

## 천공형 티타늄막과 탈회동결건조골의 신생골 형성에 대한 영향

이윤호<sup>1</sup> · 박준봉<sup>1</sup> · 권영혁<sup>1</sup> · 허 익<sup>1</sup> · 김종관<sup>2</sup>

<sup>1</sup>경희대학교 치과대학 치주과학교실

<sup>2</sup>연세대학교 치과대학 치주과학교실, 치주조직재생연구소, BK21 의과학 사업단

### I. 서론

Melcher등(1976)<sup>1)</sup>은 치주수술 후 치근면에 형성된 부착형태는 최초 치근면에 부착하는 세포의 종류에 의해서 결정이 된다는 것을 발표하여 치유과정에서 재분포되는 세포의 종류가 신생조직종류결정에 가장 중요하다고 가정하였다. 또한 여러 학자의 연구에 의하면 치주인대세포내에는 상황에 따라 백악아세포나 골아세포로 분화 가능한 다양한 세포가 존재한다는 사실이 확인되었다<sup>2-4)</sup>.

Nyman등(1982)<sup>5)</sup>은 Millipore® filter를 사용하여 골 결손부의 치근면과 일부의 골을 피복하고 치은상피와 치은결합조직이 치근면과 접촉되는 것을 차단하여 치근면에 신생 교원섬유가 매입되어 백악질을 형성할 수 있다는 것을 조직학적으로 증명하였다. 이를 토대로 Gottlow등(1986)<sup>6)</sup>은 인접한 치주인대 내에 있는 섬유아세포나 다른 전구세포로부터 치근면에 선택적인 세포 재증식을 유도하여 치주조직의 재생을 이루는 조직유도재생술을 인간에 적용하여 치주조직의 재생을 조직학적으로 증명하였다.

성공적인 세포의 선택증식을 유도하기 위해서 다

양한 차폐막이 개발되었다. 개발초기에 이 차폐막은 두 개의 경조직 사이의 연조직이 존재하는 특이한 구조인 치주조직의 재생을 위해 개발되었으나, 차폐막의 사용이 골재생에 효과가 있음이 밝혀짐에 따라 골재생을 목적으로 한 골유도재생술 이론이 대두되었다<sup>9)</sup>.

Dahlin등(1988)<sup>7)</sup>은 쥐의 하악 하악지에 전충관막을 형성한 후, 양측에 골결손부를 형성하고, 한쪽 골결손부는 expanded-polytetra-fluoethylene (e-PTFE)막을 덮고, 한쪽 골결손부는 그대로 전충관막을 덮어, 육안적, 조직학적 분석에 의한 결과, 실험군은 결합조직의 증식이 억제되어 골결손부가 완전히 골로 채워졌으나, 대조군은 골결손 변연부위에만 약간의 신생골 형성이 있고 대부분은 결합조직으로 채워져 있었다. 이 실험을 통해 그는 결합조직의 증식을 물리적으로 차단하는 것이 골재생에 있어서 중요하다는 결론을 내렸다. 또한 Lindhe등 (1990)<sup>8)</sup>은 차폐막의 사용이 골결손부에 골을 재생시킬 수 있을 뿐만 아니라, 골이 전혀 존재하지 않았던 부위에도 골을 형성시킬 수 있음을 보고하였으며, Hammerle등 (1992)<sup>9)</sup>은 토끼에 인위적으로 형성한 두개관 결손을

\*본 연구는 보건복지부 보건의료기술진흥사업의 지원에 의하여 이루어진 것임(03-PJ1-PG1-CH08-0001)

교신저자: 박준봉, 서울특별시 동대문구 회기동 1번지 경희대학교 치과대학 치주과학교실, 우편번호 130-702

E-mail : jbpark@khu.ac.kr

처리하기 위해 e-PTFE막을 사용한 결과 두개골 결손이 완전히 채워졌음을 보고하였다.

그러나 e-PTFE막은 막자체의 물리적 성질에 한계가 있어, 단독으로는 재생공간을 확보하기 어려워서, 차폐막의 함몰을 방지하기 위해 골이식재등을 함께 사용하여 인위적으로 재생공간을 확보하여야만 한다는 취약성이 내재되어 있다.<sup>10,11)</sup> 차폐막의 물리적 성질을 보강하기위해 티타늄을 첨가하여 TR-ePTFE 막(titanium reinforced-ePTFE : TR막) 을 고안하였다. Jovanovic과 Schenk(1995)<sup>12)</sup>은 TR막을 사용한 동물실험에서 TR막 사용군, e-PTFE막 사용군, 막을 사용하지 않은 군등 세군으로 나누어 골재생량을 평가한 결과 TR막을 사용한 부위에서 치조골의 폭이 현저하게 증대되었음을 보고하였다. Simion등(1994)<sup>13)</sup>은 TR막을 사용하여 수직적인 치조제 증대를 시도하여 3-4mm의 수직적인 골재생이 있음을 보여주었다. Tinti등(1996)<sup>14)</sup>은 TR막과 자가골 이식을 병용해 골유도재생술을 하여 12개월 후에 평균 5mm의 수직적인 골재생을 얻었다. 하지만 이런 TR막 또한 재생공간의 확보 및 유지에 대한 한계를 완전히 극복할 수는 없었다.

