

## 두 종류의 치과 임플란트 식립후 조직의 반응에 대한 비교연구

정형근 · 권영혁 · 이만섭 · 박준봉

경희대학교 치과대학 치주과학교실

### I. 서론

인류는 치아우식증이나 치주질환과 같은 여러 원인으로 치아를 상실하게 되며 이를 회복하기 위한 노력을 다양하게 해 왔다. 현대 치의학의 치료목표는 구강악안면계의 기능, 심미성, 건강을 회복하는 것이다.<sup>1)</sup> 그러나 현재까지 이루어지고 있는 전통적인 치료법만으로는 환자에서 상실된 치아의 숫자가 많아질수록 이러한 요건을 충족시키기 어려워 이러한 문제를 극복하려는 많은 노력들이 있어 왔다.

치과임플란트는 1960년대에 스웨덴의 정형외과의사인 Brånemark에 의해 골유착의 개념이 확립된 후 처음에는 무치악 환자의 결손치열을 회복하기 위하여 시술된 이후 이론적 발전과 연구로 치과임상에서 널리 사용하게 되었다<sup>2-6)</sup>. 초기에는 주로 완전 무치악 환자에서 사용하였으나 지금은 가철성 부분의치가 필요한 환자는 물론이고 고정성 부분의치로 수복 가능한 부분 무치악 환자의 경우에도 성공적인 결과를 보였고 자연치질을 보호하기 위하여 치과 골유착 임플란트에 대한 요구가 증대되고 있다<sup>4,7-13)</sup>. 또한 임플란트 식립시의 장점은 환자의 기능을 배가시킬 수 있고 치아발거후에 필연적으로 따르는 골소실을 감소시키며 골의 형태를 유지할 수 있게하는 자극효과를 가진다고 하는 점이다.<sup>14)</sup> 미국의 경우만 보더라도 한해에 30만개 이상의 임플란트가 매식되고 매년

증가하는 추세이며 치과의사의 20% 정도가 임플란트를 일상적인 치료방법으로 채택하고 있는 실정이다.<sup>1)</sup>

치과용 임플란트는 치내 임플란트, 피하 임플란트, 골막하 임플란트, 골내 임플란트의 네 가지로 나눌 수 있다. 이 중 골내 임플란트가 가장 많이 사용되는 데 직접 골내로 삽입되며 형태에 따라 나사형, 칼날형, 원통형이 있다<sup>15)</sup>.

지난 30여년간의 연구 및 임상경험에 의하여 현재는 골유착개념의 골내 임플란트가 가장 이상적인 것으로 인정되었고 가장 많이 시술되고 있다. 골유착이 임플란트 시술시의 가장 바람직한 치유형태로 받아들여지지만 골조직과 임플란트의 직접적인 접촉이 전 임플란트 표면에서 일어나는 것이 아니라 골조직의 상태 및 임플란트의 종류, 표면 거칠기와 표면처리방법, 수술 방법등에 따라 매우 다양하게 나타날 수 있다<sup>15-21)</sup>.

임플란트의 재질은 상업적 순수 티타늄이 처음에 주로 사용되었는데 외부 환경에 쉽게 반응한다. 이는 공기와 수초간 접촉하였을 때 50-100 Å 두께의 산화막이 형성된다<sup>22-24)</sup>. 임플란트가 골내에서 치유될 때 이 산화막( $TiO$ ,  $TiO_2$ ,  $Ti_2O_3$ ,  $Ti_3O_4$ )이 생분자를 유도하고 결합하여 당단백질층에 둘러싸이게 되어 치유를 촉진한다<sup>23)</sup>. 그러므로 임플란트가 골내로 삽입되기 전에 이 산화막이 손상되는 것을 방지하기 위

하여 다른 금속이나 단백질에 절대 접촉하여서는 안 된다. 이물질에 의한 오염은 산화층의 성분을 변화시키고 염증반응을 일으켜 육아조직을 형성하게 된다<sup>25)</sup>. 티타늄의 물성을 개선하기 위하여 6%의 알루미늄과 4%의 바나듐(Ti-6Al-4V)을 혼합하여 제작하기도 한다.

티타늄임플란트에서 골과의 직접적인 접촉면적을 넓히기 위하여 나사형태로 제작하고 또한 여기에 수산화인염이나, 티타늄 분말을 피복(plasma spray coating)하는 방법이 사용되기도 하였으며 최근에는 티타늄임플란트의 표면을 모래분사(sand blasting)한 다단지 산으로 부식하는 방법에 따른 표면처리와 골형성에 대하여 많은 연구가 이루어지고 있다.

임플란트 면과 골질이 접촉하는 면에 대하여 Brånemark<sup>16)</sup>는 골유착이란 광학현미경상에서 생활 골과 하중을 전달하는 임플란트사이에서 직접적 접촉이라고 정의 했고 Meffert등(1987)<sup>26)</sup>은 골유착을 접합성골유착(adaptive osseointegration)과 생유착(biointegration)으로 나누어 정의 하기도 하였다.

골유착임플란트는 가철성 의치를 고정성 의치로 전환할 수 있고 자연치아를 삭제할 필요도 없으며 자연치아와 비슷한 정도의 저작효율을 가질 수 있기 때문에 점차 그 시술의 필요성이 증대되고 있다. 이처럼 기존의 보철치료법 보다 많은 장점을 가지고 있음에도 불구하고 치료기간이 길고 적응증이 제한되어 있으며 고가의 진료비가 필요한 단점이 있으므로 이 시술법이 대중화된 하나의 치료법으로 자리잡기에는 많은 애로점이 있다. 하지만 시술기간이나 적응증의 문제는 이를 극복하기 위한 노력 덕분에 많은 개선이 이루어지고 있다<sup>27-35)</sup>. 현재 전 세계적으로는 수백여 종의 치과임플란트 제품들이 생산되고 있으며 각각 자사의 임플란트에 대한 임상 자료들을 제공하고 있다. 그리고 각 임플란트는 각기 고유한 형태, 표면처리법, 물성을 가지고 있으므로 임상의들은 임플란트의 선택에 있어 어려움과 혼란을 느끼고 있다.

