

백서에서 치아 회분말과 치과용 연석고의 혼합매식술시 골막의 역할 : 실험적 연구

조선대학교 치과대학 구강악안면외과학교실*

조선대학교 치과대학 구강병리학교실**

김수관* · 여환호* · 조재오**

THE ROLE OF THE PERIOSTEUM IN IMPLANTATION OF TOOTHASH AND PLASTER OF PARIS IN THE RATS : AN EXPERIMENTAL STUDY

Su-Gwan Kim*, Hwan-Ho Yeo*, Jae-O Cho**

*Dept. of Oral & Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Chosun University**

*Dept. of Oral Pathology, College of Dentistry, Chosun University***

The purpose of this study was to evaluate the bone-forming capacity of the periosteum in calvaria of rats. The experiment was carried out in 49 rats. We exposed the calvaria and made 1cm diameter round full thickness defect at both sides of calvaria. In the left calvarial bone serving as control, the periosteum was removed after implantation of block, while in the right calvarial bone the periosteum remained intact as an experimental site. The histologic examination of bone response was performed after 1-, 2-, 4-, 6-, 8-, 12-, 24-week implantation in calvaria of rats.

We could observe the periosteal preservation favorably influenced the bone formation.

Key words : Periosteum, Calvaria of rats, Bone-forming capacity

I. 서 론

구강악안면 영역의 경조직의 수복을 위한 연구가 다양하게 진행되었으며, 임상에 적용되기도 하였다. 경조직의 결손부를 재건하는 것은

구강악안면외과의사들에게 있어서 흥미있는 분야이며, 계속적으로 연구하며 도전하는 분야이다. 수많은 외과적 술식과 골 대체물(bone substitute)이 과거 40여년 동안 이러한 문제점을 해결하기 위해 시도되어 왔다. 이러한 시도들은

* 이 논문은 1996년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

숙주의 거부반응(host rejection), 이식편의 흡수(graft absorption), 수술시간의 연장, 공여부(donor site)의 필요성 등에 의해 제약을 받아왔다¹⁾.

골 이식은 크게 자가골 이식(autogenous bone graft), 동종골 이식(allograft), 이종골 이식(heterograft), 이물성 형재료(alloplastic material)로 분류된다^{1,2)}. 경조직의 결손부를 수복할 때 가장 이상적인 이식재료는 자가골 이식이지만, 자가골 이식은 공여부가 필요하고, 공여할 수 있는 골의 크기가 제한되며, 2차적인 창상을 초래하며, 흡수된다는 등의 단점이 있다. 이러한 자가골 이식의 단점을 보완하기 위해 최근에 들어와서는 금속(metal), 중합체(polymer), 도재(ceramic), 탄소재료(carbon), 합성 재료(composite) 등의 다양한 재료가 이용되고 있으며 계속 개발중에 있다. 그러나 이종 매식재(implant)의 개체적합 여부, 매식체의 정출, 감염, 이물반응 등이 문제가 되어 계속 실험이 진행되고 있다^{2,3,4,5)}.

본과에서 사용한 치과용 연석고(calcium sulfate, plaster of Paris, CaSO₄, 1/2H₂O)는 도재에 속하는 것으로, 재료자체가 골생성 기전(osteogenesis)을 자극하지는 않지만, plaster의 흡수와 연관되어 발생하는 골의 재생에 잘 적용된다⁶⁾.

저자 등은 재발율이 높은 각화낭종 등을 치료할 경우나 심한 외상으로 인해 골막을 제거해야 하는 경우 치아회분말과 치과용 연석고의 혼합매식물을 이식한 후, 골형성과 골유도에 있어 골막이 어떤 역할을 하리라 사료되어 본 실험 연구를 시행하기로 하였다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 실험동물

실험동물은 동일한 조건하에서 일정기간 사육한 후, 태생 6주 이상, 체중 200mg 이상의 Sprague-Dawley계 백서 49마리를 실험대상으로 하였다.

