

Machined 티타늄 임플란트와 calcium phosphate coated 티타늄 임플란트의 조직형태계측학적 연구

강현주¹ · 양재호^{2*}

¹서울대학교 치의학대학원, ²서울대학교 치의학대학원 치과보철학교실

연구목적: 본 연구는 machined 임플란트와 골유도능이 있는 calcium phosphate를 electron-beam deposition으로 coating처리한 임플란트의 골/임플란트 접촉률을 조직형태계측학적으로 비교하는 것이다.

연구 재료 및 방법: 여섯 마리의 수컷 New Zealand white rabbit과 직경 3.3 mm, 길이 5 mm의 임플란트 24개를 준비하였다. Machined 임플란트 (대조군)와 calcium phosphate coated 임플란트 (실험군)를 좌, 우 경골에 2개씩 총 4개를 식립하고 임플란트 주위에 부하가 가해지지 않도록 하여 3주, 6주의 치유기간을 두었다. 식립 3주와 6주 후, 각각 3마리의 토끼를 희생하여 조직시편을 제작하였다. 제작된 시편을 광학현미경 하에서 골/임플란트 접촉률 (BIC ratio)을 계산하고 paired t-test로 두 군을 비교하였다.

결과: 골/임플란트 접촉률은 임플란트 식립 3주 후, 대조군에서 평균과 표준편차는 $44.1 \pm 16.5\%$ 이었고 실험군은 $70.8 \pm 18.9\%$ 로 실험군이 통계적으로 유의하게 높았다 ($P = 0.0264$). 6주 후의 경우, machined 임플란트는 $78.6 \pm 15.1\%$, calcium phosphate coated 임플란트는 $79.0 \pm 26.0\%$ 로 두 군 간 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

결론: Calcium phosphate coated 임플란트는 machined 티타늄 임플란트에 비해 빠른 초기 골반응을 나타냈다. 그러므로, 임상적으로 calcium phosphate coated 임플란트를 사용했을 때, 수술 후 치유 기간을 단축하여 조기 부하가 가능할 것으로 사료된다. (대한치과보철학회지 2010;48:122-7)

주요어: Machined 임플란트, Calcium phosphate coated 임플란트, Electron-beam deposition, 조직형태계측, 골-임플란트 접촉률

서론

티타늄은 높은 기계적 저항성, 부식저항성, 생체친화성 및 공기에 노출 즉시 표면에 생성되는 산화막으로 인한 생체역학적 장점¹을 가지고 있다. Brånemark² 등이 티타늄과 골 사이의 직접 골유착 (osseointegration)에 대해 발표한 이후, 치과영역에서 티타늄 임플란트는 부분 무치악 또는 전부 무치악 환자에서 고려할 수 있는 가장 좋은 치료 방법 중 하나로 각광받아 왔다. 이러한 수요 증가에 힘입어 많은 연구들이 임플란트의 임상적 성공의 중요 요소인 초기 골유착 (early osseointegration)을 효과적으로 유도하기 위한 방법에 초점을 맞추어 이루어졌다.

Albrektsson 등은 확실한 골유착 (osseointegration)을 얻기 위해 일반적으로 고려되는 6가지 요인은 임플란트 재료 (implant material), 임플란트 디자인 (implant design), 표면의 성질 (surface quality), 골의 상태 (state of the bone), 수술 방법 (surgical technique), 그리고 임플란트의 부하 정도 (implant loading condition)라고 하였다. 본 논문에서는 위의 요인 중 특히 임플란트 표면성질 (surface quality)와 골유착의 관계에 대해서 고찰하였다.

