

PEO법으로 (Si,Mn)-HA 코팅된 치과 임플란트용 Ti 합금의 생체적합성 및 표면특성
(Biocompatibility and Surface Characteristics of (Si,Mn)-HA Coated Ti-Alloy
by Plasma Electrolytic Oxidation)

강정인^{a*}, 손미경^a, 최한철^b

^a조선대학교 치의학전문대학원 치과보철학교실

^b조선대학교 치의학전문대학원 치과재료학교실 (E-mail: hcchoe@chosun.ac.kr)

초 록: 생체재료의 표면은 이식과 동시에 생체계면의 역할을 하게 되어, 일련의 생물학적 반응이 시작되고 진행되는 중요한 장소가 된다. 초기에 생체계면에서 일어나는 단백질 흡착이나 염증반응을 비롯한 생물학적 반응들은 궁극적으로 임플란트의 성패를 좌우할 만큼 중요하다. 골융합을 개선하기 위한 다른 방법으로 생체불활성의 타이타늄 (Ti)과 골조직의 능동적인 반응을 이루기 위해 생체활성 표면을 부여함으로써 계면에서의 골형성 반응을 증진시키는 방법이 이용된다. 생체불활성의 Ti과 Ti합금은 골조직과 직접적인 결합을 이루지 못하므로, 골조직과의 반응을 향상하기 위해 여러 종류의 생체활성 재료를 코팅하는 방법이 연구되어 왔고, 이 중 생체의 변화와 가장 유사한 하이드록시아파타이트 코팅이 가장 대중적인 방법으로 사용되었으며 이는 초기 골형성을 촉진하는 것으로 알려졌다. 치과용 임플란트의 표면형상과 화학조성이 골 융합에 영향을 미치는 가장 중요한 인자이므로 최근의 연구동향은 이들 두 가지 표면특성을 결합함으로써 결과적으로 최적의 골세포반응을 유도하고, 골융합 후 골조직과의 micromechanical interlocking에 의해 임플란트의 안정성에 중요한 역할을 하는 마이크론 단위의 표면조도와 표면 구조를 유지하면서, 부가적으로 골 조직 반응을 능동적으로 개선할 수 있는 생체활성 성분을 부여하여 골 융합에 상승효과를 이루기 위한 표면처리법에 관해 많은 연구가 요구되어지고 있다.

따라서 골을 구성하는 원소인 망간과 실리콘으로 치환된 하이드록시아파타이트를 플라즈마 전해 산화법으로 코팅하여 세포와 잘 결합할 수 있는 표면을 제공함으로써 골 융합과 치유기간을 단축시킬 수 있을 것으로 사료된다.

실험방법은 시편은 치과 임플란트 제작 합금인 Ti-6Al-4V ELI disk (grade 5, Timet Co., USA; diameter, 10 mm, thickness, 3 mm)이며, calcium acetate monohydrate, calcium glycerophosphate, manganese(II) acetate tetrahydrate, sodium metasilicate을 설계조건에 따라 혼합 제조된 전해질 용액을 이용하여 플라즈마 전해 산화법으로 표면 코팅을 실시하였다. 각 시편의 플라즈마 전해시 전압은 280V로 인가하였고, 전류밀도는 70mA로 정전류를 공급하여 해당 인가전압 도달 후 3분 동안 정전압 방식을 유지하였다. 코팅된 피막 표면을 주사전자현미경과 X-선 회절분석을 통하여 미세구조 및 결정상을 관찰하였다. 또한 코팅된 표면의 생체활성 평가는 정량적으로 평가하기 위해 동전위시험과 AC 임피던스를 통하여 시행하였다. 분극거동을 확인하기 위해 potentiostat (Model PARSTAT 2273, EG&G, USA)을 이용하여 구강 내 환경과 유사한 36.5 ± 1 °C의 0.9 wt.% NaCl에서 실시하였다. 전기화학적 부식 거동은 potentiodynamic 방법으로 조사하였고 인가전위는 -1500 mV에서 2000 mV까지 분당 1.67 mV/min의 주사속도로 인가하여 시험을 수행하였다. 임피던스 측정은 potentiostat (Model PARSTAT 2273, EG&G, USA)을 이용하였으며, 측정에 사용한 주파수 영역은 10mHz ~ 100kHz까지의 범위로 하여 조사하였고 ZSimWin(Princeton applied Research, USA) 소프트웨어를 사용하여 용액의 저항, 분극 저항 값을 산출하였다.

망간의 함량이 증가할수록 불규칙한 기공을 보였으며, 실리콘은 TiO₂ 산화막 형성을 저해하는 경향을 확인할 수 있었다. 단독으로 표면을 처리한 경우보다 두 가지 원소를 이용해 복합 표면처리를 시행한 경우가 내식성이 좋아 임플란트과의 골유착에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 사료된다.