2. 매식재료

a. 치아회분말 : 사람에서 발거된 상태가 양호한 치아들을 생리식염수로 깨끗하게 세척한 후, 95도씨의 휘니스에서 회화하여 약제분말기를 이용하여 100mesh의 미세한 입자 크기로 제작하여 매식제로 이용하였다.

b. 치과용 연석고 : 치과에서 흔히 사용하는 연석고인 Plaster of Paris를 매식제로 사용하였다.

c. 매식체의 혼합 : 매식할 재료인 치아회분말과 치과용 연석고를 2 : 1의 무게비로 혼합하여 종이에 포장한 후, Ethylene-oxide(ETO) gas로 멸균처리를 시행하여 실험전까지 보관하였다. 실험중에 생리식염수를 사용하여 혼합한 후, 골 결손부에 매식하였다.

3. 실험방법

백서에 ether흡입마취를 시행한 후, 추가로 Pentobarbital sodium(25mg/kg)을 복강내에 주입하여 완전 마취를 하였다. 수술전에 감염의 예방을 위해 Gentamycin(0.05mg/kg)을 근육 주사한 후, 수술부인 두개골을 제모하고 소독하였다. 1 : 10만 epinephrine이 함유된 2% Lidocaine HCl을 지혈 목적으로 주사한 후, 두개골의 정중부를 절개하여 골막을 노출시켰다. 노출된 두개골의 정중양 봉합부를 피해 #1/4 round bur를 사용하여 좌, 우측에 각각 2개씩 직경 15mm 크기의 원형으로 전층 골결손을 형성한 후, 두개골의 좌측에는 매식재료인 치아회분말과 치과용 연석고를 혼합매식한 후 골막의 피개를 시행하지 않고(대조군), 두개골의 우측에는 매식재료를 혼합 매식한 후 골막의 피개를 시행하였다(실험군). 이 때 각주당 7마리씩 배정하였다. 철저하게 창상을 세척하고 소독을 한 후, 층별로 견고하게 봉합술을 시행하였다. 수술후 감염의 예방을 위해 Gentamycin을 하루에 1회, 3일간 근육주사하였다.

실험동물의 희생은 실험을 시행한 후 1주, 2주, 4주, 6주, 8주, 12주, 24주째 Thiopental sodium(25mg/kg)을 과량 정맥주사하여 희생시킨 후, 실험부 주위의 정상조직을 포함한 시편을 채취한 후 중성 Formalin 용액에 고정하여 보

관하였다.

연구결과와 관찰은 매식된 경계부를 포함하여 조직편을 채취한 후, 일정기간동안 고정하고, 탈회 및 포매과정을 거쳐 Hematoxylin-Eosin 으로 이중염색과 Masson's trichrome 염색을 시행한 후 광학현미경으로 신생골의 형성과정, 염증반응의 유무, 골의 흡수정도 등을 통해 치유과정을 관찰하였다.

III. 연구결과

1. 광학현미경적 관찰(Hematoxylin-Eosin 염색)

1) 1주 소견

대조군에서는 골 결손부의 중심부에 섬유소성 망상구조 사이에 백혈구의 구조를 보이는 혈병이 존재하였으며, 매식체는 소매식체로 분할되어 있었다. 또한 전반적으로 신생모세혈관의 증식상과 만성염증세포의 침윤소견이 관찰되었다. 실험군에서는 골 결손부의 내부에 소량의 섬유소성 망상구조가 존재하고, 기조골변연부에서 다양한 신생골주의 증식 양상과 골과 유합하는 매식체가 나타났다(Fig. 1).

2) 2주 소견

대조군에서는 소량이 매식체 주위에 유합하는 소견을 보였으며, 실험군에서는 광범위하게 골과 직접 유합하는 매식체가 나타났으며, 만성 및 급성 염증세포의 다양한 침윤소견이 매식체의 주위에서 관찰되었다(Fig. 2).

3) 4주 소견

대조군에서는 광범위하게 매식체 주위에 유합하는 소견을 보였으며, 실험군에서는 보다 광범위하게 골과 직접 유합, 흡수하는 매식체가 나타났으며, 결체조직의 성숙도(치밀도)가 증가하였다. 만성 및 급성 염증세포의 침윤소견이 일부 관찰되나, 그 정도는 현저히 감소되었다(Fig. 3).

