

임플란트 표면처리의 한계 극복! UV조사 임플란트의 제안 ②

I. UV조사 임플란트에 관한 문헌 고찰 / II. SLA 표면처리와 UV조사 임플란트의 임상적 차이 / III. 난케이스에서 UV조사 임플란트의 활용 / IV. 가이드 수술에서의 UV임플란트의 활용

대전 선치과병원 오민석 부장



- 조선대학교치과대학 졸업
- 조선대학교치과병원 인턴 & 레지던트
- 조선대학교치과대학원 석사
- 대한안면성형재건외과학회 교육지도의
- 구강악안면외과 전문의
- 선치과병원 교육수련부장
- 대한구강악안면외과학회지 편집위원
- 대한구강악안면외과학회 대전지부 섭외이사

II. SLA 표면처리와 UV조사 임플란트의 임상적 차이

지난 연재에서는 지금까지 가장 안정적이고 우수한 임플란트 표면처리라고 평가되고 있는 SLA(Sandblasted with large grit and Acid Etched) 표면처리도 시간의 경과에 따라 공기 중 탄화수소 등의 유기물로 인해 뼈와 임플란트의 결합을 저해하는 생물학적 노화현상이 발생한다는 사실을 확인 하였다. 이에 대한 해결책으로 임플란트 표면에 UV를 조사함으로써 임플란트 표면의 유기물을 제거하고 소수성(Hydrophobic)을 가지던 표면은 초친수성(Superhydrophilic)으로 전환되어 임플란트와 뼈 생성 인자인 단백질 및 세포의 상호 작용에서 높은 생체친화성을 나타냄으로써 빠른 골융합을 유도하게 됨을 알 수 있었다. 또한 뼈와의 접촉 비율(BIC : Bone to Implant Contact rate)이 UV를 조사하지 않은 SLA 표면처리에 비해 2배 가량 높게 형성됨으로써 골융합 과정의 가속화와 골유착 수준을 증가시킬 수 있음을 확인하였다.

이번 회차에서는 앞서 제시한 이론적 고찰에 대해 실제 세포실험, 동물실험 및 임상에서의 SLA 표면과 UV를 조사한 임플란트가 골유착에 미치는 영향에 대한 비교를 통해 UV 조사 임플란트의 효용에 대해 검토하고자 한다.

II. SLA 표면처리와 UV조사 임플란트의 임상적 차이 비교

[In Vitro Test] UV조사 전후의 세포증식 실험 (경희대학교 치과대학)

Titanium disk Ø10mm를 SLA 표면처리 후 대조군으로 사용하였고, 실험군으로 같은 SLA 표면처리된 Titanium disk Ø10mm에 UVC 파장을 10분간 조사하여 MC3T3-E1 cell line(mouse osteoblast cells)을 활용하여 세포의 증식 실험을 실시하였다.

그림(Fig.1)에서 보듯이 UV를 조사한 disk는 조사하지 않은 대조군에 비해 세포 증식 실험 개시 3일 이후부터 급속하게 증가하였다. UV를 조사한 disk가 조사하지 않은 disk에 비해서 골형성 인자인 Osteoblast cells의 증식량이 증가하는 결과를 봤을 때, UV조사를 통해 골세포 증식에 큰 효과를 나타내는 것으로 보인다.

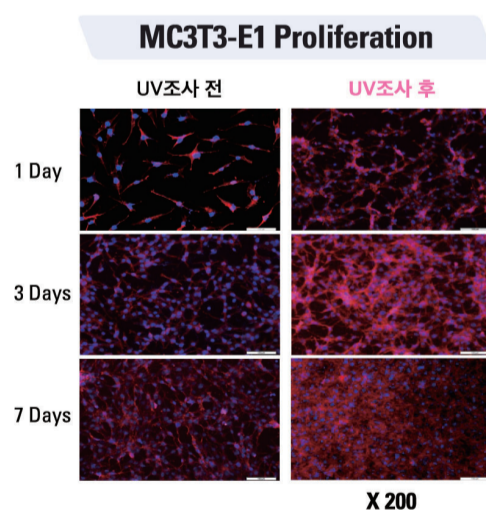


Fig.1 세포증식 실험(경희대학교 치과대학)