Schmid등(1994)<sup>15)</sup>은 차폐막은 재생조직에 영양을 공급하기 위해서 e-PTFE막과 같이 투과성을 가져야 한다는 가설을 확인하기 위해 골결손부에 밀폐된 titanium chamber와 e-PTFE막으로 덮은 후 새로운 골의 형성을 유도하여 두 곳 모두에서 효과적인 골재생이 이루어 졌음을 확인하고, 막의 투과성아 새로운 골형성에 필수적인 요소는 아니라고 결론을 내렸다. Arx등(1996)<sup>16)</sup>은 20명의 환자를 자가골 이식과 티타늄막을 이용하여 골재생을 유도하여 티타늄막은 수직적 골재생에 뛰어난 적합성을 보였으며 조직 적합성도 뛰어나 막이 노출되어도 염증반응이 적음을 보였다. Malchiodi등(1998)<sup>17)</sup>은 골유도재생술에서 막하방에 재생되는 조직의 양은 막하방 공간의 크기와 직접적인 관련이 있으며 막이 붕괴된다면 이 공간이 감소되는 문제점을 막기 위하여 티타늄막을 사용하는 새로운 방법을 고안하여 25명의 환자에게 적용한 결과 2차수술시 성숙된 골이 형성되었고, 연조직의 얇은 층으로 덮여있음을 확인하고 티타늄막

은 재생공간을 형성해 줄 뿐만 아니라 미세천공이 존재하기 때문에 혈액 공급에 방해를 주지 않으므로 골재생에 있어서 훌륭한 재료로 사용 될 수 있다고 결론 지었다. 그밖에 여러 연구들에서도 티타늄막의 노출시에도 골증식에 큰 영향을 미치지 않으며 e-PTFE막과 달리 우수한 골증대 효과가 있다고 보고하였다<sup>18-22)</sup>.

한편 소실된 골조직 치료를 위하여 결손부에 삽입되는 이식골 중 다량의 자가골 채취의 문제점을 해소하기 위해 동종골이나 이종골이 개발되어 현재 임상에서 널리 사용되고 있다. 그 중에서 탈회동결건조골은 임상에서 자가골 다음으로 많은 빈도로 골결손부 치료에 이용되어 왔다<sup>29-32</sup>.

현재 골이식재로 많이 되어지는 탈회동결건조골은 그 효과에 대한 상반된 견해를 가지고 지속적으로 논쟁을 해오고 있다<sup>24-32</sup>. 또한 티타늄 차폐막은 e-PTFE막의 단점인 단독으로는 재생공간을 확보하기 어렵다는 것을 해결해주며 상부 연조직의 침투도 차단할 수 있는 효과가 있다.

이번 연구는 천공형 티타늄 차폐막을 탈회동결건조골과 함께 사용하여 치유과정을 조직학적으로 분석함으로써 임상적용의 가능성을 확인하고, 논란의 대상이 되고 있는 탈회동결건조골의 효과에 알아보고자 시행하였다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

25 x 20mm x (두께)mm 크기의 순수 티타늄막에 레이저를 이용하여 직경 0.5mm 크기의 소공을 뚫어 천공형 티타늄막을 형성하여 사용하였다. 형성된 천공형 티타늄막은 한 변이 10mm 내면의 높이가 2mm가 되는 직육면체로 만들어 재생공간을 확보할 수 있도록 하였다. 골이식재료는 입자의 크기가 0.25 ~ 0.5 mm인 탈회동결건조골(DEMBONE™, Pacific Coast Tissue Bank, USA )을 사용하였다.

### 2. 실험동물

이번 실험에 사용한 동물은 생후 6주된 평균체중 2Kg의 웅성백묘(New Zealand white rabbit)를 8마리 사용하였다. 실험동물은 실험기간동안 고형의 사료(축협사료, 축산업협동조합, 한국)를 먹였으며, 전 실험기간 동안 분리된 실내 사육장에서 사육하였다.

### 3. 실험방법

1) 시술과정
전신마취를 위하여 졸레틸 (Virbac, France, 0.2ml/Kg) 0.5ml를 근육하였고, 수술부위를 Lidocaine 2% (1:100,000 Epinephrine) 1.8ml 사용하여 국소마취 하였다. 두개부 수술부위의 모발을 제거 후 # 15 수술도를 이용하여 시상방향으로 절개한 후 전층판막을 형성하였다.
주수하에 직경 6.5mm trephine bur로 두개관에 약 1-2mm 깊이까지 절삭하여 경계부를 형성하였다. 형성된 경계부 내부를 Round carbide bur(HP long #6)을 사용하여 1-2mm깊이로 피질골을 제거하였다.
직육면체로 제작한 타이타늄 차폐막의 내부와 결손부에 30분간 생리식염수에 수화한 탈회동결건조골을 넣어 형성된 경계부 상방에 위치시켰다. 흡수성 봉합사를 이용하여 골막과 표피를 함께 봉합하였다.

2) 술 후 처치
세균감염을 방지하기 위해 수술 당일과 술 후 1,2일에 Gentamycin(동화약품, 한국)을 1ml를 근육하였다.

3) 조직준비 및 분석
실험동물들을 술 후 2, 4, 8, 12주에 과량의 졸레틸을 근육주사하고 CO2로 질식사시킨 후 천공 티타늄막과 일부의 두개관과 함께 떼어내어 조직 절편을 채득하였다. 4% 파라포름알데하이드로 1주일 이상 고정한 후 조직소전을 관찰하기 위하여 비탈회조직 표본을 제작하였다.
비탈회 조직 표본은 시편을 흐르는 물에 세척한 후, 70%에탄올에 1일간 담가둔 후, Villanueva bone

stain 용액에 3일간 담가 염색시킨 다음 4°C, 70%, 90%, 95%, 100% 에탄올에 각각 1일씩 담가 탈수시키고 methyl methacrylate monomer, MMA polymer (Wako, Japan)와 benzoyl peroxide를 섞어 만든 레진으로 포매하였다. 시편은 경조직절단기(Maruto Co. Japan)를 이용하여 500㎍m 두께로 절단한 후 경조직 연마기(Maruto Co. Japan)로 80㎍m의 절편을 얻어 광학현미경으로 검경하였다.