그러므로 본 연구에서는 아바나 임플란트(수민종합치재, 한국)와 3i 임플란트(Implant Innovation, USA)를 동물실험을 통해 생체내에서의 조직반응을

비교함으로써 국산 임플란트와 기존 사용되고 있는 임플란트와의 골유착 및 생체적합성을 평가하여 국내임플란트 기술발전에 도움이 되고 임상에의 적용가능성을 평가해 보고자 한다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험동물 및 처치

이번 실험에서는 생후 1년 6개월 이상의 순종 웅성 비글견 3 마리를 사용하였다. 수술 직후 1 주일 동안은 창상을 보호하기 위하여 연질사료(Mighty Dog, Frisies Co, USA)를 주었고 나머지 실험 전 기간 동안은 고형사료(도그라인, 대한사료공업, 한국)를 물에 넣고 연질화시켜 공급하였다. 그리고 술후 세균감염을 예방하기 위하여 Cleocin 300 mg(유한양행, 한국)을 1 주일간 근육주사 하였다.

### 2. 실험재료

실험에 사용한 임플란트는 표면처리를 하지 않은 나사형의 표준 티타늄 임플란트였으며 채원은 직경 3.75mm, 길이 7.0mm 였다. 임플란트간의 비교를 위하여 실험 I 군으로 아바나 임플란트(수민종합치재, 한국)를 실험 II군으로 3i 임플란트(Implant Innovation, USA)를 사용하였다.

### 3. 실험방법

#### (1) 부분 무치악의 형성

sodium pentobarbital(Tokyo Chemical Co., Japan)을 정맥주사하여 전신마취한 다음 초음파 스케일러를 이용하여 전치열에 걸쳐 치석제거술을 실시하고 국소 마취하에서 좌우 제 1, 2, 3, 4 소구치를 고속절삭용 카바이드바를 이용하여 이개부위에서 분리 절단하고 치조골에 손상이 가지 않도록 조심스럽게 발거후 발치와를 보호하기 위하여 봉합하였다. 봉합사는 1주일 후에 발사 하였다.

### (2) 임플란트의 식립

치아발거 3개월 후에 구강내 표준촬영을 하여 발치와가 치조골로 채워진 것을 확인하였다. sodium pentobarbital을 정맥주사하여 전신마취한 다음 임플란트 식립을 할 부위에 1: 80000 epinephrine 이 포함된 2 % 리도카인(유한양행, 한국)을 침윤마취하고 견치의 원심면에서 제 1대구치의 근심면까지 치조정 절개를 하여 전층판막을 형성 하였다. 견치의 원심면에서 10 mm 되는 부위와 20 mm 되는 부위에 각각 임플란트 제조사의 식립방법대로 2 개의 임플란트를 식립하였다. 좌측에는 3i(Implant Innovation, USA) 임플란트를, 우측에는 아바나(수민종합치재, 한국) 임플란트를 각각 사용하였다.

### (3) 조직준비 및 검경

실험동물을 임플란트 매식후 4주, 8주, 12주에 각각 희생시켰다. sodium pentobarbital을 정맥주사하고 0.1 M phosphate buffer에 혼합된 2.5% glutaraldehyde를 경동맥을 통하여 관류고정 하였다. 임플란트가 포함되게 조직을 절제후 동일 고정액에 1 주일간 추가 고정하였다. 고정된 조직은 비탈회표본으로 제작하였다<sup>36)</sup>.

식립된 임플란트의 정중부를 중심으로 하여 견치에 인접하여 매식된 경우는 근원심으로 후방에 매식된 경우는 협설측 방향으로 절단한 후 Villaneuva bone stain 용액에 3일간 침적하여 염색을 시행하고 4 ℃ 에서 70% 에탄올에 3일, 100% 에탄올에 3일, Xylen 하루, 95% 에탄올 3일, 100% 에탄올 1일의 단계로 탈수하고 그 후 Osteo-Bed Bone Embedding Media(Polyscience, Inc., USA) 의 Osteo-Bed resin solution으로 6일간, Osteo-Bed resin solution-catalyst mix 에 6일간, Osteo-Bed catalyst mix에 6일간 침투시켜 포매하였다. 포매한 수지는 37℃ 향온기에서 3일간 경화시키고, 경화완료 2일이 지난후 박절하였다. 박절은 경조직 절단기(Crystal cutter, Maruto, Japan)로 500 $\mu$ m 두께로 자른후 수작업으로 사포를 이용해 연마한 후에 유리판에서 마무리를 하였다. 제작된 절편을 슬라이드 유리에 얹고, Canadian balsam으로 봉입하여 광학현미경으로 검경하고 골형성

양상을 관찰하였다.

## III. 실험성적

### 1. 실험 I 군

#### (1) 임플란트 식립 4 주 후 소견

간존골 표면으로 새로이 형성되어온 소주골의 형성이 관찰되며 임플란트 표면에 골이 직접 접촉하지 않고 있는 부위도 관찰되었다(Figure 1, x100). 소주골 표면에 골아세포가 관찰되며 그 내부에는 골세포가 관찰되었다. 나사 사이의 약 1/3이 소주골로 채워져 있으며 부분적인 골유착이 관찰되었다(Figure 1a, x200).