임플란트 표면 형태 (surface topography)에 대한 연구는 기존의

전자현미경을 통한 정성적 분석 또는 contact profiler를 통한 편평한 면 (flat surface)을 평가하는 방법에서 표면 지형을 삼차원적으로 분석하는 비접촉식 스캔방법을 개발함으로써 더욱 활발히 이루어졌다.^{4,5} 이후 진행된 연구에서 평활면 (smooth surface)보다 표면 거칠기 (surface roughness)를 증가시킨 표면이 더욱 강력한 골반응을 유발함이 증명되었다.⁶

임플란트의 표면 거칠기는 그 크기에 따라 크게 매크로 (macro), 마이크로 (micro), 그리고 나노 (nano) 형태로 나눌 수 있다.⁷ 매크로 지형은 수 mm에서 10 μm 까지로 이 범위내의 다공성 표면 그리고 나사산 (threads screw)과 관련이 있으며, 1 - 10 μm 범위의 마이크로 지형은 광화된 골과 임플란트 표면의 결합이 최대가 되는 범위로 현재 사용되는 다양한 표면처리방법은 마이크로 형태에 속한다. 최근 주목 받고 있는 나노지형은 1 μm 미만의 임플란트의 표면 거칠기를 형성하여 단백질 및 골모세포의 부착을 유도하는 방법이다.

임플란트 표면 처리방법은 초기의 machined 임플란트를 거쳐 골유착을 증진시키는 표면 거칠기를 형성하기 위해 다양한 표면처리 방법이 시도되었으며, 표면 OH기를 비친수성의 TiO_2 피막에 결합시켜 친수성을 증가시키는 방법, 생체친화성이 있

*교신저자: 양재호

110-749 서울시 종로구 연건동 28 서울대학교 치의학대학원 치과보철학교실 02-2072-3393; e-mail, jhoyang@smu.ac.kr

원고접수일: 2010년 3월 19일 / 원고최종수정일: 2010년 4월 5일 / 원고채택일: 2010년 4월 14일

는 calcium phosphate로 코팅 (coating)을 하는 방법, 임플란트의 표면을 SiC paper로 연마하거나 산화물 입자 블라스팅 (grit-blasting)하여 표면의 거칠기를 증가시키는 방법 등이 시도되었다. 최근에는 양극산화법 (anodized oxidation)으로 두꺼운 산화막을 생성하여 골유착을 촉진하는 표면처리방법 등이 이루어지고 있다.⁸

골전도능 (osteoconductivity)이 있는 calcium phosphate를 임플란트에 coating하는 방법은 임플란트 고정체 식립 후, 코팅된 calcium phosphate 성분이 유리되어 주변 체액을 포화상태로 만든다.⁹ 이는 결과적으로 임플란트 표면에 생물학적 인회석 (apatite)의 침전을 유도하고 골형성의 기질의 역할을 담당함으로써 임플란트 주변으로 골치유과정이 신속하게 이루어지도록 한다.⁹ 또한 Davies는 calcium phosphate는 주변의 단백질을 즉각적으로 흡착 (adsorb)하여, 혈소판의 부착 및 활성화 (activation)를 증가시키고 골형성 세포 (osteogenic cells)를 위한 기질을 제공하는 fibrin의 부착을 증진시켜 치유를 촉진시키며 골과 직접적으로 결합한다고 하였다.¹⁰

그 동안 개발된 calcium phosphate coating 방법 중 plasma-spraying은 가장 널리 사용 하고 있는 방법이나 불량한 코팅 형태 (poor coating morphology)와 낮은 접착강도 (low bonding strength)를 가진다는 단점을 지니고 있다.¹¹ 이를 대체할 방법으로 고안된 electron-beam deposition은 임플란트 표면에 높은 calcium phosphate 농도와 접착강도 (bonding strength)를 형성하며, 열처리 단계의 온도에 따라 calcium phosphate의 결정성 (crystallinity)의 조작이 가능하므로 calcium phosphate의 용해도를 조절할 수 있다는 장점을 지니고 있다.¹²

본 연구는 machined 임플란트와 electron-beam deposition으로 calcium phosphate를 코팅한 임플란트의 골/임플란트 접촉률을 식립 후 치유 기간에 따라 조직형태학적으로 비교함으로써, calcium phosphate coated 임플란트와 골 사이의 반응에 대해 고찰해 보고자 하였다.

