생분해성 PLLA/β -TCP composite 제조시 β -TCP 첨가량에 따른 효과

The effects of β -TCP content on the preparation of biodegradable PLLA/β -TCP composites

정 미 애* , 김 동 애
강원대학교* , 경운대학교

Jeong mi-ae*, Kim dong-ae
Kangwon National Univ.*, Kyungwoon Univ.

요약

손상된 조직이나 부위를 원상태로 회복하기 위한 대제 물질인 생체재료 개발에 관한 연구가 꾸준히 이루어지고 있다. 이러한 생체재료는 생체내에서 기능을 수행하기 위한 기계적 특성과 생물학적 특성을 갖추어야 한다. 생분해성 고분자는 금속재료에 비해 우수한 분해성으로 널리 사용되고 있다. 그러나 대부분의 생분해성 고분자는 약한 기계적 특성으로 사용범위가 제한적이다. 문제점의 해결을 위해 hydroxyapatie와 TCP등을 활용한 방법이 제시되어왔다. 이에 본 연구는 β-TCP 첨가량에 따른 세라믹/고분자 복합체를 제조하여 다양한 기계적 효과를 평가하였다.

I. 서론

각종 많은 사고에 의한 조직의 손상된 부위를 원상태로 회복하기 위한 요구는 꾸준히 증가하고 있다. 대체물질은 생체재료(biomaterials)의 개발을 통해 생체내 기능을 수행하기에 적절한 물리적, 생물학적 특성을 갖춘 성공적인 고분자 재료들을 개발하고 있다[1]. 인체의 조직은 유-무기질의 복합체로 구성되어 있다. 유기질은 콜라겐과 비콜라겐의 단백질이 차지 하고 있으며 무기질로는 인산칼슘(calcium phosphates)과 수산화아파타이트(hydroxyapatite)성분이 대부분이다[2]. 따라서 본 연구에서는 대체 생체물질로 PLLA (poly L-lactic acid)고분자와 인산칼슘계 세라믹 입자인 β-TCP(tricalcium phosphate) 첨가량(0 wt%, 10 wt%, 30 wt%)에 따른 복합체를 제조하여 기계적 특성에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

Ⅱ. 연구재료 및 방법

본 연구에 사용된 β-TCP 분말(Merck)을 900℃에서 3시간 45분 화소 처리하였으며 생분해성 고분자 PLLA(M_w=230,000, BMG, Kyoto, Japan)의 두 재료를 Chloroform(DAE JUNG, Korea)에 0%, 10 wt%, 30 wt%를 자석교반기를 24시간 작동하여 슬러리(slurry)형태로 용해시킨 후 에탄올(ehhanol)을 이용하여 조금씩 추출하였다. 추출된 PLLA/β-TCP 복합체는 상온에서 건조시킨 후 사출기를 통해 시편을 추출하였다.

사출된 시편은 다음과 같다.
압축강도(CS; ∅6 x 10 mm), 간접인장강도(DTS; ∅4 x 6 mm), 4점 굽힘강도(FS; ∅3 x 42 mm)와 탄성계수(FM), 전단강도(SS; ∅3 x 22 mm), 인장강도(TS; ∅5 x 2 mm)를 실험군당 5개의 시편을 제작하였으며 제작된 시편은 인스트론(Instron 8871, 3341, USA)를 이용하여 측정하였다. 각각의 실험 군의 비교, 평가를 위해서 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였다. 유의성은 $P < 0.05$로 하였다. (PASW 18.0; SPSS, USA).