#### (2) 임플란트 식립 8주 후 소견

소주골들이 서로 결합하여 성숙도가 증가함을 보이며 나사사이의 대부분에서 골조직이 채워져 있었고 골조직이 접촉하지 않는 부위는 관찰할 수 없었으며 골아세포 보다는 골세포의 분포가 더 많았다(Figure 2 x100, Figure 2a x200)

#### (3) 임플란트 식립 12주 후 소견

나사 사이의 대부분을 매우 성숙한 골조직이 채우고 있었으며 치밀골의 특징소견인 골원(osteon)이 뚜렷하게 관찰되었다(Figure 3, x100 화살표-골원, Figure 3a, x200).

치근에 매우 인접하여 식립된 경우에는 골유착이 일어나지 않고 임플란트 표면으로 치주인대가 형성되었으며(Figure 4, x40) 새로 형성된 치주인대 섬유는 대부분은 임플란트 표면에 평행하게 주행되는 것이 관찰되었다(Figure 4a, x100, 화살표-치주인대의 주행방향).

### 2. 실험 II 군

#### (1) 임플란트 식립 4 주 후 소견

임플란트 표면에 소주골이 형성되어 나타나 나사 사이의 약 절반 정도를 채우고 있으며 나머지 부위는 소성결합조직으로 채워져 있었으나 염증세포의

관찰은 어려웠다(Figure 5, x100). 소주골의 표면에서 골아세포가 관찰되었으며 골소주 내부에서는 골세포가 관찰되었고 골소주들이 서로 연결되는 양상을 보였다(Figure 5a, x200).

#### (2) 임플란트 식립 8 주 후 소견

4 주 소견에 비하여 나사사이의 골양이 월등한 증가를 보였고 골소주들이 결합하여 한 덩어리의 골조직처럼 골이 성숙됨을 보였다(Figure 6, x100).

골의 내부에 많은 골세포가 관찰되었으나 표면에서 골아세포의 관찰은 미약하였다(Figure 6a, x200).

#### (3) 임플란트 식립 12 주 후 소견

나사 사이의 대부분을 성숙된 치밀골이 채우고 있고 임플란트 표면과 새로 형성된 치밀골 사이에서 빈공간은 관찰되지 않았으나(Figure 7, x100), 성숙된 치밀골 내에서 골원은 관찰할 수 없었다(Figure 7a, x200).

### IV. 총괄 및 고찰

치과 임플란트가 성공하기 위해서는 임플란트의 표면과 골조직사이에서 골유착이 반드시 일어나야 한다. 골유착이란 보철물을 지지하고 보철물에 가해지는 교합력을 직접 골조직에 전달할 수 있어야 하며 이런 기능을 수행하기 위하여 임플란트체가 골 내에 직접 고정되어있는 상태여야 한다<sup>2,22,37)</sup>. 이는 임플란트란 연조직의 개재없이 직접적으로 골조직과 접촉하여야 하며 이러한 조건을 만족시키기 위하여 반드시 조직에 유해성이 없는 물질로 만들어져야 한다는 것을 의미한다.

1969년 스웨덴의 Brånemark는 토끼의 경골에 티타늄봉을 삽입하고 골치유단계에서 미세순환에 관하여 연구하던 중 이 티타늄봉이 골에 직접적이고 강력한 유착이 일어나는 것을 발견하였고 이 후 계속된 연구에서 티타늄이 가장 훌륭한 치근의 인공 대체물질이라는 것을 발표하였다<sup>2,22,38)</sup>. 치과용 임플란트는 대부분 금속이나 합금을 이용하여 제작한다. Brånemark fixture는 상업적 순수 티타늄을 이용하

여 제작하는데 그 구성비는 Ti:99.75 %, Fe: 0.05%, O:0.10%, N:0.03%, C:0.03%, 기타:0.06% 의 비율로 조성되어 있다. 티타늄매식체는 공기와 접촉했을 때와 체액과 접촉 시 즉시 산화막이 50-100 Å 두께로 형성된다.<sup>22,23,24)</sup> 티타늄은 티타늄합금에 비해서 상대적으로 탄성계수와 인장력이 낮다. 티타늄합금은 titanium(90)-aluminum(6)-vanadium(4)의 비율이 사용된다. 그의 Cobalt-chromium- Molybdenum-based alloy, Iron-chromium-nickel-based alloy, Zirconium, Tantalum, gold, Platinum 등이 사용되기도 한다<sup>39)</sup>.

인체조직에 이물질이 매식될 때 광범위한 반응이 일어날 수 있다. 숙주는 특이물질에 대항하는 면역반응과 거부반응을 일으킬 수도 있고 숙주와 매식물 사이에 생체적합성이 발생하여 지속적인 내구성을 가질 수도 있다. 생체적합성은 숙주와 임플란트 사이의 반응이 극히 최소여서 심각한 정도의 위해 작용이 없는 범위로 정의할 수 있다. 재료가 생체적합성을 나타내기 위해서는 첫째, 재료는 무독성이고 발암성이 없어야 하며 둘째, 숙주조직의 치유를 방해하지 말아야 하며 셋째, 숙주조직이 재료의 물성을 견딜 수 있어야 한다<sup>40)</sup>.

본 실험에 사용된 두 종류의 임플란트 역시 실험 전 기간동안 염증반응을 나타내지 않았고 시간 경과에 따라 골조직이 성숙하여 골밀도가 증가하는 골유착의 소견을 보여 주었으므로 재료학적인 측면에서 생체적합성은 충분하다고 보여진다.