연구 재료 및 방법

1. 임플란트 준비과정

실험을 위해 동일한 직경 (3.3 mm)과 길이 (5.0 mm)를 가진 24개의 나사형 임플란트 (Dentium Co., Seoul, Korea)를 cp 티타늄 (commercially pure titanium, grade IV)을 사용하여 생산하였다. 총 24개의 임플란트 중 12개의 machined 임플란트를 control group으로 설정하였다. 다른 12개의 임플란트는 양극산화 표면 처리한 후 electron-beam deposition calcium phosphate 막 (최대 150 nm)을 형성하였다. 이어 350℃, 3 mm Torr 진공하에서 1시간동안 열처리하였다. calcium phosphate의 증기화물 (evaporants)은 수산화인회석 (Alfa Aesar, Johnson Matthey, London, England)과 calcium oxide (Sigma-Aldrich, USA)를 혼합한 가루 (mixed powder)를 1000℃에서 2시간동안 소결 (sintering)하여 형성하였다.



Fig. 1. The implants were inserted 8 mm apart at the proximal surface of the rabbit tibia.

2. 실험 동물 및 수술 과정

이 연구는 서울대학교 실험동물위원회에서 인가를 받아 (승인번호: SNU-060612-9) 서울대학교 실험동물자원관리원의 가이드라인에 따라 실험하였다. 실험을 위해 몸무게 2.5에서 3.0 kg 범위의 수컷 New Zealand White Rabbits 6마리를 준비하였다. 수술에 앞서 근심 쪽 경골 (tibia)의 털을 제거하고 베타딘 (betadine)으로 소독하였다. 경골의 골간단 (metaphysis)을 노출시키기 위하여 근막 (fascia)과 골막 (periosteum)을 통과하여 절개하였다. 임플란트 식립 부위는 2.0 mm와 3.0 mm twist drill을 사용 후 screw tapping 없이 준비하였다. 그 후 임플란트를 8 mm 간격으로 경골의 근심 쪽에 식립하였고 임플란트는 피질골을 통과하여 3 threads만이 피질골 상방으로 노출되도록 하였다. 각각의 양쪽 경골에 2개씩 총 4개의 임플란트를 식립하였고 (Fig. 1), 식립 후 cover screw를 fixture에 연결하고 submerged healing을 위해 수술 부위 연조직을 흡수사로 봉합하였다. 총 6마리의 토끼에 각각 machined 임플란트 2개와 calcium phosphate coated 임플란트 2개씩 총 24개의 임플란트를 식립하였다. 임플란트를 수술 후 3일간 모든 토끼는 하루에 6.5 mg/kg씩 Gentamycin을 투여하였다. 모든 토끼가 합병증 없이 회복되었다.

3. 조직형태학적 계측

토끼를 3주와 6주간의 회복기 이후 마취한 후 KCl을 정맥 주사하여 희생하였다. 총 6마리의 토끼가 조직형태학적 계측을 위해 사용되었다. 임플란트를 주변의 bone collar를 포함하여 완전 절제 (en bloc resection)를 시행하였고, 획득한 샘플은 즉시 4%의 중성 포르말데하이드에 고정되었다. 시편은 탈수되어 광중합 레진 (Technovit® 7200 VLC, Heraeus Kultzer, Wehrheim, Germany)안에 위치시켰다. Exakt system (Exakt Apprattbau, Norderstedt, Germany)를 이용하여 Donath와 Breuner¹²의 방법에 따라 평균 50 μm의 두께로 시편의 장축에 따라 비탈회 절편이