## III. 실험성적

### 1. 수술 2주 소견

티타늄 차폐막 하방으로 탈회동결건조골 및 치밀 결합조직이 채워져 있는 것이 관찰되었다(Figure 1). 기존의 피질골의 표층이 흡수된 양상이 관찰되고 그 상방으로 탈회동결건조골이 산재되어 있으며, 그 사이를 치밀 결합조직이 채우고 있는 양상을 보였다.(Figure 1A). 차폐막의 직하방으로는 염증세포가 침윤되어 있었다. 탈회동결건조골 주위로 치밀 결합조직이 완전히 채워져 있는 양상을 보였다(Figure 1B).

### 2. 수술 4주 소견

티타늄 차폐막 하방으로 탈회동결건조골이 산재되어 있으며 치밀 결합조직이 채워져 있는 것으로 관찰되었다(Figure 2).

### 3. 수술 8주 소견

탈회동결건조골 및 치밀 결합조직으로 티타늄 차폐막 하방이 채워져 있는 것이 관찰되었다(Figure 3). 피질골의 표층이 흡수된 양상을 보이고 일부의 소주골이 형성됨이 관찰되었다(Figure 3A). 새롭게 형성된 소주골이 증식하여 탈회동결건조골과 연결되어 있는 것이 보이며 소주골끼리 서로 융합되어 있는 것이 관찰되었다(Figure 3B).



#### 4. 수술 12주 소견

차폐막이 놓인 위치에 기존골이 두꺼워진 것이 관찰되며 차폐막 하방으로 탈회동결건조골 및 치밀 결합조직으로 채워진 것이 관찰되었다(Figure 4). 기존골이 두꺼워진 것이 관찰되고 그 상방에 탈회동결건조골 및 치밀 결합조직이 채워진 것이 관찰되었다(Figure 4A). 탈회동결건조골이 치밀 결합조직으로 둘러싸인 것이 관찰되며 티타늄 차폐막의 천공부위에 소성 결합조직이 채워져 있는 것이 관찰되었다(Figure 4B).

#### IV. 총괄 및 고찰

이번 실험에서 골유도재생술에 사용되었던 천공 티타늄막은 형성된 골결손부의 재생과정에 연조직의 유입을 차단하여 차폐막으로써 그 기능이 관찰되었으나, 탈회동결건골자체에 인한 골형성 촉진 사실은 확인할 수 없었다. 골유도재생술에서의 차폐막은 다음과 같은 기능을 보유하여야 한다. 첫째 생체친화성이 있어서 주변조직에 부작용 및 염증반응을 일으켜서는 안 되고, 치유를 방해하거나 환자의 전반적인 건강에 유해하지 않아야 한다. 둘째로는 적당한 세포차단성을 가지고 있어 인접골에서부터 오는 결합조직의 침입을 막고, 막이 노출되더라도 세균의 침입을 어느 정도 막아주어야 하며, 골재생을 위한 적절한 공간을 형성해야 한다. 셋째는 주변조직과 결합이 잘 되거나 부착되어야 한다. 마지막으로 넷째 조직유착성이 있어서 혈병을 보호하고 재료와 골사이를 밀봉시켜주어 섬유결합조직이 결손부에 노출이 되는 것을 방지하여야 하며, 임상적 조작성이 있어야 한다<sup>23)</sup>.

Majzoub 등(1999)<sup>33)</sup>은 동물실험에서 천공이 없이 완전히 밀폐된 티타늄막을 이용하여, 안정적인 재생 공간의 유지뿐 아니라 골수내에서 유래된 골재생에 필요한 세포 및 인자들의 소실을 최소화시킬 수 있었다고 하였고 Leghissa 등(1999)<sup>34)</sup>은 어떠한 물질을 넣지 않고 티타늄막 만으로 골 결손부에 적용하여 방사선학 조직형태학적인 새로운 골의 평가에서 골

결손의 85%가 채워짐을 보고 하여 이번 연구결과와 동일한 결과를 보고 한 바 있다. 또한 Assenza 등(2001)<sup>35)</sup>은 모든환자에서 골결손 부위가 완전히 뼈로 재생되었으며 치조골 폭의 증가가 되었음을 보고 하였으며, Degidi 등(2003)<sup>36)</sup>도 역시 18명의 환자에서 티타늄막의 밑에 공간이 뼈에 의해 완전하게 채웠다고 보고 하여 티타늄막의 사용은 골조직재생에 유효한 방법이라는 결론을 얻을 수 있었다.

전 실험기간동안 티타늄막의 함몰은 관찰되지 않았으며, 차폐막에 의한 재생공간 유지가 잘 이루어졌다. 이런 사실은 이번실험에 사용하였던 천공형 티타늄막들이 조작하기 용이하고, 조직친화성이 우수하며 재생공간의 유지를 위한 충분한 물리적 성질을 갖추었다고 할 수 있다. 그러나, 티타늄막의 천공부위를 통하여 소성 결합조직이 침투해 위치한 것으로 보아 세포의 차단성은 떨어짐을 확인하였다.

