

실리콘 치환 수산화아파타이트의 합성 및 체외실험

Synthesis and In vitro test of Silicon Substituted Hydroxyapatite

요업(세라믹)기술원 김수룡, 김영희, 류도형, 이윤주
서울중앙병원 이종현

생체친화성이 우수한 인산칼슘계 세라믹재료를 개발하기 위하여 습식침전법으로 실리콘이 일부 치환된 수산화아파타이트(Si-HA)를 합성하였다. 실리콘의 첨가량은 2, 4, 6 wt%로 변화시켜보았으며, 실리콘 source로는 TEOS(tetraethyl orthosilicate)를 사용하였다. 합성된 Si-HA에 대하여 ICP, EDX, ^{29}Si -MAS NMR 및 FT-IR을 이용하여 첨가량에 따른 성분분석, 수산화아파타이트 결정내에서 실리콘이 치환된 위치, 실리콘의 치환에 따른 수산화아파타이트 내부의 수산기 변화 및 소결특성 등을 관찰하였다. 제조된 Si-HA 소결체를 $36\pm 1^\circ\text{C}$ 로 유지된 의사체액(simulated body fluid; SBF) 내에 보관하였을 경우 표면에 새롭게 생성되는 수산화아파타이트의 거동을 살펴보았다. 그리고 human osteosarcoma로부터 분주된 MG63 cell을 사용하여 세포증식 실험을 실시하였다.

EDX 및 ^{29}Si -MAS NMR 분석결과로부터 첨가된 실리콘은 수산화아파타이트 결정내의 P site에 치환되는 것을 확인할 수 있었다. ICP 분석결과 실리콘이 치환되는 양은 첨가량보다 조금 적은 것으로 확인되었다. 실리콘이 첨가되어 P site를 치환하게 되면 Si와 P의 하전이 다르기 때문에 수산화아파타이트 내에서 전하보상을 하여 안정화되어야 한다. 본 실험에서도 실리콘의 첨가량이 늘어날수록 전하보상을 위하여 결정내의 수산기가 감소하는 것을 FT-IR 분석결과 확인할 수 있었다. Si-HA는 순수한 수산화아파타이트에 비해 소결온도가 약간 높은 $1200\sim 1300^\circ\text{C}$ 에서 치밀화 되는 것을 확인할 수 있었다. SBF 내에서의 거동을 살펴본 결과 실리콘이 일부 치환된 수산화아파타이트는 순수한 수산화아파타이트에 비해 표면에 생성되는 수산화아파타이트의 생성 속도가 빨랐으며, MG63 세포의 증식에 대한 효과도 우수한 것으로 확인되었다.

수산화아파타이트 P site의 일부를 Si로 치환시킨 수산화아파타이트를 합성하여 기본특성 및 체외실험을 실시한 결과 새로운 생체재료로서의 가능성을 확인할 수 있었으며, Si-HA는 생체친화성이 우수한 생체재료로서의 응용이 기대 된다.

1. I.R. Gibson, S.M.Best, W. Bonfield, (1999) *J. Biomed. Mater. Res.*, **44**:(4) 422-428
2. P.A.A.P. Marques, M.C.F. Magalhaes, R.N. Correia, M. Valler-Regi, (2000) *Bioceramics 13th*, 247-250
3. M.Wakamura, K. Kandori, T. Ishikawa, (2000) *Colloids and Surface A: Physicochemical and Engineering Aspects*, **164**: 297-305
4. P. Layrolle, A. Ito, T. Tateishi, (1998) *J. Am. Ceram. Soc.*, **81**(6) 1421-1428
5. E.M. Carlisle, (1970) *Science*, **167**: 179-280

이 연구는 산업자원부에서 시행한 산업기반기술개발 차세대 신기술개발사업의 일환으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.