

Poly(glycolic acid) Electro-Spun Nonwoven을 이용한 치조골 재생막 개발 기초연구

이세철, 김학용, 오주선, 이덕래, 김종상

전북대학교 공과대학 섬유공학과(공업기술 연구소)

The Basic Study of Development of Periodontal Tissue Regeneration Using Poly(glycolic acid) Electro-Spun Nonwoven

Se-chul Lee, Hak-yong Kim, Ju-sun Oh, Douk-rae Lee,
Jong-sang Kim

Department of Textile Engineering, Chonbuk University, Chonju, Korea

1. 서론

치아에 관한 질병에는 치주염, 치아 우식(충치), 구강암, 선천성 결함 등 여러 가지가 있으며, 치주염은 주로 박테리아 감염에 의해서 생기는 질병으로서, 치아를 지탱하는 조직의 파괴와 치주낭을 형성, 마침내는 치아의 손실을 유발하는 것으로 가장 흔한 치아질병중의 하나이다. 이런 손상된 치아 지탱조직을 재생하기 위해 사용되는 재료를 치조골 재생막(GTR)이라 하는데 생체분해성 고분자인 Poly(glycolic acid)부직포를 이용하여 제조하고자 한다.

생체분해성 고분자라 하면 생체 내에서 다른 반응 없이 분해되고 흡수되는 재료로 Poly(glycolic acid), Poly(lactic acid), Poly(p-dioxanone)등 합성 고분자 및 이들 공중합체, 그리고 천연에서 만들어지는 것이 있으며, 70년대 봉합사를 시작으로 현재까지 많은 의료분야에서 중요한 재료로 사용되고 있고 특히, 조직공학적인 면에서 세포 조직을 성장시킬수 있는 중요한 매개체로 생분해성 부직포가 많이 이용되고 있다.

본 연구의 목적은 Poly(glycolic acid)부직포를 electro-spinning 방법을 이용해 제조한 후, 열처리 조건에 따른 분해정도를 SEM 및 DSC, pH등을 이용해 알아보하고자 한다.

2. 실험

2.1. PGA부직포 제조

유리관을 성형하여 tip의 지름이 1mm정도 되게 한 후 유리관에 PGA chip을 넣는다. 유리관의 tip반대 부분에 질소를 이용하여 약간의 압력을 걸어주며, tip 부근에 (+)극을 걸어주고 부직포가 집적될 회전 원형드럼에 (-)극을 걸어준다. 이때 유리관의 온

도는 PGA용점보다 낮은 210℃에서 2분 정도 가열을 하고 tip과 원형드럼과 거리가 20mm가 되게 위치시킨 후 9V의 전압을 걸어준다. 원형드럼의 속도를 21.4%로 고정시키고 유리관의 온도를 225℃로 상승하여 electro-spinning을 통하여 드럼에서 섬유를 포집하여 부직포를 제조한다.

Electro-spinning에서 전압은 5~15V까지 또, tip과 드럼사이의 거리는 5~35mm까지 여러 가지조건으로 부직포를 제조하였다.

2.2. PGA부직포 열처리

전압차이가 9V이고 tip간격이 15mm인 조건에서 만들어진 부직포를 일정크기로 자른 후 진공 하에서 110℃, 120℃, 130℃로 각각 1시간씩 열처리를 무장력 하에서 실시하였다.

2.3. In-Vitro 실험

각각의 열처리한 PGA부직포를 pH 7.0인 완충용액속에 넣은 후 shaking water bath(SWB-10, Jeio Tech사)에 투입한다. 이때 bath의 온도는 37℃로 고정한다. 각각의 부직포를 1주, 2주, 3주, 4주별로 꺼내어 무게변화, pH, 점도, DSC등 각각의 물성 및 열적 변화를 측정하였다.

2.4. 분석

SEM

HITACHI X-650을 이용하여 여러 방사조건에 따른 섬유의 굵기관찰 및 In-vitro에서 시간 경과에 따른 부직포의 거시적인 표면분해정도를 관찰하였다.

열적변화 측정

Dupont사의 model DSC 2010을 이용하여 질소분위기 하에서 승온속도를 10℃/min으로 하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

Electro-spinning방법에 의한 부직포 제조시 전압차이에 의한 섬유직경의 변화를 보면 섬유의 분산에는 영향을 주나 섬유 직경에는 영향을 주지 않는다. 또한, tip과 원형드럼사이의 변화에 따른 섬유 직경차이를 보면 10 μ m에서 방사거리가 멀어질수록 2~3 μ m정도까지는 작아지며, 그때의 분산성 또한 약 12°의 각도를 유지하면서 거리가 멀어질수록 더욱 넓어짐을 알 수 있었다.