Schenk 등(1994)<sup>37)</sup>은 골유도재생술 시 재생된 골 표면에 존재하는 연조직층은 혈관이 풍부한 가늘고 성긴 소성결합조직으로 구성되어 있고, 활발한 골형성능이 있어 골형성능이 없는 차폐막 상방의 연조직과는 조직학적으로 확연히 구별된다고 하였다. Schmid 등(1997)<sup>38)</sup>은 골유도재생술시 신생혈관의 생성정도는 신생골 형성량을 예견할 수 있는 좋은 지표가 될 수 있다고 보고하였다.

탈회동결건조골에 대해서는 여러 연구등에서 상반된 견해를 보이고 있는데, Becker 등(1992)<sup>24)</sup>은 상업적으로 시판되는 탈회동결건조골 속에 있는 골형태형성단백질의 수준은 신생골을 유도해 내기에는 너무나 적은 양이었으며, 탈회동결건조골을 사용한 군이 임상적 조직학적으로 가장 좋지 못한 결과를 얻음으로 막하방에 공간을 창출하기 위해서 탈회동결건조골을 사용하자는 주장도 정당화될 수 없다고 발표하였다. Becker 등(1994)<sup>25)</sup>은 파골세포는 비광화 골양조직(unmineralized osteoid)에 의해 덮여있는 골표면으로부터는 골을 흡수하지 못하므로 비광화되어 있는 탈회동결건조골은 파골세포에 의해서 흡수되지 않고, 대식세포에 의해 흡수되는데 수년이 걸릴 수 있기 때문에 치주조직결손부나 임플란트에 탈회동결건조골을 사용하는 것은 이득이란 없다고 하

였다. 또한 이들은 계속되는 연구에서 탈회동결건조골에대한 부정적인 견해를 주장하였다<sup>26-28)</sup>.

반면, Nevin과 Mellonig(1992)<sup>29)</sup>는 자가골은 최상의 공간유지재인데 구강내에서 채취할 수 있는 이식편의 양에는 한계가 있으므로 탈회동결건조골의 사용을 권장하였다. Simion 등(1994)<sup>30)</sup>은 e-PTFE막을 단독사용한 경우와 공간유지를 위해 골이식재로 자가골, 탈회동결건조골, 합성골을 각각 넣은 경우와 비교하였다. 그 결과 술 후 6개월이 경과한 후 자가골 이식편을 사용한 증례가 질적으로 가장 치밀했고 재생량이 가장 많았다. 또한 e-PTFE막을 단독 사용한 부위보다 공간유지재를 사용한 경우가 더 많은 재생량을 보였다고 보고하였다. Simion 등(1996)<sup>31)</sup>은 임상적인 관점에 봤을 때 e-PTFE막과 탈회동결건조골을 사용하여 재생된 골의 부하에 견디는 능력이 정상골과 유사하다고 하였다.

Wlodarski와 Brodzikowska(1996)<sup>32)</sup>는 같은 조직은행, 심지어 같은 개체에서 골을 채득했다 하더라도 탈회동결건조골의 임상적 조직학적 결과에는 차이가 존재하는데 이러한 차이는 뼈 공여자의 연령과 성별 이전 병력 약물치료 경력, 탈회동결건조골의 제조공정, 입자 표면의 크기와 모양에는 상당한 차이, 제조과정중 잔존한 산(acid), 멸균방법의 선택등 이라고 하였다.

그들은 시판되는 탈회동결건조골은 골형성을 유도할 수는 있지만 그 정도는 조직은행에 따라 다양했으며, 같은 bank라 해도 sample에 따라 다양하므로 탈회동결건조골을 시판하기 전에 그 제품이 골유도능을 가지고 있는지를 사전에 평가해보아야 한다고 주장하였다.

이번 실험에서 탈회동결건조골은 골재생에 큰 효과를 주지 못했다. 이와 같은 결과는 여러 선행자들의 연구에서도 서로 상반되는 견해가 있는 바 한 중의 동물 실험을 상대로 시행한 제한된 실험상황에서의 결과로 탈회동결건조골이 골이식재로서 무용하다고 단정할 수는 없고 신생골이 형성될 수 있는 기존골면을 다양하게 처리하여 그 효과를 검증해야 할 것으로 사료된다.

상대적으로 타이타늄막의 공간유지능력이 견고하

여 골이식재의 역할을 못했을 가능성을 배제할 수는 없다. 향후 대조군으로 타이타늄막을 사용하면서 이식재의 종류를 다양하게 하고 소중대동물의 조직 반응과 동물마다 갖고 있는 임계결손부의 크기를 기초로한 추가적인 비교실험이 필요하리라 생각된다.

#### V. 결론

이번 연구에서는 웅성백묘의 두개관에 타이타늄막과 탈회동결건조골을 이용하여 골유도재생술을 시행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 타이타늄막은 생체적합성이 우수하였으나 세포 차단성은 미약하였다.
- 세포차단성이 미약하여 재생골 상방의 연조직 발달도 술 후 초기에 우수하였다.
- 골재생을 유도하기 위한 공간의 유지능력이 매우 우수하였다.
- 타이타늄막은 조직유착성이 우수하여 창상 고정 능력이 우수하였다.
- 탈회동결건조골은 골재생을 촉진시키지는 않았다.
- 시간 경과에 따라 골의 형성량이 약간씩 증가하였으나 그 양은 매우 미약하였다.

이상의 결론을 통해 골유도재생술을 위해 사용되는 타이타늄막은 세포차단성은 부족하지만 생체친화성과 단단한 물리적 특성으로 인해 골재생 유도 공간을 유지하고 혈병을 보호하며 상부 연조직으로부터의 외력을 차단함으로써 창상을 고정하여 골재생을 촉진시키는 역할을 함을 확인하였고, 탈회동결건조골은 골재생에 크게 영향을 미치지 못하였음을 확인 하였다.