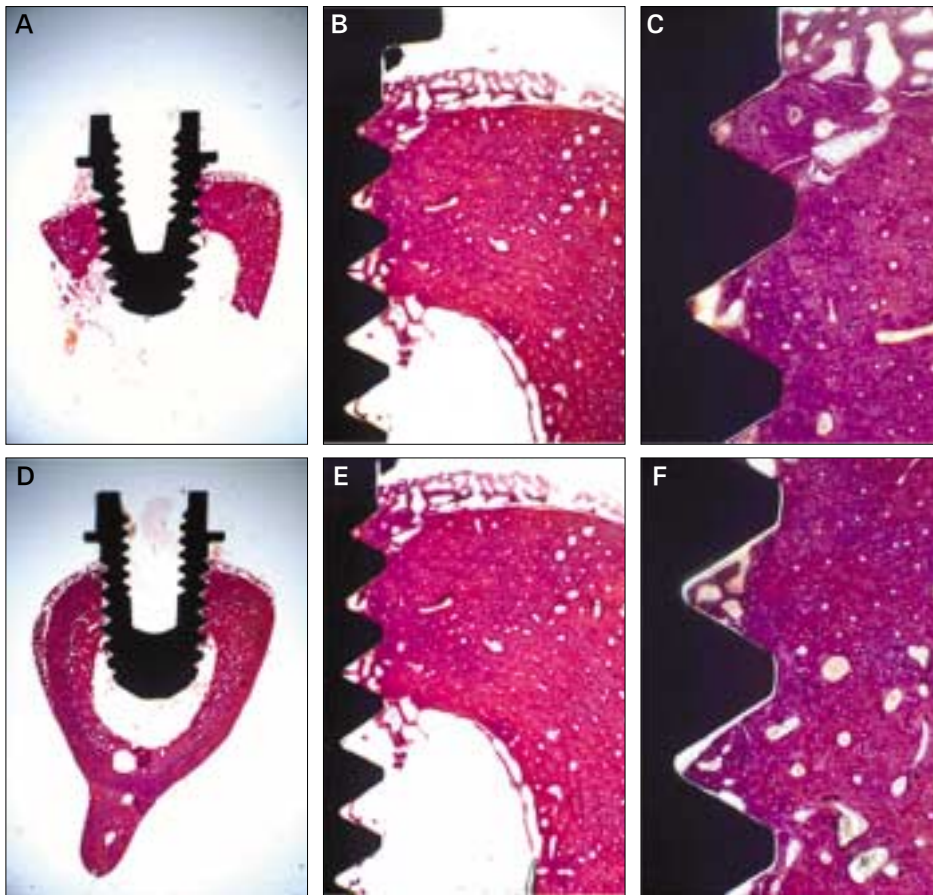


Fig. 2. Histologic views at three magnifications ($\times 10$, $\times 40$, and $\times 100$) of (A)-(C) machined and (D)-(F) calcium phosphate coated implants after 3 weeks of healing. Much woven bone was observed to contact the dental implant.