동일한 cell line을 가지고 SLA 표면처리된 Titanium disk를 이용하여 골광화(Mineralization) 실험을 시행하였다. SLA 표면처리된 Titanium disk는 실험 3주에서 4주차로 넘어가는 시기에 골광화율이 40% 가량 증가하는 반면 UV가 조사된 Titanium disk는 실험 2주에서 3주차로 넘어가는 시기에 50% 가량의 골광화율이 증가하는 결과를 볼 수 있었다(Fig.2). 이는 UV조사가 SLA 표면처리된 Titanium disk에 잔류하는 탄화수소 등의 유기물을 제거하고 표면을 양친화(+)로 개질 시킴으로써 조골세포의 활성화를 증가시켜 골세포 증식과 골광화작용을 더욱 증가시킨 결과로 사료된다.

이는 다양한 임상에서도 동일한 결과를 나타낼 수 있다. 즉, 임플란트 식립 후 기존 골에 의해 기계적 결합력을 유지하다가(Primary Stability) 시간의 경과

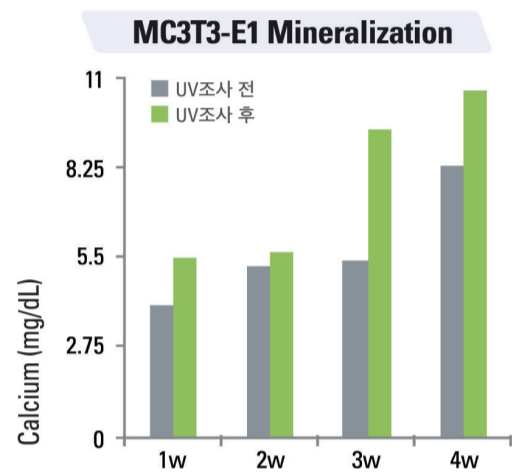


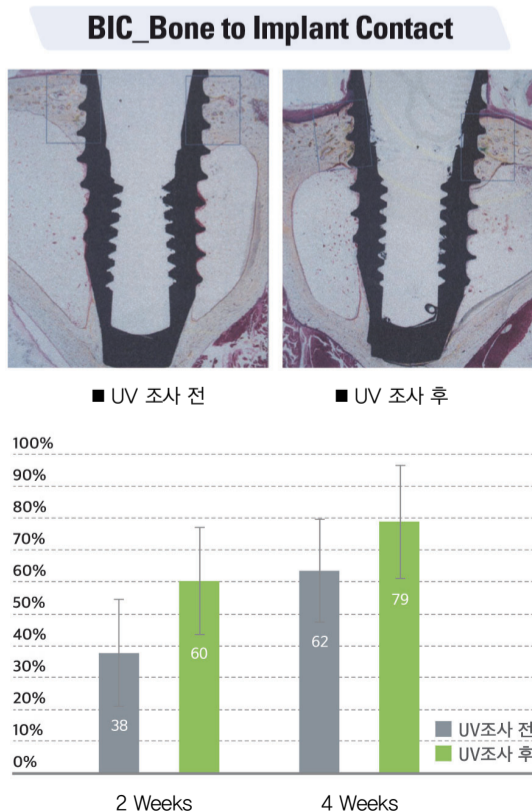
Fig.2 골광화(Mineralization) 실험(경희대학교 치과대학)

에 따라 기존골의 흡수로 골과의 결합력이 급격하게 약해지게 되고, 반면 시간의 경과에 따라 신생골의 성장으로 인해 임플란트와의 결합력을 생물학적으로 증가시키게 되는데(Secondary Stability), 일시적으로 임플란트와 뼈와의 결합력이 급격하게 떨어지는 기간이 생기게 되고(Stability dip), 임상에서도 일반적으로 이 시기를 임플란트 식립 후 3~4주차로 평가하고 있다.