#### VI. 참고문헌

- Melcher AH. On the repair potential of periodontal tissues, J Periodontol, 1976, 47 : 256-260.

- 2, Gould TR, Melcher AH, Brunette DM, Migration and division of progenitor cell populations in periodontal ligament after wounding. J Periodontal Res. 1980, 15 : 20-42.
- 3, Roberts WE, Mozsary PG, Klingler E, Nuclear size as a cell-kinetic marker for osteoblast differentiation, Am J Anat. 1982, 165 : 373-384.
- 4, McCulloch CA, Melcher AH. Cell density and cell generation in the per-iodontal ligament of mice, Am J Anat. 1983, 167 : 43-58.
- 5, Nyman S, Lindhe J, Karring T, New attachment following surgical treatment of human periodontal disease, J Clin Periodontol. 1982, 9 : 290-296.
- 6, Gottlow J, Nyman S, Lindhe J, Karring T, Wennstrom J, New attachment formation in the human periodontium by guided tissue regeneration, Case reports, J Clin Periodontol. 1986, 13 : 604-616.
- 7, Dahlin C, Lindhe A, Gottlow J, Healing of bone defects by guided tissue regeneration, Plast Reconstr Surg. 1988, 81 : 672.
- 8, Linde A, Thoren C, Dahlin C, Sanberg E. Creation of new bone by an osteopromotive membrane technique, An experimental study in monkeys, Scand, J Plast Reconstr Surg. 1990, 24 : 13.
- 9, Hammerle CHF, Schmid J, Olah AJ, Lang NP. Osseous healing of experimentally created defects in the calvaria of rabbits using guided bone regeneration, A pilot study, Clin Oral Impl Res. 1992, 3 : 144.
- 10, Linde A, Thorén C, Dahlin C, Sandberg E. Creation of new bone by an osteopromotive membrane technique, J Oral Maxillofac Surg. 1993, 51:892-897.
- 11, Tinti C, Vincenzi G, Cochetto R, Guided tissue regeneration in mucogingival surgery. J Periodontol. 1993, 64 : 1184-1191.
- 12, Jovanovic SA, Schenk RK, Supracrestal bone for-

- mation around dental implants. An experimental dog study. Int J Oral Maxillofac Implants. 1995, 10 : 23.
- 13, Simion M, Trisi P, Piattelli A, Vertical ridge augmentation using a membrane technique associated with osseointegrated implants, Int J Periodont Rest Dent. 1994, 14 : 497.
- 14, Tinti C, Benfenati SP, Polizzi G, Vertical ridge augmentation : what is the limit? Int J Periodont Rest Dent. 1996, 16 : 221.
- 15, Schmid J, Hammerle CH, Olah AJ, Lang NP. Membrane permeability is unnecessary for guided generation of new bone. An experimental study in the rabbit, Clin Oral Implants Res. 1994, 5 :125-130.
- 16, von Arx T, Hardt N, Wallkamm B. The TIME technique: a new method for localized alveolar ridge augmentation prior to placement of dental implants, Int J Oral Maxillofac Implants. 1996, 11 : 387-394.
- 17, Malchiodi L, Scarano A, Quaranta M, Piattelli A. Rigid fixation by means of titanium mesh in edentulous ridge expansion for horizontal ridge augmentation in the maxilla, Int J Oral Maxillofac Implants. 1998, 13 : 701-705.
- 18, Van Steenberghe D, Johansson C, Quirynen M, Molly L, Albrektsson T, Naert I. Bone augmentation by means of a stiff occlusive titanium barrier, Clin Oral Implants Res. 2003, 14 : 63-71.
- 19, Lozada J, Proussaefs P. Clinical radiographic and histologic evaluation of maxillary bone reconstruction by using a titanium mesh and autogenous iliac graft: a case report, J Oral Implantol. 2002, 28 : 9-14.
- 20, Proussaefs P, Lozada J, Kleinman A, Rohrer MD, McMillan PJ. The use of titanium mesh in conjunction with autogenous bone graft and inorganic bovine bone mineral (bio-oss) for localized alveolar ridge augmentation: a human

- study, Int J Periodontics Restorative Dent. 2003, 23 : 185-195.
- 21, Assenza B, Piattelli M, Scarano A, Lezzi G, Petrone G, Piattelli A. Localized ridge augmentation using titanium micromesh, J Oral Implantol. 2001, 27 : 287-292.
- 22, Artzi Z, Dayan D, Alpern Y, Nemcovsky CE. Vertical ridge augmentation using xenogenic material supported by a configured titanium mesh: clinicohistopathologic and histochemical study, Int J Oral Maxillofac Implants. 2003, 18 : 440-446.
- 23, Buser D, Dahlin C, Schenk RK. Guided bone regeneration in implant dentistry. Quintessence, 1996.
- 24, Becker W, Lynch SE, Lekholm U, Becker BE, Caffesse R, Donath K, Sanchez R. A comparison of ePTFE membranes alone or in combination with platelet-derived growth factors and insulin-like growth factor-I or demineralized freeze-dried bone in promoting bone formation around immediate extraction socket implants, J Periodontol. 1992, 63 : 929-940.
- 25, Becker W, Becker BE, Caffesse R. A comparison of demineralized freeze-dried bone and autologous bone to induce bone formation in human extraction sockets, J Periodontol. 1994, 65 : 1128-1133.
- 26, Becker W, Urist MR, Tucker LM, Becker BE, Ochsenbein C. Human demineralized freeze-dried bone : Inadequate induced bone formation in athymic mice. A preliminary report, J Periodontol. 1995, 66 : 822-828.
- 27, Becker W, Schenk R, Higuchi K, Lekholm U, Becker BE. Variations in bone regeneration adjacent to implants augmented with barrier membranes alone or with demineralized freeze-dried bone or autologous grafts : A study in dogs, Int J Oral Maxillofac implants. 1995, 10 : 143-154.