매식물의 생물학적분류는 임플란트의 전신적인 독작용과 조직반응에 따라 생체내성(biotolerant), 생체비활성(bioinert), 생체활성(bioactive)의 세종류로 나눌 수 있다. 골과 임플란트 계면에서 polymethylmethacrylate(PMMA) 같은 생체내성 재료는 보통 얇은 섬유조직계면의 특성을 갖는다. 티타늄과 산화알루미늄과 같은 생체비활성 재료는 양호한 역학적 조건하에서 골접촉이나 골유착을 보인다. 그리고 유리 와 칼슘인세라믹, 수산화인회석같은 생체활성 재료는 골과 임플란트계면에서 직접적인 화학적 결합을 이룬다<sup>39)</sup>. 임플란트가 장기적으로 성공하기 위해서는 생체비활성(bioinert)이나 생체활성(bioactive)의 성질을 가져야 한다. 상업적 순수 티타늄과 티타늄

합금은 현재 가장 널리 치과 임플란트 재료로 사용되고 있으며 생체비활성이다. 이번 실험에 사용한 3i와 아바나 임플란트는 각각 ASTM(American Society for Testing and Materials) Grade 3과 Grade 2 등급의 상업적 순수 티타늄으로 생체 비활성의 특성을 갖는다.

골내에 임플란트의 외과적 식립 후에 시술중 외상을 받은 골은 창상치유의 과정을 시작한다. 처음에 골내에 나사형 모양을 형성하고 임플란트를 위치시켰을 때 임플란트체와 골조직의 모든 면에서 완벽한 접촉은 있을 수 없다. 나사형 모형을 만드는 목적은 치유기간 동안의 초기 고정을 제공하기 위해서이다. 초기에 임플란트체와 골이 직접적으로 접촉하지 않고 있는 공간은 혈종이 자리잡게 된다. 골과 직접적으로 접촉하고 있다고 하더라도 1 mm 정도는 열과 기계적인 손상에 의해서 실패한다. 1mm 이후의 골조직은 정상적인 골조직이라고 할 수가 있다. 임플란트가 초기 하중을 받지 않고 정상적인 치유과정을 거치게 되면 혈종이 가골을 형성하고 새로운 골조직으로 대체된다. 손상을 받은 골조직 역시 재혈관화, 탈광물화, 재광물화 과정을 거치면서 치유된다. 골임플란트계면에서의 치유가 종료된 후 생활 골조직이 임플란트 표면과 긴밀히 접촉을 하고 기능을 시작하게 된다<sup>2)</sup>. 그러나 임플란트의 표면에서 100% 골과의 접촉이 일어나고 있다는 것을 의미하지는 않는다. Johansson 과 Albrektsson(1987)<sup>41)</sup>에 의하면 토끼에서 매식 1개월 후에는 섬유조직(fibrous tissue)이 관찰되고 3개월 무렵에는 50%, 6개월에는 65%, 1년 후에는 85%에서 골과 직접적으로 접촉이 일어난다고 하였다.

본 연구에서도 4주, 8주, 12주로 가면서 아바나, 3i 임플란트 공히 시간경과에 따라 표면에 직접적으로 골조직이 접촉하는 부위가 증가하는 경향을 관찰할 수가 있었다. 그리고 시간경과에 따라서 처음에는 밀도가 매우 낮은 소주골의 형태를 나타내었으나 8주를 지나자 이 골소주들이 서로 결합되면서 골조직이 점차로 성숙되었으며 골임플란트계면에서 거의 빈 공간을 관찰할 수가 없었다. 그리고 식립 후 12주 소견에서는 두 실험군 모두 골조직이 더욱 성숙해져

서 치밀골의 조직 소견을 나타내었고 골임플란트계면에서 빈 공간은 관찰할 수가 없었다. 실험 I 군의 12주 소견에서는 성숙된 골조직에서 관찰할 수 있는 하버시안관의 기본단위인 골원(osteon)도 관찰할 수 있었다. 그리고 두 실험군 간에는 각 시기별로 조직 소견에 있어서 큰 차이를 발견할 수가 없었다.

한편, 본 실험에서는 하악 견치의 원심면에서 10 mm 후방에 임플란트가 매식된 경우에 원심으로 심하게 만곡된 견치의 치근과 인접하여 위치한 경우도 있었다. Buser 등(1990)<sup>42)</sup>에 의하면 잔존 치근단 부위를 남겨둔 채 임플란트를 매식하면 12개월 후에 잔존치근의 치주인대에 접촉하여 매식된 경우 임플란트표면에 경조직의 막이 형성되었고 이는 인접 잔존치근에서 새로이 형성된 백악질과 직접적으로 연결되어 있었고 이 백악질층과 인접 치조골 사이에는 인접치근에서 관찰된 치주인대와 조직학적으로 유사한 연조직의 공간을 발견할 수 있었으며 임플란트의 표면에 백악질이 형성된 경우에는 섬유질의 주행이 임플란트 표면에 수직적으로 배열되어 있었다고 하였다.

이번 실험에서도 임플란트가 인접치아의 치근에 매우 근접하여 식립된 경우에는 치주인대조직이 인접치근으로부터 유래되어 임플란트 쪽으로 성장된 소견이 관찰되었다. 그러나 섬유의 주행방향은 임플란트의 표면과 평행하게 나타났으며 치주인대가 형성된 부위에서는 골유착이 일어나지 않았다. 그러므로 임플란트식립시에 인접치근에 너무 근접된 경우는 골유착이 일어날 수 없다고 생각된다.

결론적으로 매식된 임플란트는 종류에 관계없이 시간 경과에 따라 골유착의 정도가 증가됨을 알 수가 있었고 두 군간의 골유착 정도를 비교시에도 시기별로 큰 차이를 발견할 수가 없었으나 임플란트 시술의 성공과 실패가 골유착에 의해서만 좌우되는 것이 아니기 때문에 앞으로 인체에서 이루어지는 장기간의 임상연구가 계속되어야 할 것이라 생각한다.