따라서 SLA 표면처리에 UV를 조사함으로써 초기에 Secondary Stability를 유도하여 초기 임플란트 식립의 실패를 예방하고 빠른 골융합을 유도할 수 있으리라 사료된다.

[In Vivo Test] UV조사 전후의 BIC 실험(경북대학교 치과대학)

SLA 표면처리 임플란트와 UV를 조사한(10분) 임플란트의 Bone to Implant Contact rate에 관한 동물실험 결과이다(Fig.3~4). 실험은 뉴질랜드산 white rabbit의 좌우측 경골에 SLA 임플란트와 UV를 조사한 임플란트를 각각 2개씩 총 3마리에 식립하여 실시하였다. 실험은 2주, 4주차의 BIC 관찰을 진행하였고, 실험 도중 죽은 토끼는 없었다. Fig.4와 같이 SLA 표면처리 임플란트 보다 UV 조사된 임플란트의 BIC가 높게 측정되었으며, 특히 4주차 측정값에서 SLA 표면처리(BIC 62%)에 비해 UV 조사 임플란트는 80% 수준으로 높은 BIC를 나타내고 있다.



미국 UCLA 대학교 Ogawa 교수의 실험쥐 모델에서의 측정값(4주 경과 시점에서 UV 조사 임플란트의 BIC 98.2%, UV를 조사하지 않은 대조군의 BIC 53%)에서 처럼 UV 조사 전 SLA 표면처리 임플란트 대비 2배 이상의 BIC는 보이지 않았으나, 본 실험을 통해서도 UV 조사 임플란트가 UV 조사 전 SLA 표면처리 임플란트 대비 30% 가량의 BIC가 높게 측정되어 UV 조사를 통해 치유의 후반단계에서 유리하게 뼈와 임플란트간 골융합을 유지함으로써 골융합 과정의 가속화와 골유착 수준을 증가시킬 수 있을 것임을 확인할 수 있었다.

[임상 증례] 하악 2개의 임플란트를 이용한 Overdenture

고혈압, 고지혈증 및 당뇨병 등 전신질환이 있는 66세 여성 환자로, 2번째 틀니를 사용 중이었고, 5~6년 경과됨에 따라 아래턱이 헐겁고 음식끼임 등으로 불편함을 호소하여 내원하였다.

상악하 Full Edentulous 상태이며, 임플란트 식립 부위에 대해 전체적인 Bone loss가 심한 상태로(Fig.5) 하악 #33, #43에 2개의 Permanent 임플란트를 식립하고, #31, #41에 2개의 Interim 임플란트를 식립하여 Locator Overdenture 형태로 치료를 진행하였다.



Fig. 5 술전 파노라마 및 구강내 이미지 (전체적으로 Bone loss가 심하고 Density 또한 좋지 않은 상태임)

사용된 임플란트는 #33에 SLA표면처리 임플란트(DIO UFII Ø4.5x11.5mm), #43에 UV조사 임플란트(DIO UV Active Ø4.5x11.5mm)를 식립하였다(Fig.6). UV조사는 전용 UV 조사기(DIO UV Activator, Fig.7)에 Quartz 애플 상체의 임플란트를 15분간 조사하였다.

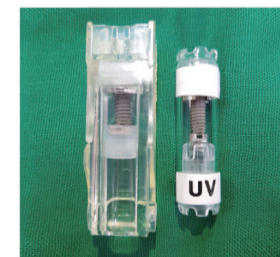


Fig. 6 fixture_UFII, UV



Fig. 7 UV Activator

임플란트 식립은 절개 후 추가적인 뼈이식 없이 2개의 임플란트 식립(#33, #43) 및 2개의 Interim 임플란트(#31, #41)를 식립하였고, 할링 어버트먼트 체결 후 봉합하였다(Fig.8).

