

새로운 생체활성 PMMA 계 골 시멘트의 생체친화성 평가

Evaluation of biocompatibility for novel bioactive PMMA-based bonecement

최영준, 조성백[†], 김상배, 조건준, C Ohtsuki^{*}

한국지질자원연구원 자원활용소재연구부, ^{*}NAIST, Japan

(sbcho@kugam.re.kr[†])

현재 인공재료를 주위의 뼈에 고정시키거나, 골 결손부를 충전하기 위하여 가장 많이 쓰이고 있는 시멘트는 PMMA bone cement로서 PMMA의 분말과 methyl methacrylate monomer의 액체를 섞은 다음 생체 내에서 경화시키는 것이다. 이 혼합 페이스트는 약 4분간 자유로운 형태로 성형할 수 있는 유동성을 나타내며, 90MPa에 달하는 압축강도를 나타낸다. 그러나, 이 시멘트는 경화 시 100°C가까운 중축합 열이 주위의 조직을 상하게 하고, 중축합에 의한 큰 수축과 시멘트 주위에 형성되는 비교적 두터운 섬유성 피막에 의해 인공재료의 뼈에의 고정을 불안정하게 하는 loosening의 원인이 된다고 보고되고 있다.

본 연구에서는 PMMA 시멘트의 발열량을 감소시키고, 또 이것에 골과 결합하는 성질을 부여하기 위해서 PMMA 시멘트에 졸겔법으로 제조한 생체활성인 CaO-SiO₂ 겔 분말을 첨가하여 새로운 PMMA 계 골시멘트를 제조하고 그 특성을 평가하였다.

생체활성을 부여하기 위한 분말은 졸겔법에 의해 제조하고 600°C에서 열처리를 행한 후, 유성 밀을 사용하여 미분쇄하여 제조하였다. 20CaO80SiO₂ 겔과 PMMA 분말을 칭량한 다음 자제 유발을 이용하여 30분간 섞었다. 이때 PMMA 분말의 일부를 20CaO80SiO₂ 겔 분말로 대체하여 넣고, 이 분말 혼합체에 MMA 용액을 첨가하여 복합체를 만든 다음, mould에 넣어 cylinder type으로 성형하고 경화될 때까지의 시간을 측정하여 setting time으로 하였다.

생체환경하에서의 복합체 표면에서의 아파타이트 형성 능력을 평가하기 위해서 사람 혈장의 무기이온 농도와 같은 이온 농도를 가지는 유사체액을 이용하여 평가한 결과, 유사체액에 2주간 침적 후에는 새로운 PMMA 계 골시멘트의 표면에 인편상의 결정들이 형성되어 있음을 알 수 있었다.

토끼의 경골 부위에 직경 6mm 정도의 구멍을 뚫고, 제조한 새로운 PMMA 계 골시멘트를 매식하였다. 매식 후 CT로 확인한 결과 새로운 PMMA 계 골시멘트 주위로 신생골의 형성을 관측할 수 있었다. 또한 독성을 확인하기 위하여 피하에 새로운 PMMA 계 골시멘트 성형체를 매식하여 관찰한 결과, 4주 후에도 주위 조직의 피사가 관찰되지 않았다. 이러한 결과들로부터 새로이 개발한 PMMA 계 골시멘트는 생체환경하에서 세포나 골조직에 나쁜 영향을 주지 않고, 그 표면에 아파타이트를 형성하여 생체 뼈와 결합할 수 있는 생체활성 재료로 사용될 수 있음을 알 수 있었다.