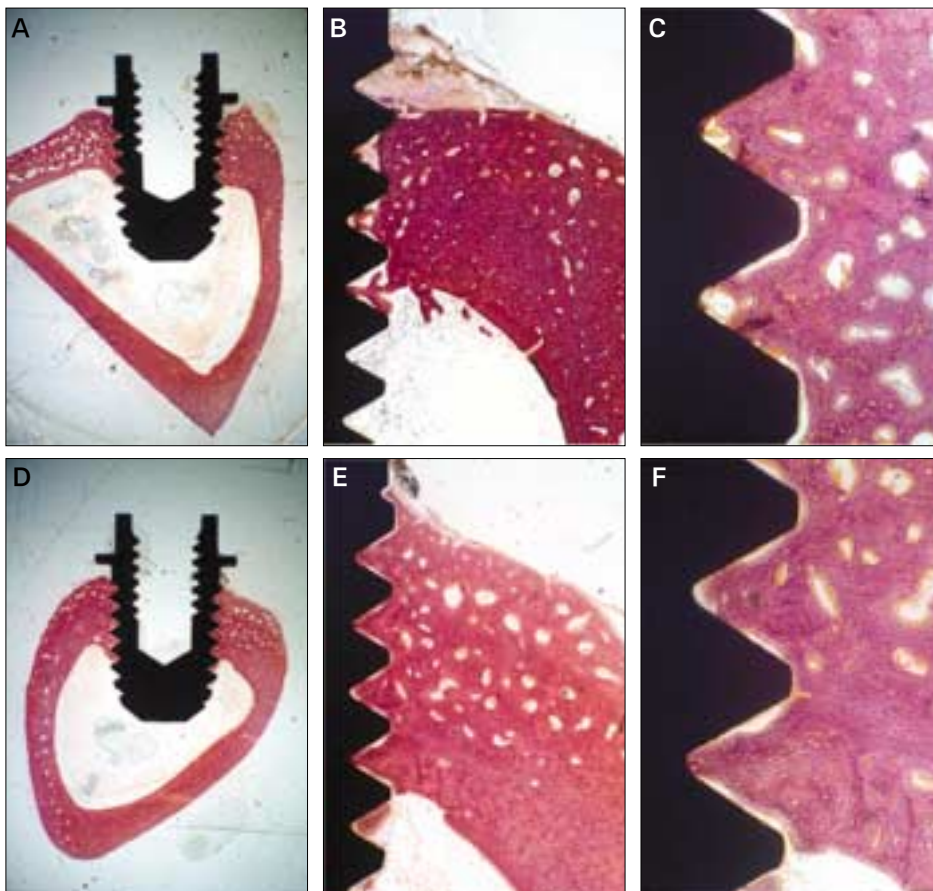


Fig. 3. Histologic views at three magnifications ($\times 10$, $\times 40$, and $\times 100$) of (A)-(C) machined and (D)-(F) calcium phosphate coated implants after 6 weeks of healing. The cortical layers were mature and many osteocytes were detected.

제작되었다. 제작된 임플란트의 대표 절편들은 조직형태학적 계측을 위해 H&E (Hematoxylin and eosin)로 염색되었다.

광학현미경 (Olympus BX microscope, Olympus, Tokyo, Japan) 상에서 준비된 임플란트 시편을 관찰하였다. 100배로 확대한 시편의 영상을 이미지 분석 프로그램 (Kappa PS30C Imagebase, Kappa Opto-electronics GmbH, Gleichen, Germany)을 사용하여 골/임플란트 접촉률을 측정하였다. 총 24개의 임플란트 각각의 표면 골유착을 살펴본 후 임플란트 표면과 가장 골유착이 잘 이루어진 3개의 연속된 threads (best 3 consecutive threads)를 선택하였다. 각 군의 평균과 표준편차를 구하고, paired t-test로 골/임플란트 접촉률을 비교하였다. 측정치 비교 시, P value < .05일 때, 통계적으로 유의한 차이가 있다고 평가하였다.

결과

식립 3주 후 임플란트의 표면을 광학현미경에서 골세포가 임플란트 표면 근처에서 골조직을 형성하는 모습이 임플란트의 나사홈 부위에서 관찰되었다 (Fig. 2). 골성조직의 띠 (osteoid rim)가 골세포에 의해 둘러싸여 있는 것으로 보아 골형성이 활발하게 일어나고 있으며 대체적으로 낮은 성숙도와 밀도를 보이는 신생골이 피질골 주변에서 임플란트 표면에 부착되었다.

식립 6주 후 조직 시편 관찰 결과, 대부분의 임플란트 표면은 성숙된 피질골과 긴밀하게 접촉하였다 (Fig. 3). 임플란트 주위에서 골세포 (osteocyte)가 관찰되었고 나사 홈에서 신생골의 형성과 재형성 (remodeling) 소견을 확인할 수 있었다. 석회화된 성숙된 골기질 (bone matrix)이 임플란트의 표면과 긴밀하게 접촉하였다.

조직형태학적 계측에서 3주 후, machined 임플란트의 골/임플란트 접촉률의 평균과 표준편차는 $44.1 \pm 16.5\%$, calcium phosphate coated 임플란트는 $70.8 \pm 18.9\%$ 였다 (Fig. 4). 6주 후의 경우,

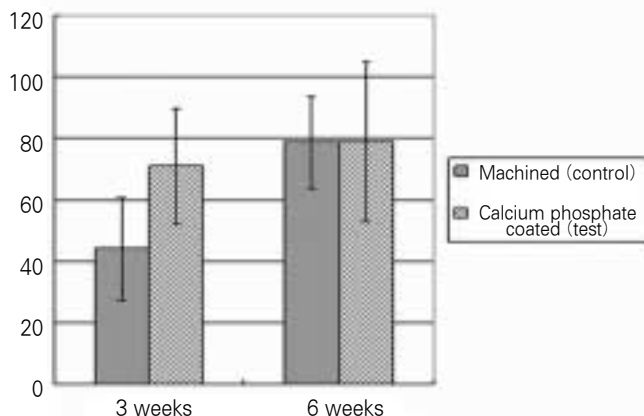


Fig. 4. The means and standard deviations of the BIC ratios. The test implants shows the significant higher BIC ratio than the control during the healing period of 3 weeks.