- 28, Becker W, Urist M, Becker BE, Jackson W, Parry DA, Bartold M, Vincenzzi G, De Georges D, Niederwanger M, Clinical and histologic observations of sites implanted with intraoral autologous bone grafts or allografts. 15 human case reports, J Periodontol. 1996, 67 : 1025-1033.
- 29, Nevins M, Mellonig JT. Enhancement of the damaged edentulous ridge to receive dental implants. A combination of allograft and the Gore-Tex membrane, Int J Periodont Rest Dent. 1992, 12 : 97.
- 30, Simion M, Dahlin C, Trisi P, Piattelli A. Qualitative and quantitative comparative study on different filling materials used in bone tissue regeneration : A controlled clinical study, Int J Periodontics Restorative Dent. 1994, 14 : 198-215.
- 31, Simion M, Trisi P, Piattelli A, GBR with an ePTFE membrane associated with DFDBA : Histologic and histochemical analysis in a human implant retrieved after 4 years of loading, Int J Periodontics Restorative Dent. 1996, 16 : 338-347.
- 32, Wlodarski KH, Brodzikowska A, Ability of commercial demineralized freeze-dried bone allograft to induce new bone formation, J Periodontol. 1996, 67 : 918-926.
- 33, Majzoub Z, Berengo M, Giardino R, Cordioli G. Role of intramarrow penetration in osseous repair : A pilot study in the rabbit calvaria, J Periodontol. 1999, 70 : 1501-1510.
- 34, Schenk RK, Hardwick WR, Dahlin C. Healing pattern of bone regeneration in membrane-protected defects. A histologic study in the canine mandible, Int J Oral Maxillofac Implants. 1994, 9 : 13-29.
- 35, Schmid J, Wallkamm B, Hammerle CHF, Gogolewski S, Lang NP. The significance of angiogenesis in guided bone regeneration. A

case report of a rabbit experiment, Clin Oral Impants Res, 1997, 8 : 244-248.

36. Leghissa GC, Zaffe D, Assenza B, Botticelli AR. Guided bone regeneration using titanium grids: report of 10 cases, Clin Oral Implants Res, 1999, 10 : 62-8.

37. Assenza B, Piattelli M, Scarano A, Lezzi G, Petrone G, Piattelli A. Localized ridge augmentation using titanium micromesh,J Oral Implantol, 2001, 27 : 287-92.

38. Degidi M, Scarano A, Piattelli A. Regeneration of the alveolar crest using titanium micromesh with autologous bone and a resorbable membrane, J Oral Implantol, 2003, 29 : 86-90.

사진부도 ( I )

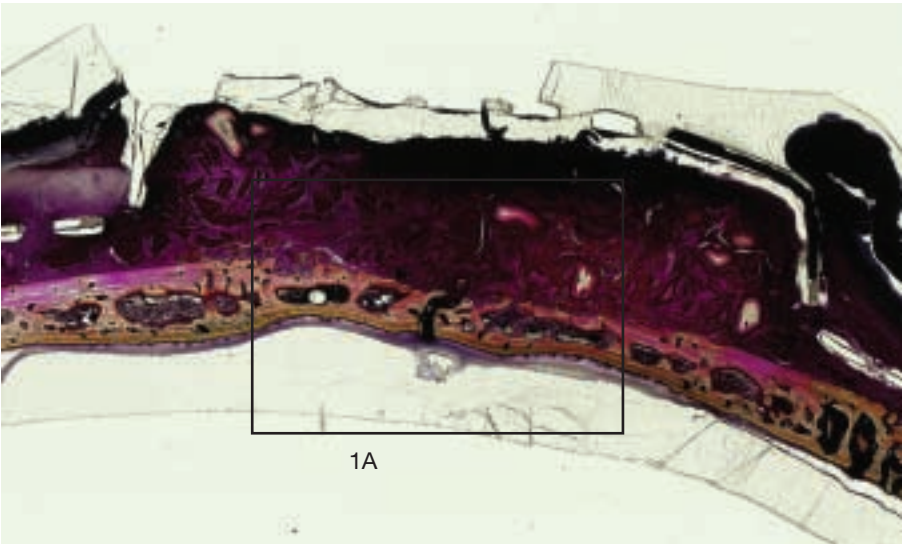


Figure 1

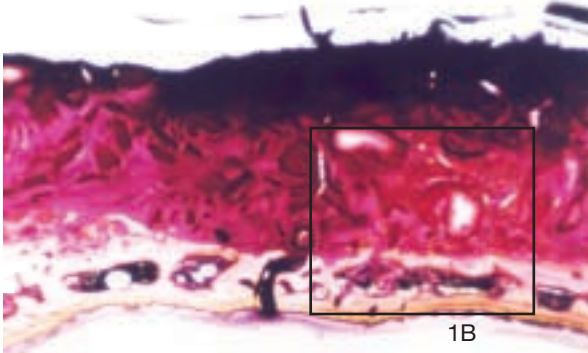


Figure 1A

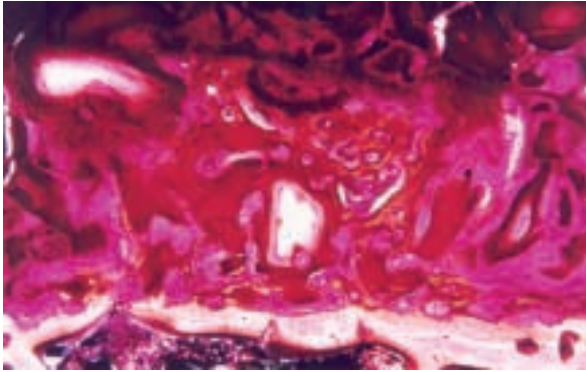


Figure 1B



사진부도 (Ⅱ)