Ⅲ. 연구 결과 및 결론

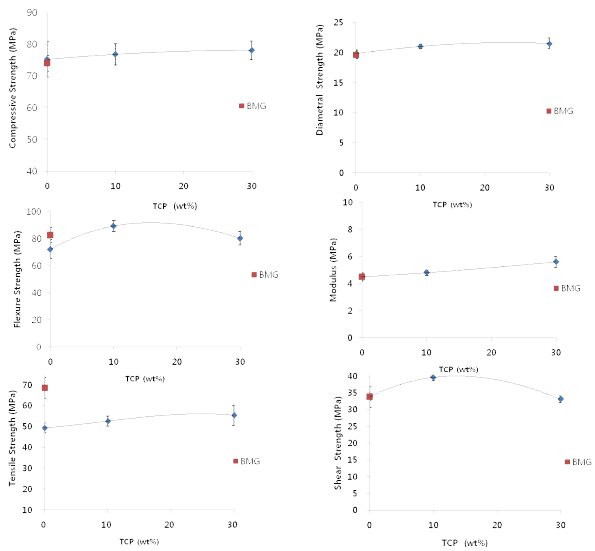
압축강도(CS)와 간접인장강도(DTS)는 β-TCP첨가량이 증가할수록 다소 증가하였으나 통계적 유의한 차이는 보이지 않았으나, 굽힘강도는 β-TCP 10 wt%첨가한 실험군에서 첨가하지 않은 실험군 72.0 (MPa)보다 89.2 (MPa) 값으로 높은 강도 값을 보였다. 인장강도(TS)는 첨가량이 증가할수록 대조군 49.3 (MPa)보다 높은 52.6 (MPa)과 55.4 (MPa) 값으로 통계적 유의한 차이를 보였으며, 전단강도(SS)는 30 wt% 첨가된 실험군에서 33.1 통계적으로 유의하게 낮은 강도값을 나타냈다.

Table과 Figure는 PLLA/β-TCP의 첨가량에 다른 기계적 특성을 비교한 결과이다.

Table. Measured strength of PLLA/β-TCP composites(entries are mean values with standard deviations in parentheses)

Composite / Properties	β-TCP 0 0/100	β-TCP 10 10/90	β-TCP 30 30/70
$CS^{0.2}$(MPa)	67.9 (6.4)[a]	70.3 (3.6)[a]	69.0 (4.1)[a]
CS (MPa)	75.3 (5.6)[a]	76.9 (3.4)[a]	78.2 (2.9)[a]
CM (GPa)	1.2 (0.2)[a]	1.4 (0.2)[ab]	1.5 (0.1)[ab]
$DTS^{0.2}$(MPa)	16.1(1.4)[a]	15.3 (3.3)[a]	17.9 (1.7)[a]
FS (MPa)	72.1 (7.0)[a]	89.2 (4.0)[b]	80.2 (5.1)[a]
FM (GPa)	4.5 (0.2)[a]	4.8 (0.2)[a]	5.6 (0.4)[b]
TS (MPa)	49.3 (2.3)[a]	52.6 (2.5)[a]	55.4 (4.8)[a]
SS (MPa)	37.3 (1.2)[b]	39.6 (1.9)[b]	33.1 (2.4)[a]

Note : 0.2 – Compressive strength at Yield Offset



▶▶ Figure 1. Mechanical properties graphs.

Ⅳ. 결론

본 연구 결과 PLLA (poly L-lactic acid)고분자와 β-TCP를 첨가한 폴리머 복합체의 다양한 기계적 특성을 연구한 결과 일부분에서 다소 낮은 값을 보이기는 하였으나 전반적으로 강도가 증가한 것을 확인할 수 있었다. 추후 β-TCP의 함량비에 관한 연구가 이루어져야 할 것이다.

■ 참 고 문 헌 ■

[1] 진형호, 민상호, 박홍채, 윤석영 “마이크로파에 의한 생분해성 β-TCP/PLGA 복합체의 제조시 β-TCP 첨가량에 따른 영향” 한국재료학회지, 제16권, 제1호, pp.1-4. 2006.

[2] 김해원 “조직재생용 고분자-세라믹 하이브리드 생체재료”, 고분자과학과 기술, 제17권, 제6호, pp.775-784. 2006.