4) 6주 소견

대조군에서는 기존골 변연부에서 4주와 유사하게 매식체 주위에 유합하는 소견을 보였으며, 실험군에서는 다량의 거대세포(giant cell), 골과 직접 유합, 흡수하는 매식체가 나타났으며, 소과립상의 침몰이 보였다(Fig. 4).

5) 8주 소견

대조군에서는 결손부의 대부분이 성숙도가 높은 신생골주로 채워지고 있었으며, 부분적으로 거대세포가 나타나고, 광범위하게 매식체 주위에 유합하는 소견을 보였으며, 실험군에서는 거대세포가 증가하였으며, 대부분이 신생골로 채워지고 있으며, 보다 광범위하게 골과 직접 유합하는 매식체가 나타났다(Fig. 5).

6) 12주 소견

대조군에서는 기존골과 성숙한 신생골의 유합을 보이고, 신생골은 성숙골로 변화되었다. 결손부의 내부에서는 일부의 성숙한 결체조직이 보이고, 다양한 모세혈관의 증식이 관찰되었다. 실험군에서는 골결손부가 대부분 성숙한 골에 의해 채워졌으며, 기존골과 결손부와의 경계를 구별하기가 어려웠다. 매식체의 양은 흡수되어 현저하게 감소하였으며, 소편과 과립상의 매식체가 골내부에 직접 함몰되었거나 결체조직내에 잔존하고 있었다(Fig. 6).

7) 24주 소견

대조군에서 매식과립은 주위 결체조직에 의한 침윤성의 증식과 흡수 양상으로 결손부 내부에서 형성된 골양조직과 기존골이 직접 유합하는 형태를 보이며, 매식체 주위 변연부에서는 거대세포의 침윤을 보였다. 매식과립은 소과립으로 분해되어 대식세포(macrophage)에 의해 탐식된 양상을 많은 부분에서 볼 수 있었으며, 염증세포의 침윤은 나타나지 않았다. 실험군에서 매식과립에 대한 결체조직의 증식 양상과 소과립의 대식세포에 의한 탐식 소견은 24주 대조군과 유사하나, 기존골에서 골결손부 내부로의 골 증식의 증가 소견을 보이며, 신생골주의 내부에 다양하게 매식체의 함몰 및 함입성 골

성장을 나타내고 있다(Fig. 7).

2. 광학현미경적 관찰(Masson's trichrome 염색)

1) 1주 소견

대조군에서는 기존의 결체조직에서 골 결손 부로 청색의 교원섬유의 침윤이 미량으로 나타났다으며, 실험군에서는 대조군에 비해 골 결손부 내의 매식체 주위에 청색의 섬유성 조직이 증가하는 양상이 관찰되었다(Fig. 8).

2) 2주 소견

대조군에서는 기존의 결체조직에서 골 결손 부로 청색의 교원섬유의 침윤이 1주보다는 증가하였지만 소량으로 나타났으며, 실험군에서는 대조군에 비해 골 결손부 내의 매식체 주위에 청색의 교원섬유가 보다 광범위하게 증가하는 양상이 관찰되었다(Fig. 9).

3) 4주 소견

대조군에서는 골 결손부로 결체조직의 침윤이 소량으로 중등도로 증가하였으며, 실험군에서는 대조군에 비해 골 결손부 내의 매식체 주위에 섬유성 조직이 보다 다량으로 증가하는 양상이 관찰되었다(Fig. 10).

4) 6주 소견

대조군에서는 골 결손부로 결체조직의 침윤이 중등도로 증가하였으며, 실험군에서는 골 결손부의 변연부와 중심부에도 염색도가 증가하였으며, 골 결손부 내의 매식체 주위에 교원섬유가 다량으로 증가하는 양상이 관찰되었다(Fig. 11).

5) 8주 소견

대조군에서는 골 변연부와 내부에 부분적으로 결체조직의 침윤이 증가하였으며, 실험군에서는 골결손부의 변연부와 중심부에도 염색도가 대조군에 비해 보다 증가하였다(Fig. 12).

6) 12주 소견

대조군에서는 골 변연부와 내부에 전반적으로

교원섬유와 결체조직의 침윤이 증가하였으며, 실험군에서는 골 결손부의 변연부와 중심부에도 염색도가 대조군에 비해 보다 증가하였다(Fig. 13).