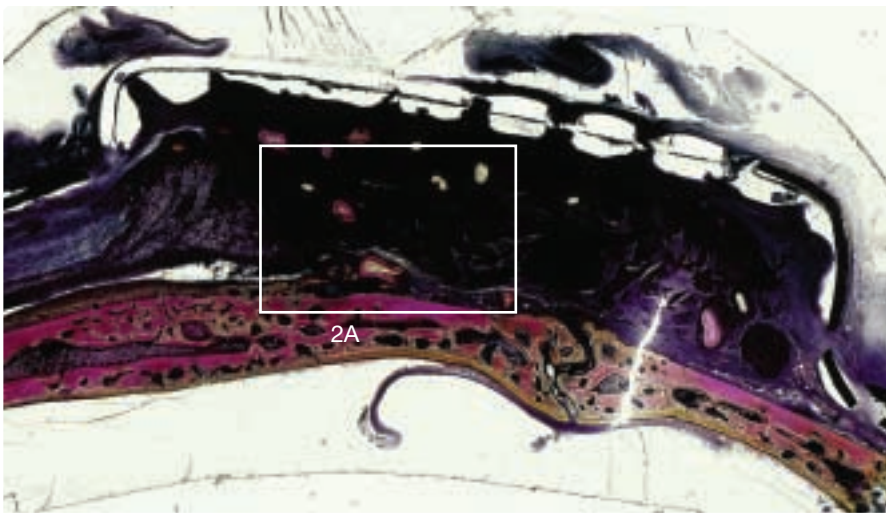


Figure 2

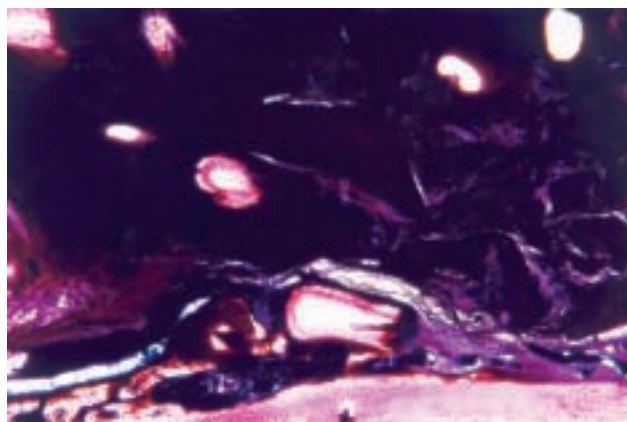


Figure 2A

사진부도 (Ⅲ)

