및 파단신도, 탄성률은 마이크로 단독 지지체보다 증가하는 경향으로 보아 기계적 물성 또한 개선되었음을 알 수 있었다. 세포 배양 실험 결과 PLGA 마이크로 단독 지지체보다 PLGA 나노/마이크로 복합섬유 지지체의 NHEK 및 NHEF의 점착능 및 세포친화성이 더욱더 우수함을 확인하였다.(Figure 1)

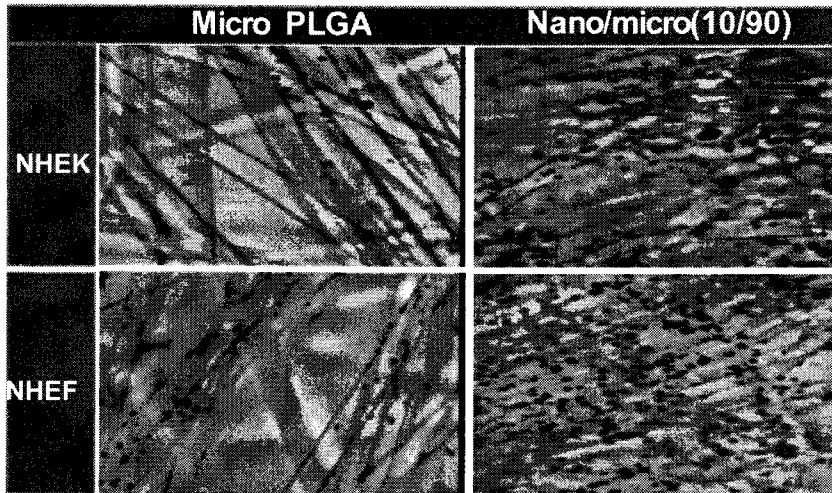


Figure 1. 복합방사에 의해 제조된 PLGA 나노/마이크로 복합 섬유 지지체의 점착능 및 세포 배양 실험

4. 결론

용융전기방사와 용액전기방사를 이용하여 나노/마이크로 복합섬유 지지체를 제조할 수 있었으며, PLGA 나노/마이크로 복합섬유 지지체의 우수한 세포 점착능 및 세포 성장을 확인하였다.

5. 참고문헌

1. F. L. Mi, Y. M. Lin, Y. B. Wu, S. S. Shyu, Y. H. Tsai, *Biomaterials*, **23**, 2002, 3257
2. S. B. Lee, Y. H. Kim, M. S. Chong, Y. M. Lee, *Biomaterials*, **25**, 2004, 2309
3. Jason Lyons, Christopher Li, Frank Ko, *Polymer* **45**, 2004, 7597
4. Paul. D. Dalton, et. al., *Biomacromolecules*, **7**, 2006, 686
5. Larrondo L, Manley SJ. *J Polym Sci: Polym Phys*, **19**, 1981, 909
6. Larrondo L, Manley SJ. *J Polym Sci: Polym Phys*, **19**, 1981, 921
7. Larrondo L, Manley SJ. *J Polym Sci: Polym Phys*, **19**, 1981, 933