7) 24주 소견

대조군에서 매식체의 변연부에서 대부분의 조직이 결체조직의 침윤적 성장 소견을 보였으며, 실험군에서는 골결손부 내부의 매식체 주위에 결체조직은 대부분이 청색의 교원섬유에 의해 대체되는 양상이 관찰되었다(Fig. 14).

IV. 총괄 및 고찰

시대의 변천과 더불어 경조직 결손의 수복을 위한 생체재료로 자가골, 동종골, 이종골 및 이물성형재료(alloplastic material) 등이 사용되어 왔으며, 끊임없는 실험 연구와 임상적용이 되고 있다. 이 중 가장 많이 사용되고 있는 이식재료는 자가골이지만, 공여부가 필요하고 표면흡수(surface resorption)가 되는 등의 단점이 있어 사용에 제한을 받고 있다. 따라서 자가골을 대용하기 위한 동종골과 이종골 등에 대한 연구와 임상적용을 하였으나 재혈관화(revascularization)가 늦고 질환의 전염 가능성, 면역 거부반응 등의 단점이 있어 인공으로 제작한 이물성형재료에 대한 개발과 사용이 증가하기 시작하였다. 이물성형재료는 조직을 수복하거나 재건하기 위해 사용되며, 열이나 압력으로 가공이 가능한 인체조직과는 다른 인공적인 재료로, 구강악안면 영역에서 많이 사용되는 재료로는 금속(metal), 탄소재료(carbon), 합성재료(composite), 중합체(polymer), 도재(ceramic) 등으로 분류할 수 있다. 이 중에서도 도재 계통이 많이 이용되고 있으며, 계속 개발 중에 있다^{2,3,4,6)}.

골 이식후 수복은 신생골이나 이식재에 대한 숙주조직의 결합과정으로, 골이 수복되는 기전은 자가골, 동종골, 이종골 등 이식재의 종류에 따라 차이가 있다. 흔히 생체유리(bioglass), ceramic과 같은 비생물학적인 재료나 알칼리 멸균 처리된 비활성 생물학적 재료 등은 골전도(os-

teoconduction)의 과정을 거쳐 치유되는데, 이는 이식시 수 개월에서 수 년간에 걸쳐 천천히 흡수되면서 수여부의 기존골, 즉 결손 주변 부위에서부터 이식재 내부로 모세혈관과 골형성 능력 세포들이 증식해 들어감으로써 저밀도의 신생골로 대체되는 과정이라 할 수 있다. 이 때 골이식은 수동적인 작용만 한다. 골유도(osteoinduction)의 과정은 이식골 자체의 골 기질과 접촉하는 미분화 간엽세포의 분화에 의해 조골세포로 표현형 전환을 유도하여 고밀도의 신생골이나 연골을 형성되는 과정으로, 고밀도의 신생골의 형성은 약 14일에서 29일 사이에 형성된다. 골유도의 기전을 통해 골 치유를 보여주는 대표적인 이식재료에는 골형성 유도물질인 골형성 유도 단백질(bone morphogenic protein ; BMP)을 함유하고 있는 탈회냉동건조골, 탈회된 동종골 등이 있으며, 골형성 유도 단백질은 탈회된 경조직 간질에 존재하며, 이식시 연골내 골형성 기전에 의해 연골 및 골형성을 유도한다. 골유도는 탈회에 사용되는 산의 종류에 따라 달라질 수 있는데, 예를 들어 EDTA로 탈회한 골보다 염산으로 탈회한 골은 골의 흡수도 빠르지만, 신생골의 형성능력도 더 우수하다⁷⁾.

분말형의 수산화인회석(hydroxyapatite)의 매식재는 치아와 골조직과 유사한 화학적 구조를 가지고 있어 생물학적으로 조직친화성이 우수하며, 인접 골조직과 융합이 잘 되는 장점을 가지고 있으며, 단점으로는 가공비, 가공상의 문제, 어려운 가공능력, 비싼 가격, 복잡한 시술 등이 있으며, 최대의 단점으로는 유동성에 의한 모양의 변화로 정위치에 유지시키기가 어렵다는 점이 있다. 따라서 매식할 분말과 어떤 재료를 혼합하여 매식하면 경화가 되면서 적절한 초기 유지를 얻을 수 있다는 가정하에 치과용 도제와 치과용 연석고의 이용이 시도되었다^{2, 3, 4, 5, 8)}.