## V. 결론

생후 1년 6개월 이상의 웅성 비글견 3마리를 이용

하여 소구치 발치후 형성된 좌우측 하악 무치악 부위에 아바나 임플란트(수민종합치재, 한국)와 3i 임플란트(Implant Innovation, USA)를 식립후 4주, 8주, 12주에 각각 희생하여 비탈회 표본을 제작하고 이를 조직학적 검사를 통하여 비교 관찰하였다.

1. 골 내에 매식된 두 가지 임플란트 공히 염증반응을 보이지 않았다.
  2. 두 실험군 공히 시간 경과에 따라 골유착이 증가되었으며 식립 8주에는 골임플란트 계면에서 거의 빈 공간을 관찰할 수 없었고 두군간의 차이는 발견할 수 없었다.
  3. 임플란트 주위골의 성숙도는 식립 4, 8, 12 주로 가면서 증가하였으며 12주에는 성숙된 치밀골의 양상을 나타내었고 두군간에 차이는 발견할 수 없었다.
  4. 치근에 인접하여 매식된 경우 임플란트의 표면에서 치주인대조직이 관찰되었으며 치주 인대 섬유는 임플란트 표면에 평행하게 주행하였다.
- 이상을 요약하면 아바나 임플란트와 3i 임플란트의 생체내 조직반응을 비교하여 볼 때 골유착 소견에 있어 차이를 보이지 않았으며 시간 경과에 따라 두종류의 임플란트 모두에서 골유착의 정도가 증가하는 사실을 확인할 수 있었다.

## VI. 참고문헌

1. Misch, C. E. : Contemporary Implant dentistry, Mosby Co. pp3-17. 1993.
2. Brånemark, P-I. : Osseointegration and its experimental background. J. Prosthet. Dent., 50:399-410, 1983.
3. Sullivan, D. : A solution for the prosthetic problem of the hemidentate arch-tissue integrated prosthesis, Int. J. Periodont. Rest. Dent., 6:67-81, 1986.
4. Adell, R., Lekholm, U., Rockler, B., and Brånemark, P-I. : A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Int. J. Oral. Surg., 10(6):387-416, 1981.
5. Adell, R. : Clinical results of osseointegrated implants supporting fixed prosthesis in edentulous jaws. J. Prosthet. Dent., 50:251-270, 1987.
6. Adell, R., Ericksson, B., Lekholm, B., Brånemark, P-I., and Jemt, T. : A long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. Int. J. Oral. Maxillofac. Implants., 5:347-359, 1990.
7. Brånemark, P-I., Svensson, B., and van Steenberghe, D. : Ten-year survival rates of fixed prostheses on four or six implants ad modum Brånemark in full edentulism. Clin. Oral. Impl. Res., 6:227-231, 1995.
8. Zarb, G. A., and Schmitt, A. : The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants. The Toronto Study: Part 1. Surgical result., J. Prosthet. Dent., 63:451-457, 1990.
9. Saadoun, A. P., and LeGall, M. L. : Clinical results and guidelines on Steri-Oss endosseous oral implants, Int. J. Periodont. Rest. Dent. 12:487-499, 1992.
10. Henry, P. J., Tolman, D. E., and Bolender, C. H. : The applicability of osseointegrated implants in the treatment of partially edentulous patients: Three years result of a prospective multicenter study, Quintessence Int., 24:123-129, 1993.
11. Van Steenberghe, D., Klinge, B., Linden, U., Quirynen, M., Herrmann, I., and Garpland, C. : Periodontal indices around natural and titanium abutments : A longitudinal multi-center study, J. Periodontol. 64:538-541, 1993.
12. Van Steenberghe, D., Bolender, C., Herrmann, I., and Linden, U. : The applicability of osseointegrated oral implants in the rehabilitation of partial edentulism: A prospective multicenter study on 558 fixtures. Int. J. Oral. Maxillofac. Implants., 5:272-282, 1990.
13. Bahat, O. : Treatment planning and placement