machined 임플란트는 $78.6 \pm 15.1\%$, calcium phosphate coated 임플란트는 $79.0 \pm 26.0\%$ 이었다 (Fig. 4). 식립 3주 후의 골/임플란트 접촉률은 실험군이 대조군에 비해 통계적으로 유의하게 높은 결과를 나타내었다 ($P = 0.0264$). 그러나 6주의 경우, 두 군 사이에 유의한 차이는 없었다 ($P > .05$).

고찰

본 연구에서는 machined 티타늄 임플란트와 electron-beam deposition을 이용한 calcium phosphate coated 임플란트의 골/임플란트 접촉률을 비교하였다. 측정 결과, 임플란트 식립 3주 후 calcium phosphate coated 임플란트의 골/임플란트 접촉률이 대조군에 비해 높아 초기 골반응이 빠른 것을 알 수 있었다.

Wagner¹³는 임플란트의 표면을 변형 (modification)시키는 방법은 물질을 첨가하거나 (add material), 물질을 제거하거나 (remove material), 또는 이미 존재하는 물질을 변화시키거나 (change the material already present)와 같은 3가지 방법으로 크게 나눌 수 있다고 하였다. 임플란트 표면에 물질을 첨가하는 방법 중 하나인 electron-beam deposition을 이용한 calcium phosphate coated 임플란트 표면형성방법은 실험결과 3주에서 대조군에 비해 통계적으로 유의한 높은 골접촉 비율을 보였다. 이는 인산칼슘이 즉각적으로 임플란트 주위에 인산칼슘을 유리하여 골유착에 우호적인 환경을 형성하고, 임플란트와 골 사이에 직접적인 단단한 정착 (firm fixation)을 가능케 함으로써 calcium phosphate 존재시 없을 때 보다 더 높은 성공률을 이끌어 낸다는 연구결과와 일치하였다.¹⁴

이러한 calcium phosphate coating의 초기 골반응에 대한 효과가 임플란트의 장기적인 임상적 성공에도 기여하는가에 대해서는 논란의 여지가 있다. Calcium phosphate coated 임플란트의 우수한 초기 골유착이 임플란트의 높은 장기적 성공률을 가능케 한다는 보고가 있었다.¹⁵ 반면에, 표면처리하지 않은 임플란트와 calcium phosphate coating한 임플란트는 동일한 성공률 범위를 보인다는 연구결과도 있다.¹⁵

임플란트 식립 후 부하가 가해지지 않는 치유기간에 대해서 Robert 등¹⁶은 토끼에서 6주간 치유기는 사람에서 4개월에서 5개월의 기간에 해당하며, 6주 치유기는 미성숙골 (woven bone)의 석회화가 진행되어 성숙한 층판골 (lamellar bone)로 대체되기에 적절한 기간이라고 하였다. 또한 골이 임플란트 표면에 직접적으로 접촉함으로써 견고한 안정성 (rigid stability)의 획득과 자발적 파절 (spontaneous fracture) 방지가 가능해진다. 3주 치유기간은, 토끼의 치유기간이 사람의 치유기간 보다 3배 정도 빠르다는 사실을 감안할 시 2개월 여 기간에 해당하므로 임플란트 표면의 초기 골반응을 관찰하는데 적절한 기간이라고 할 수 있다.¹⁶ 그러므로 3주, 6주의 치유기간은 임플란트의 임상적 성공의 주요 요소인 초기 안정성 (initial stability)를 평가하는데 적절한 기간이라고 생각된다.