Najjar(1991)등⁹⁾은 수산화인회석(hydroxyapatite) 분말과 석고를 혼합하여 매식한 경우 매식분말의 유지력을 현저히 향상시키고, 주변 골로부터 골침투력이 상당히 우수하다고 보고 하였으며, 본 교실에서 사용한 치과용 연석고는 주성분이 calcium sulfate hemihydrate(CaSO₄,

1/2H₂O)로 조작용이하고, 가격이 저렴하며, 소독이 용이하고, 매식된 입자들의 유동성 방지에 탁월하며, 중등도의 강도를 가지고 있어 경화 후 외력에 저항할 수 있으며, 연석고 자체가 골 수복을 유도하거나 골전도의 능력은 적으나, 다른 물질과 혼합하여 사용할 때 공간유지물 또는 결합제로 작용가능한 비교적 생체친화성을 가진 흡수제제이다. 또한 저밀도형일수록 흡수 속도가 빠르며, 주변 조직으로부터 조직의 침투가 용이하게 된다고 한다^{8, 10, 11, 12)}. 치과용 연석고의 가장 중요한 장점은 신생골과 인접한 골 구조물과의 안정된 결합이 있으며, 신생골 형성(osteoneogenesis)을 유도할 수 있다는 점에 있다. 이는 다능세포(pluripotential cell)가 나중에 골화(ossification)가 되는 골아세포(osteoblast)로 분화하도록 자극하는 칼슘염(salt)의 직접적인 효과일 것이라고 생각된다. 즉 석고가 골형성을 위한 칼슘 이온을 제공하며, 폐쇄와 혈병형성과 연관된 골유도 작용 또는 주변골이나 골막과 긴밀히 접촉하여 이식하면 직접적인 세포유도 작용을 수반할 수도 있다고 한다^{10, 13, 14)}. 저자들은 상기와 같은 특징들을 볼 때 이물성형재료 가운데 가장 이상적인 재료로 생각하여도 지나치지 않다는 점을 뒤받쳐준다^{2, 3, 4, 5, 6, 10, 15)}.

Calhoun등¹⁶⁾의 보고에 의하면 치과용 연석고는 염증과 같은 조직반응(tissue reaction)이 거의 없거나 없다고 하였으며, 치유가 빠르다고 보고하였다. McKee등¹⁷⁾은 치과용 연석고의 가장 중요한 문제점은 감염(infection)이라고 하였으며, 감염의 조절이 보다 더 효과적일수록 매식재의 신생골 대체가 더욱 더 완전하게 이루어진다고 보고하였다. 저자등¹⁴⁾의 실험연구에 의하면 실험 3~4주까지는 만성염증세포가 다소 존재하고 있었지만, 실험 5~6주부터는 거의 관찰되지 않았다. 이는 시간이 경과함에 따라 점차 연석고가 흡수되었음을 의미한다. 실험 12주에서는 매식된 치아회분말과 신생골주의 직접적인 융합 소견과 분말사이로 신생골의 침투현상이 관찰되었다. 그리고 시간이 경과함에 따라 매식분말 주위의 결체조직에 의한 피막화와 기존골로부터 신생골주의 형성이 증가되

있으며 매식분말이 소과립상으로 분할되면서 점차적으로 크기가 감소하는 현상이 관찰되었다. 저자 등은 낭종 적출술과 치근단 절제술 및 과잉매복치 발치술 후 발생한 15종의 악골 결손부에 치아회분말과 치아용 연석고를 2:1의 무게비로 생리식염수를 이용하여 혼합매식한 후, 주기적인 임상검사와 방사선 사진을 통해 인접조직이나 기관(organ)에 손상을 입히지 않고, 신생골의 형성과 함께 임상적으로 만족할만한 결과를 얻었으며, 방사선사진을 통한 분석한 매식재는 서서히 흡수되면서 주변골로부터 신생물로 대체되는 소견을 관찰하였다. 합병증이 발생한 경우 28개월에서 35개월(평균 31.1개월)에 걸친 임상관찰에서 보존적인 치료와 항생제 투여를 통해 양호한 결과를 경험하였다²⁾.