- of implants in the posterior maxillae: Report of 732 consecutive Nobelpharma implants. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants.*, 8:151-161, 1993.
14. Kinni, M., Hokama, N., and Caputo, A. A. : Force transfer by osseointegration implants devices. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.*, 2:11-14, 1987.
  15. Hobo, S., Ichida, E., and Garcia, L. T. : Osseointegration and Occlusal Rehabilitation. Quintessence Co. pp21-32, 1989.
  16. Brånemark, P-I, Zarb, G. A., Albrektsson, T. : Tissue integrated prosthesis, osseointegration in clinical dentistry. Chicago:Quintessence Publishing Co., Inc., 1985.
  17. Gottlander, M., and Albrektsson, T. : Histomorphometric studies of hydroxylapatite-coated and uncoated CP titanium threaded implants in bone. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants.*, 6; 399-404, 1991.
  18. Gottlander, M., and Albrektsson, T. : A Histomorphometric study of unthreaded hydroxylapatite coated and titanium coated implants in rabbit bone. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants.*, 7:485-490, 1992.
  19. Denissen, H. W., Kalk, W., Nieuport H. M., Maltha, J. C., and Hoofe, A. : Mandibular bone response to plasma-sprayed coatings of hydroxylapatite. *Int. J. Prosthodont.*, 3: 53-58, 1990.
  20. Oonishi, H. Yamamoto, M., Ishimura, H, Tsuji, E., Kushitani S., Aono, M., and Ukon, Y : The Effect of Hydroxyapatite coating on Bone Growth into porous titanium alloy implants. *J. Bone. Joint. Surg.*, 71-B:213-216, 1989.
  21. Wennerberg, A., Ektessabi, A., Albrektsson, T., Johansson, C., and Andersson, B. : A 1-year follow-up of implants of differing surface roughness placed in rabbit bone. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implant.*, 12:486-494, 1997.
  22. Albrektsson, T. : Direct bone anchorage of dental implants. *J. Prosthet. Dent.*, 50:255-261, 1983.
  23. Kasemo, B. : Biocompatibility of titanium implants: Surface science aspects, *J. Prosthet. Dent.*, 49:832-837, 1983.
  24. Parr, G. R., Gardner, L. K., Toth, R. W. : Titanium: The mystery metal of implant dentistry. Dental materials aspects. *J. Prosthet. Dent.*, 54:410-413, 1985.
  25. Albrektsson, T., Brånemark, P-I., Hansson, H-A., and Lindstrom, J. : Osseointegrated Titanium Implants. Requirements for ensuring a long-lasting direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta. Orthop. Scand.*, 52:155-170, 1981.
  26. Meffert, R. M., Block, M. S. Kent, J. N. : What is osseointegration?, *Int. J. Perio. Restorative. Dent.*, 4:9-21, 1987.
  27. Dahlin, C., Lekholm, U., and Lindhe, A. : Membrane-induced bone augmentation at titanium implants. A report on ten fixtures followed from 1 to 3 years after loading. *Int. J. Periodont. Rest. Dent.*, 11: 272-281, 1991.
  28. Parel, S. M., and Triplett, R. G. : Immediate fixture placement: A treatment planning alternative. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants.*, 5:337-345, 1990.
  29. Duncan, J. M. and Westwood R. M. : Ridge widening for the thin maxilla: A clinical report. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants.*, 12:224-227, 1997.
  30. Schnitman, P. A., Wohrle, P. S., Rubenstein, E. , Da Salva J. D., and Wang, N-H. : Ten-year results for Brånemark implants immediately loaded with fixed prosthesis at implant placement. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants.*, 12:495-503, 1997.
  31. Adell, R., Lekholm U. Grondahl, K., Brånemark, P-I., Lindstrom, J., and Jacobsson, M. : Reconstruction of severely resorbed edentulous

- maxillae using osseointegrated fixtures in immediate autogenous bone grafts. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants.*, 5: 233-246, 1990.
32. Becker, W., Becker, B. E., Polizzi, G., and Bergstorm, C. : Autogenous bone grafting of bone defect adjacent to implants placed into immediate extraction sockets in patients : A prospective study. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants.*, 9:389-396, 1994.
  33. Fritz, M. E., Malmquist, J., Koth, D., Jeffcoat, M., Hardwick, R. Braswell, L. D. and Lemons, J. : The use of guided bone regeneration fill large mandibular defects in monkeys: A pilot study, *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants.*, 9:644-652, 1994.
  34. Ellegaard, B., Baelum, V., and Karring, T. : Implant therapy in periodontally compromised patients. *Clin. Oral. Impl. Res.*, 8:180-188, 1997.
  35. Williamson, R. A. : Rehabilitation of the resorbed maxilla and mandible using autogenous bone grafts and osseointegrated implants, *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants.*, 11:476-488, 1996.
  36. Donath, K., and Breuner, G. A. : A method the study of uncalcified bones and teeth with attached soft tissue, *J. Oral. Pathol.*, 11:318-326, 1982.
  37. Carlsson, L., Rostlund, T., Albrektsson, B., Albrektsson, T., and Brånemark, P-I. : Osseointegration of titanium implants. *Acta. Orthop. Scand.*, 57:285-289, 1986.
  38. Zarb, G. A. : Introduction to osseointegration in clinical dentistry. *J. Prosthet. Dent.*, 49: 824, 1983.
  39. Misch, E. C. : Contemporary implant dentistry. Mosby Co. pp259-278, 1993.
  40. Block, M. S., and Kent, J. N. : Endosseous implants for maxillofacial reconstruction, W. B. Saunders., 40-69, 1995.
  41. Johansson, C., and Albrektsson, T. : Integration of screw implants in the rabbit; a 1-year follow-up of removal torque of titanium implants. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants.*, 2:69-75, 1987.
  42. Buser, D., Warrer, K., Karring, T., and Stich, H. : Titanium implants with a true periodontal ligament ; An alternative to osseointegrated implants



?, Int. J. Oral. Maxillofac. Implants., 5: 113-116, 1990.

## 사진부도 설명

Figure 1. Histologic features 4 weeks after implant installation(Test Group I)

1 : Trabecular bone formed from the surface of osteotomy surface, Direct contact in part between the implant surface and the bone, x100

1a: Note the osteoblasts and osteocytes in the trabecular bone.

Inter-thread space filled with the trabecular bone in part.

Note the osseointegration in part, x200

Figure 2 : Histologic features 8 weeks after implant installation(Test Group I)

2, 2a : Note the bone maturation the unification of each trabecula.