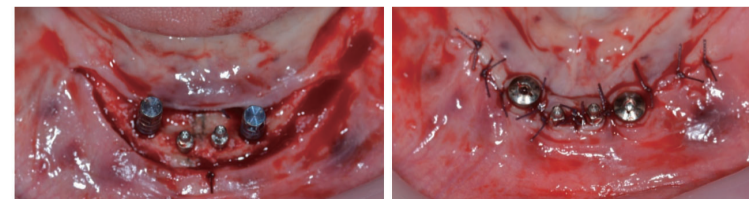


Fig. 8 임플란트 식립 및 술후 파노라마

임플란트 식립 직후 골동요도 측정값(Implant Stability Quotient : ISQ)은 #33 : 68, #43 : 70이 측정되었다.

ISQ값 측정은 다양한 방식에 의해 측정이 되고 있으며, 타격장치를 이용하여 임플란트를 타격한 후 임플란트의 반발속도, 접촉시간 등을 측정하게 되는 타진 방식은 자연치, 임플란트 등 측정 대상이 다양하다는 장점이 있는 반면 물리적인 힘에 의해 식립 초기 임플란트에 충격을 주거나 측정위치, 각도에 따라 측정 값이 상이하게 나타나는 등의 한계가 있다. 반면 자기공명 주파수 방식은 자기공명주파수분석(Resonance Frequency Analysis, RFA)을 이용하여 임플란트에 충격을 주지 않고 제반 조건에 관계 없이 일관된 측정 값을 보여 주고있어 과학적으로 가장 신뢰할 수 있다고 평가되고 있고, 대부분의 논문 등 객관적인 데이터 값을 평가하는 경우에는 자기공명 주파수 방식이 사용되고 있다. 본 케이스에는 자기공명 주파수 방식의 DIO IDx(Osstell, 스웨덴, Fig.9)를 이용해 ISQ 값을 측정하였으며, 해당 환자에 대한 지속적인 측정 값 데이터가 기기에 기록되어 임상에서 효과적으로 활용할 수 있다.



Fig. 9. 골동요도측정기 DIO IDx

임플란트 식립 후 4주가 경과한 시점에서는 #33 : 72(SLA), #43 : 86(UV)로 측정되어 큰 폭으로 UV조사 임플란트의 ISQ 값이 증가됨을 관찰할 수 있었다. 골질이 좋지 않고, 뼈가 충분하지 않은 케이스였음에도 불구하고 ISQ 값이 안정적으로 유지되어 임플란트 식립 8주차에 조기 보철 세팅을 실시하였다(Table.1 / Fig.10).

| | 1st op | 4week | 8week(Loadng) |
|----------|--------|-------|---------------|
| #33(SLA) | 68 | 72 | 79 |
| #43(UV) | 70 | 86 | 87 |

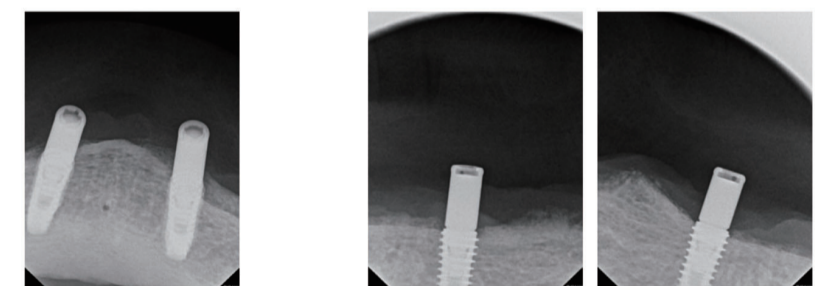


Fig. 10 최종 보철 체결 치과단 이미지 3개월 경과 치과단 이미지

완전 무치악에서 상실된 치조골로 인해 의치상의 지지가 부족한 경우 Locator를 사용한 Overdenture는 임상적으로 효과적인 처치 방식으로 판단되며, 본 증례에서 2개의 임플란트를 각각 SLA 표면과 UV를 조사한 표면 임플란트를 식립하여 보철 체결시까지 골융합 정도를 비교한 결과 UV를 조사한 임플란트에서 보다 초기에 높은 골융합을 얻을 수 있었다