골/임플란트 접촉률을 측정하는 방법에는 전체 임플란트 표

면 길이와 골접촉이 이루어진 표면 길이의 비율을 구하는 방법 또는 가장 골유착이 잘 이루어진 3개의 연속된 나사선을 선택하여 골유착부위와 해당 임플란트 나사선의 비율을 구하는 방법 등이 있다.¹⁷ 본 연구에서는 Fig. 2, 3에서 관찰할 수 있는 바와 같이 특정부위에서 골유착이 일어나고 있으므로 가장 골유착이 잘 형성된 연속된 3개의 나사선의 골/임플란트 접촉률을 측정하는 방법을 선택하였다.

임플란트 1차 수술 후 회복기 동안 임플란트 표면으로의 빠른 골 유착은 만족할 만한 초기 안정성을 보장하고, 또한 장기적인 임플란트의 성공률에 기여한다고 알려져 있다.¹⁸ 이번 연구는 임플란트 표면을 electron-beam deposition을 사용하여 임플란트 표면을 calcium phosphate coating함으로써 임플란트 표면 특성과 골반응의 관계를 고찰하였다는 사실에 의의가 있다. 그러나 비교적 작은 규모인 24개의 임플란트를 대상으로 했다는 점에서 한계가 있으며, 임플란트 표면처리에 대한 임상적인 의미와 임플란트의 표면특성이 골반응에 영향을 미치는 메커니즘에 대한 추가적인 연구가 더욱 진행되어야 한다고 사료된다.

결론

본 연구는 가토 경골에 electron-beam deposition을 이용한 calcium phosphate coated 임플란트와 대조군으로 machined 임플란트를 식립하고, 3주와 6주에서 희생하여 표본을 제작하였고, 골유착을 관찰하기 위해 골/임플란트 접촉률을 조직형태측정학적으로 비교평가 하였다. 그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 3주에서 골/임플란트 접촉비율은 machined 임플란트의 경우 평균과 표준편차는 $44.1 \pm 16.5\%$ 였던 것에 비해 calcium phosphate coated 임플란트는 $70.8 \pm 18.9\%$ 로 control group보다 통계적으로 유의하게 높았다 ($P=0.0264$).
2. 6주에서 골/임플란트 접촉비율의 평균과 표준편차는 machined 임플란트는 $78.6 \pm 15.1\%$, calcium phosphate coated 임플란트는 $79.0 \pm 26.0\%$ 로 두 임플란트 그룹간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다.
3. 식립 초기에는 실험군이 대조군 보다 더 우수한 골반응을 보였으나 치유가 완료된 후에는 두 군간에 유의한 차이가 없는 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Eisenbarth E, Velten D, Schenk-Meuser K, Linez P, Biehl V, Duschner H, Breme J, Hildebrand H. Interactions between cells and titanium surfaces. *Biomol Eng* 2002;19:243-9.
2. Brånemark PI, Breine U, Adell R, Hansson BO, Lindström J, Ohlsson A. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1969;3:81-100.
3. Albrektsson T, Brånemark PI, Hansson HA, Lindström J. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthop Scand* 1981;52:155-70.
4. Wennerberg A, Albrektsson T, Ulrich H, Krol JJ. An optical three-dimensional technique for topographical descriptions of surgical implants. *J Biomed Eng* 1992;14:412-8.
5. Albrektsson T, Sennerby L, Wennerberg A. State of the art of oral implants. *Periodontol* 2000 2008;47:15-26.
6. Wennerberg A, Albrektsson T, Andersson B. Bone tissue response to commercially pure titanium implants blasted with fine and coarse particles of aluminum oxide. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:38-45.
7. Le Guéhennec L, Soueidan A, Layrolle P, Amourig Y. Surface treatments of titanium dental implants for rapid osseointegration. *Dent Mater* 2007;23:844-54.
8. Vanzillotta PS, Sader MS, Bastos IN, Soares Gde A. Improvement of *in vitro* titanium bioactivity by three different surface treatments. *Dent Mater* 2006;22:275-82.
9. Daculsi G, Laboux O, Malard O, Weiss P. Current state of the art of biphasic calcium phosphate bioceramics. *J Mater Sci Mater Med* 2003;14:195-200.
10. Davies JE. Understanding peri-implant endosseous healing. *J Dent Educ* 2003;67:932-49.
11. Lee EJ, Lee SH, Kim HW, Kong YM, Kim HE. Fluoridated apatite coatings on titanium obtained by electron-beam deposition. *Biomaterials* 2005;26:3843-51.
12. Donath K, Breuner G. A method for the study of undecalcified bones and teeth with attached soft tissues. The Säge-Schliff (sawing and grinding) technique. *J Oral Pathol* 1982;11:318-26.
13. Wagner WC. A Brief Introduction to advanced surface modification technologies. *J Oral Implantol* 1992;18:231-5.
14. Barrère F, van der Valk CM, Meijer G, Dalmeijer RA, de Groot K, Layrolle P. Osteointegration of biomimetic apatite coating applied onto dense and porous metal implants in femurs of goats. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2003;67:655-65.
15. Lee JJ, Rouhfar L, Beirne OR. Survival of hydroxyapatite-coated implants: a meta-analytic review. *J Oral Maxillofac Surg* 2000;58:1372-9.
16. Roberts WE, Smith RK, Zilberman Y, Mozsary PG, Smith RS. Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. *Am J Orthod* 1984;86:95-111.
17. Al-Nawas B, Groetz KA, Goetz H, Duschner H, Wagner W. Comparative histomorphometry and resonance frequency analysis of implants with moderately rough surfaces in a loaded animal model. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:1-8.
18. Albrektsson T, Jacobsson M. Bone-metal interface in osseointegration. *J Prosthet Dent* 1987;57:597-607.