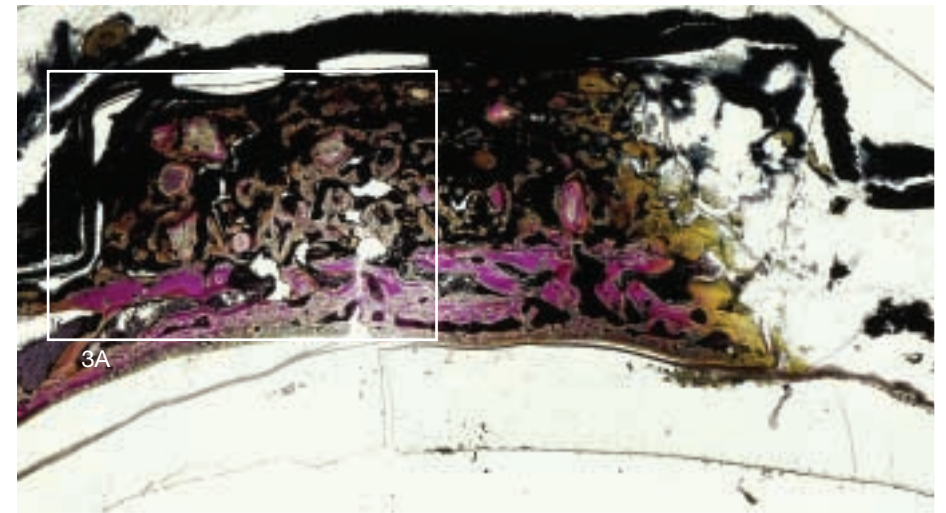


Figure 3

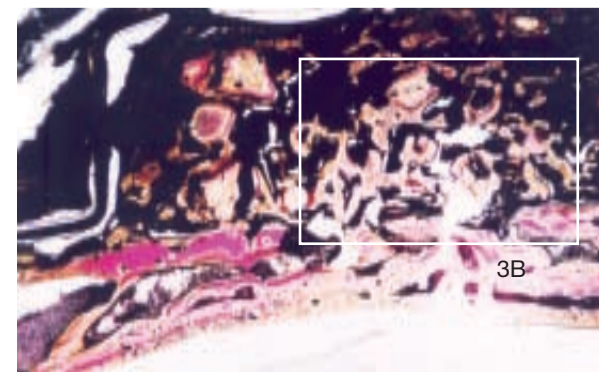


Figure 3A

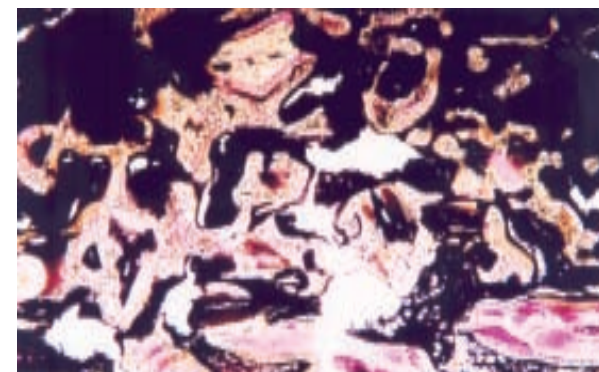


Figure 3B

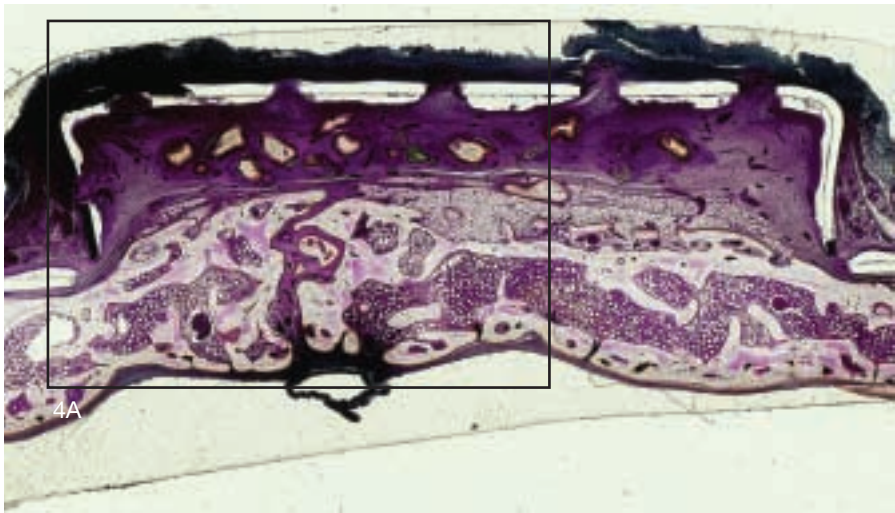


Figure 4

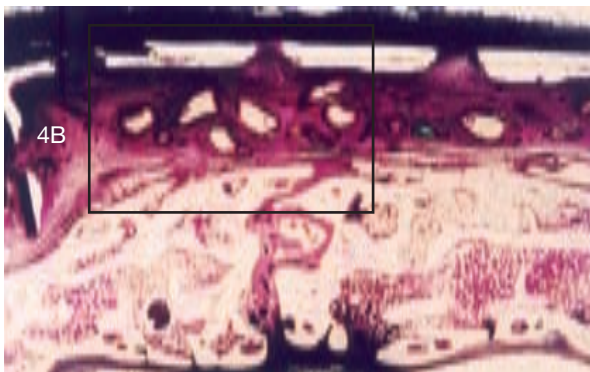


Figure 4A

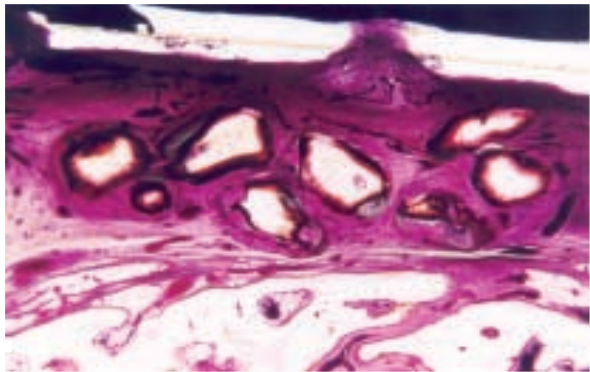


Figure 4B

## The effect of new bone formation of titanium mesh and demineralized freeze-dried bone

Yun-Ho Lee<sup>1</sup>, Joon-Bong Park<sup>1</sup>, Young-Hyuk Kwon<sup>1</sup>, Yeek Herr<sup>1</sup>, Chong-Kwan Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Periodontology, Kyung Hee University, Seoul, Korea

<sup>2</sup>Dept of Periodontology, Research Institute for Periodontal Regeneration, College of Dentistry and Brain Korea 21 Project of Medical Sciences, Yonsei University, Seoul, Korea

This study was performed to evaluate bone formation in the calvaria of rabbit by the concept of guided bone regeneration with titanium mesh membrane and demineralized freeze-dried bone. The animal was sacrificed at 2 weeks, 4 weeks, 8 weeks, and 12 weeks after the surgery. Non-decalcified specimens were processed for histologic analysis.

1. The titanium mesh but the biocompatibility was excellent the cell-occlusiveness was feeble.
2. The cell-occlusiveness was feeble and also the soft tissue growth of the upper part of the newly-formed bone after operating was excellent in early stage.
3. The maintenance ability of the space for the GBR very was excellent.
4. The titanium mesh the tissue-integration was superior the wound fixation ability excellent.
5. The demineralized freeze-dried bone did not promote the bone regeneration.
6. With the lapse of time, formation quantity of the bone some it increased, it increased quantity very it was feeble.

Within the above results, the titanium mesh for the guided bone regeneration was excellent, the demineralized freeze-dried bone confirmed does not promote bone regeneration.