Inter-thread space almost filled with bone, Note the osteocytes more than the osteoblasts in number, x200

Figure 3 : Histologic features 12 weeks after implant installation,(Test Group I)

Note the osteon(arrow), x200

Figure 4 : Histologic features 12 weeks after implant installation

4 : Note the newly-formed periodontal ligament toward the implant surface, x40

4a : Note the fiber orientation parallel to the implant surface,(arrow), x100

Figure 5 : Histologic features 4 weeks after implant installation,(Test Group II)

5: Inter-thread space filled with the newly-formed trabecular bone and loose connective tissue, No inflammatory cells, x100

5a : Note the osteoblasts and osteocytes in the trabecular bone, x200

Figure 6 : Histologic features 8 weeks after implant installation,(Test Group II)

6 : Note the increase of newly-formed bone in amount and the bone maturation, x100

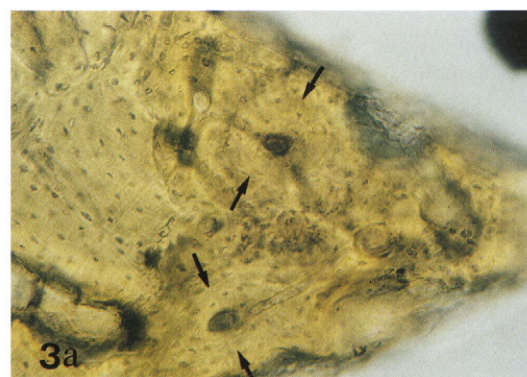
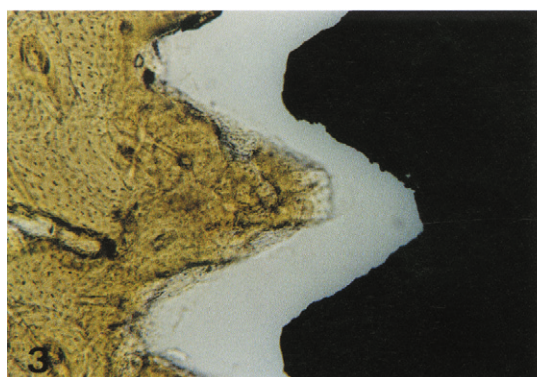
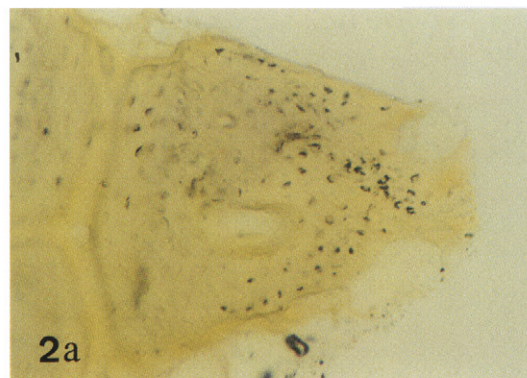
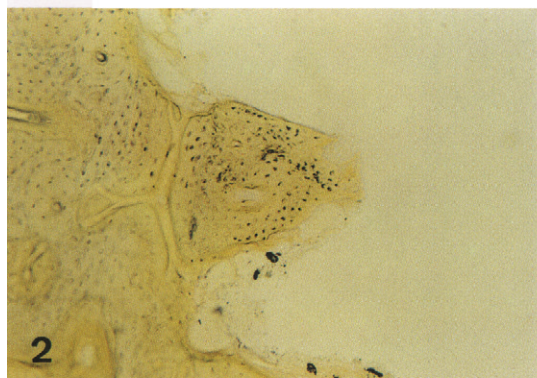
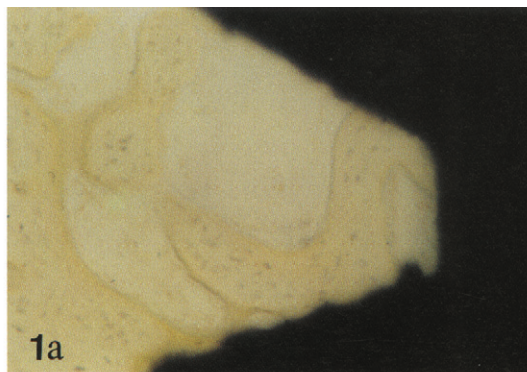
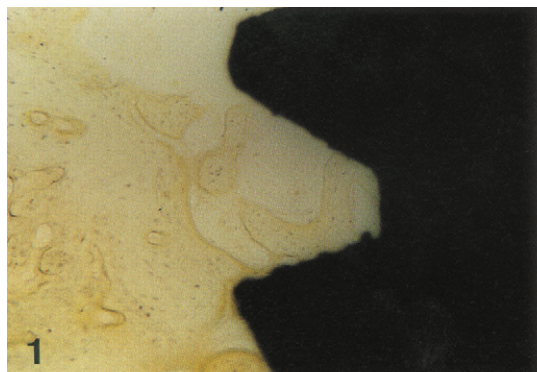
6a : Note the numerous osteocytes and the few osteoblasts, x200

Figure 7 : Histologic features 12 weeks after implant installation(Test Group II)

7 : Inter-thread space filled with the mature compact bone, x100

7a : No osteon, x200.