Histomorphometric study of machined titanium implants and calcium phosphate coated titanium implants

Hyun-Joo Kang¹, DDS, Jae-Ho Yang^{2*}, DDS, MSD, PhD

¹Department of Dentistry, ²Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Seoul National University, Seoul, Korea

Purpose: The objective of this study was to investigate the effects of calcium phosphate coated titanium implant surface on bone response and implant stability at early stage of healing period of 3 weeks and later healing period of 6 weeks. **Material and methods:** A total of 24 machined, screw-shaped implants (Dentium Co., Ltd., Seoul, Korea) which dimensions were 3.3 mm in diameter and 5.0 mm in length, were used in this research. All implants ($n = 24$), made of commercially pure (grade IV) titanium, were divided into 2 groups. Twelve implants ($n = 12$) were machined without any surface modification (control). The test implants ($n = 12$) were anodized and coated with thin film (150 nm) of calcium phosphate by electron-beam deposition. The implants were placed on the proximal surface of the rabbit tibiae. The bone to implant contact (BIC) ratios was evaluated after 3 and 6 weeks of implant insertion. **Results:** The BIC percentage of calcium phosphate coated implants ($70.8 \pm 18.9\%$) was significantly higher than that of machined implants ($44.1 \pm 16.5\%$) 3 weeks after implant insertion ($P = 0.0264$). However, there was no significant difference between the groups after 6 weeks of healing ($P > .05$). **Conclusion:** The histomorphometric evaluation of implant surface revealed that: 1. After 3 weeks early healing period, bone to implant contact (BIC) percentage of calcium phosphate coated implants (70.8%) was much greater than that of surface untreated machined implants (44.1%) with $P = 0.0264$. 2. After 6 weeks healing period, however, BIC percentage of calcium phosphate coated implants group (79.0%) was similar to the machined only implant group (78.6%). There was no statistical difference between two groups ($P = 0.8074$). 3. We found the significant difference between the control group and experimental group during the early healing period of 3 weeks. But no statistical difference was found between two groups during the later of 6 weeks. (*J Korean Acad Prosthodont* 2010;48:122-7)

Key words: Machined surface implant, Calcium phosphate coated implant, Electron-beam deposition, Histomorphometry

*Corresponding Author: **Jae-Ho Yang**

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Seoul National University 28 Yeongseon-dong, Jongno-gu, Seoul, 110-749, Korea

+82 2 2072 3393; e-mail, jhoyang@snu.ac.kr

Article history

Received March 19, 2010/ Last Revision April 5, 2010/ Accepted April 14, 2010