제조된 부직포를 1주, 2주, 3주, 4주별로 완충용액속에 담근 후 거름종이로 잘 걸러내어 수분을 제거하기 위하여 100℃의 진공오븐에서 12시간동안 건조시킨 후 부직포의

무게 및 pH, SEM, DSC를 측정하였다. 그 결과를 보면 각각의 열처리된 부직포들은 시간이 지날수록 분해가 일어나 pH 경우 Fig. 1 에서 보는 것 처럼 시간이 지날수록 산성이 커지는 것을 알 수 있는데, 이는 카르복시산인 말단기가 더욱 증가함을 말해주는 것이다. 또한 Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4에서 보는 것처럼 PGA부직포의 용점이 감소함을 알 수 있었다. Fig. 5는 130℃에서 열처리한 SEM 사진으로 가수분해가 시간이 지날수록 점점 더 커짐을 보여주고 있다. 그러나 DSC, pH, SEM에서 보는 것과 같이 110℃나 120℃로 열처리한 부직포보다는 130℃로 열처리한 부직포의 분해속도가 조금 느리다.

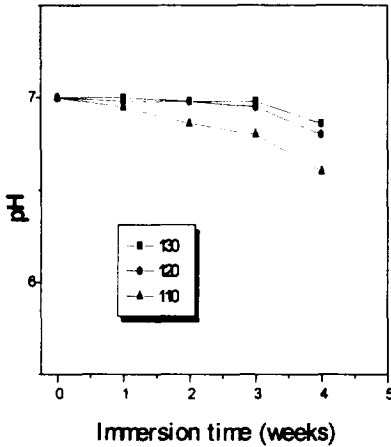


Fig. 1. Plot of pH vs. immersion time for PGA nonwoven

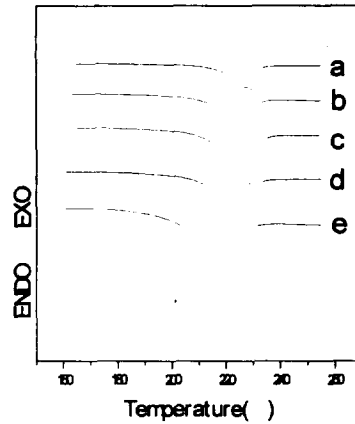


Fig. 2. DSC thermograms of PGA nonwoven annealed at 110
(a) 0 week (b) 1 week (c) 2 weeks
(d) 3 weeks (e) 4 weeks

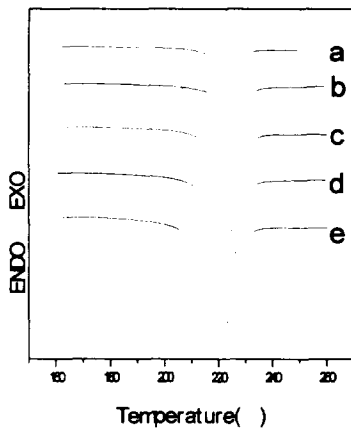


Fig. 3. DSC thermograms of PGA nonwoven annealed at 120
(a) 0 week (b) 1 week (c) 2 weeks
(d) 3 weeks (e) 4 weeks

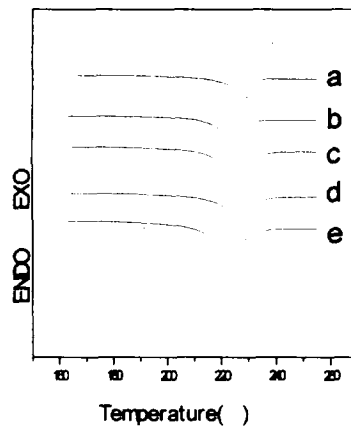


Fig. 4. DSC thermograms of PGA nonwoven annealed at 130
(a) 0 week (b) 1 week (c) 2 weeks
(d) 3 weeks (e) 4 weeks

Fig. 5. Scanning electron micrographs of PGA nonwoven annealed at 130°C.
(A: 0 week B: 2 weeks C: 3 weeks D: 4 weeks)

4.참고문헌

1. A. J. Domb, J. Kost, D. M. Wiseman, "Handbook of Biodegradable Polymer" University of London, UK, 1998
2. C. C. chu, N. D. Campbell, "Journal of Biomedical Materials Research, Vol. 16, 417-430", John Wiley & Sons, Inc., New York, 1982.
3. E. S. Lipinsky, R. G. Sinclair, U.S. Patent, 5,166,231.(1992).
4. Franco Dorigatti. U.S. Patent, 5,520,916(1996).
5. J. Doshi, D. H. Reneker, Juranl of Electrostatics, 35, 151(1995)