# 사진 부도(1)



## 사진 부도(Ⅱ)

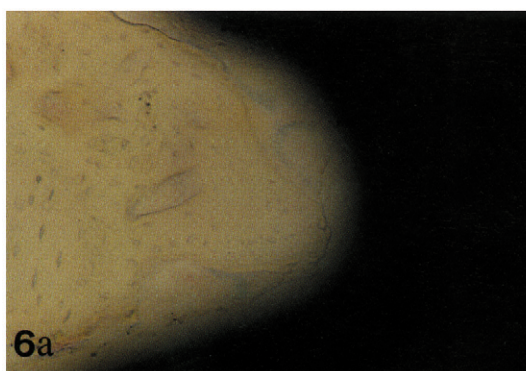
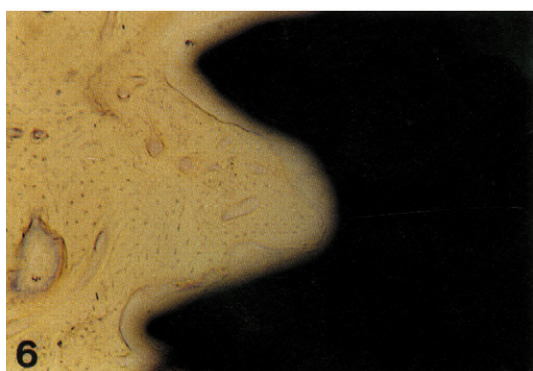
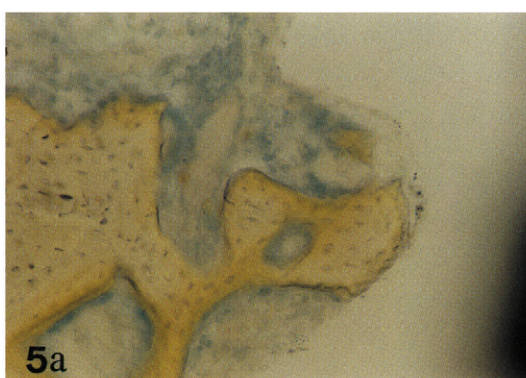
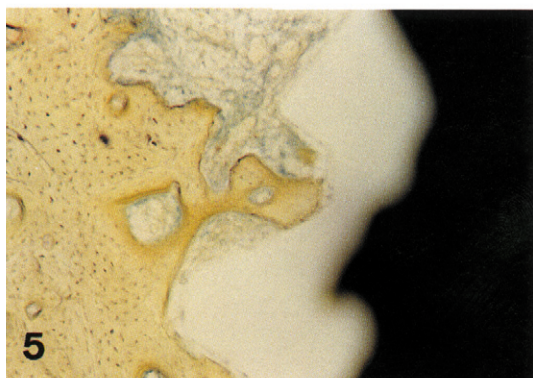
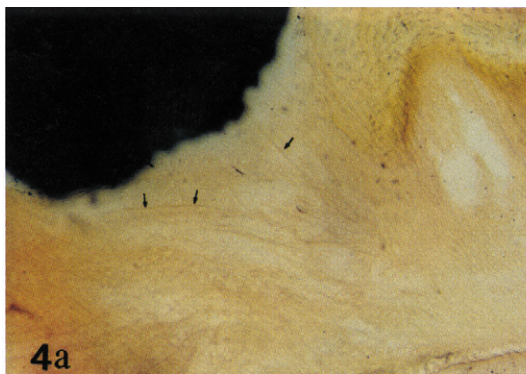
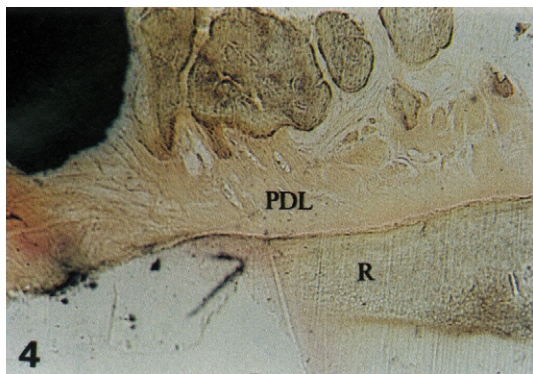
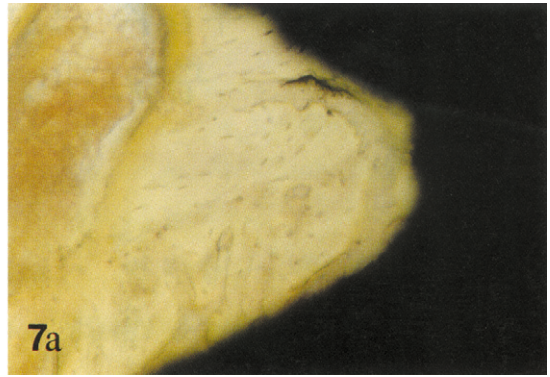
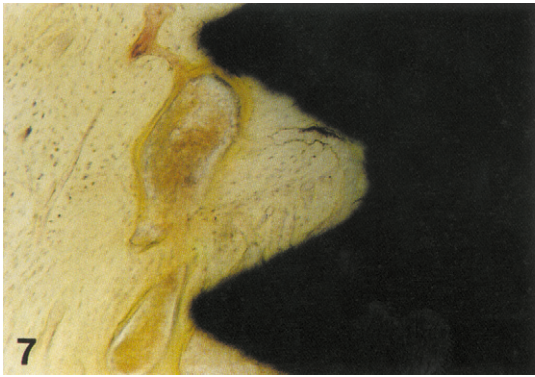




사진 부도(Ⅲ)



## Tissue Responses Around Two Types of Dental Implant in Beagle Dog

Hyung-Geun Chung, Young-Hyuk Kwon, Man-Sup Lee, Joon-Bong Park  
Dept. of Periodontology, College of Dentistry, Kyung Hee University

Three beagle dogs aged over one and half years were used in this study. All mandibular premolars were carefully extracted. Two AVANA implants(Sumin, Korea) and two 3i implants(Implant Innovation, USA) were installed at each right and left side respectively. Each dog was sacrificed at 4, 8, 12 weeks.

Non-decalcified specimens were made and stained for a light microscopic study.

The results were as follows ;

1. Inflammation was not observed in the area of bone tissue adjacent to the implant body.
2. With time, quantity of osseointegration increased in each type of dental implant. There was no difference between AVANA implant and 3i implant.
3. Maturation of the bone around each type of the dental implant increased with time. 12 weeks after implant installation, the bone around dental implant represented compact bone-like appearance.
4. In case implants were located adjacent to a root, newly-formed periodontal ligament tissue was observed around the implant. And the direction of the periodontal ligament fiber was parallel to the surface of the implant.

Within the results of this study, AVANA implants represented similar osseointegration in comparison with 3i implants.