

공침법을 이용한 은 이온 담지 나노 수산화아파타이트의 제조
Preparation of Ag-doped Nano Hydroxyapatite
through Co-Precipitation Route

오업기술원 박상훈*, 오경식, 정영근, 김경자
 한양대학교 심광보

1. 서 론

생체재료는 생체 허용성, 생체 불활성, 생체 활성의 3종류로 분류되는데 수산화 아파타이트 (HAp)는 골조직과 직접적 결합을 하는 특성을 가지고 있어 생체 활성 소재로 구분된다. 또한 HAp는 이온 교환 특성을 지니고 있어 은 이온을 담지 할 경우 생체 친화성과 함께 은 이온 특유의 항균성을 부여할 수 있어 이식에 따른 염증의 예방에 기여할 수 있다. HAp에 은 이온을 도입하는 방법으로는 단순한 이온 교환법을 이용할 수 있는데, 이 방법은 은 이온이 HAp의 표면에 집중되어 그 기능을 충분히 발휘하지 못하는 면이 있다. 이에 본 연구에서는 은 이온을 HAp의 침전과 동시에 공침시켜 은 이온을 담지하고자 하였다. 이렇게 공침법을 통해 제조한 은 이온 담지 HAp는 은 이온의 분포가 균질하므로 여러 가지 특성의 변화가 예상되는데, 특히 색상 안정성, 은 이온 용출 특성 그리고 항균 특성의 차이를 분석하고 토의하였다.

2. 실험방법

은 이온이 담지된 HAp의 제조를 위해 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$ 그리고 AgNO_3 를 출발 물질로 사용하였고, 공침법 혹은 이온 교환법을 이용하였다. 공침법을 이용한 HAp의 합성시 세척공정은 은 이온의 유실을 초래하므로 세척공정을 거치지 않고 HAp를 합성할 수 있는 조건을 도출하였으며 X선 회절을 이용한 분석으로 이를 확인하였다. 은 이온 담지량과 은 이온의 용출 특성을 ICP를 이용하여 확인하였으며 지름 20mm인 실린더형 시료를 제조하여 Spectro Photometer로 백색도를 측정하였다. 항균특성 분석은 gram negative 및 positive 균을 한가지씩 선정하여 최소발육저지농도를 측정하였으며 아울러 항균능의 지속 특성에 대해서도 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$ 를 출발물질로 한 HAp의 합성시에는 부산물인 NO_3^- 와 NH_4^+ 이온의 세척이 필수적인데 이때 공침된 은 이온의 유실을 초래하므로 침전 후의 가열 처리 및 과량의 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 를 투여하는 방법으로 은 이온이 담지된 HAp상을 합성하였다. 공침법에 은 이온 담지 HAp의 제조시 초기 은 이온 공침량을 조절하여 담지량을 조절할 수 있음을 ICP 분석을 통해 확인하였다. 백색도 측정결과, 노출된 시간의 증가에 따라 모든 시편에서 백색도가 감소하는 경향을 보였다. 공침으로 제조한 HAp의 백색도는 순수 HAp의 90% 수준으로서 양호하였으며 특히 48시간 직사광선에 노출시에도 백색도의 변화가 미미하였다. 반면 이온 교환 공정을 통하여 은 이온을 담지시킨 HAp는 같은 조건에서 백색도가 60%대로 감소하는 것으로 나타나 공침으로 제조한 경우가 직사광선에 대한 안정성이 월등함을 확인할 수 있었다. 항균특성 분석 결과 초기 살균력은 이온 교환을 통하여 제조한 시료가 우수하였으나, 그 항균능력의 지속 특성에서는 공침 공정을 통하여 제조한 시료가 우수한 것으로 확인되었다. 이러한 차이를 용출 특성의 차이 및 은 이온의 함량과 관련하여 비교하고 토의하였다.