본 연구는 안정된 골형성을 위해 관여하는 골막의 역할을 알아보기 위해 시행되었으며, 이는 구강 악안면영역의 재건술에서 골형성은 계속적으로 관심을 갖고 도전을 하고 있는 분야이다. 골막은 vascularity가 있고, osteogenic growth factor가 풍부하게 존재하며, 골형성 능력이 있는 내부의 세포층(inner cellular layer)과 골형성 능력이 없는 외부의 섬유층(outer fibrous layer)으로 구성되어 있다. 섬유층은 조직유도재생(guided tissue regeneration)의 역할을 하여 치유기간동안 연조직이 골결손부로부터 들어오는 것을 차단하고, physical barrier의 기능을 한다.

안정된 골형성을 위해 관여하는 골막의 역할에 대해 많은 학자들은 서로 상반된 의견을 가지고 있다. Stojiljkovic(1994)과 Antony등(1912)은 골절 후 치유시 골막이 중요한 역할을 하지 않는다고 보고하였으나, Zucman(1968) 및 Kuntscher(1970) 등은 골절의 치유시 골막이 가장 중요한 역할을 한다고 하였으며, Lacroix(1951), Melcher(1971), Holden(1972), Rubak(1983) 등도 골막의 골형성 능력을 보고하였다. Peltier등¹⁷⁾에 의하면 골막(perios-teum)에 의해 덮히지 않은 치과용 연석고는 골의 흡수(absorption), 재생(regeneration), 침착(deposition)의 형태를 거의 나타내지 않

으며, 골막에 덮힌 치과용 연석고는 방사선상에 45~72일에 치과용 연석고가 완전히 사라지고, 골 결손부의 완전한 재생은 약 3개월에 발생한다고 하였다. 그는 결론적으로 치과용 연석고 단독으로는 골재생 능력이 없으며, 골막이나 골과 접촉시 골 재생을 가속화시킨다고 하였다.

Dressman¹⁸⁾은 치과용 연석고는 골형성 능력(osteogenic)은 없지만, 골이나 골막이 있는 경우 골을 형성한다고 하였다. 이들과는 반대로 McKee등¹⁹⁾은 치과용 연석고의 신생골로의 대체에 있어서 외상(trauma)이나 종양(neoplasia), 감염(infection) 등으로 인해 이차적으로 골과 골막이 상실한 경우 감염의 조절이 적절하게 이루어진다면 골막의 존재에 무관하게 성공한다고 보고하였다. 이와같이 어떤 학자는 치과용 연석고 자체는 골유도(osteinduction)나 골전도(osteoconduction)의 능력은 없으며, 수산화인회석(hydroxyapatite)은 골유도의 능력은 없으나 골전도의 능력은 있다는 주장도 하며, 그렇지 않다고 주장하는 학자도 있으나, 치아회분말과 치과용 연석고의 혼합매식술시 생체적합성이 우수하고, 골전도 능력이 있으며, 매식시 유지력이 현저하게 향상된다는 점은 대체적으로 일치하고 있다^{4,11)}. 본 연구에서는 골막이 없는 대조군에서는 6주경부터, 골막이 있는 실험군에서는 4주경부터 매식체 주위에 골주와 직접 융합하거나, 매식체가 흡수하는 소견이 현저하게 보였으며, 결체조직의 성숙도가 보다 증가하였다. 또한 시간이 지남에 따라 매식체는 소과립으로 분해되어 매식체가 감소되는 양상을 보이며, 과립체의 흡수 정도는 실험군에서 증가되는 양상을 보여 주었다.

저자 등의 본 연구결과를 보면 재발율이 높은 각화낭종 등과 같은 치료를 할 경우에는 골막을 포함해서 제거하는 것이 치료 후 예후에 좋을 것으로 사료되나, 심한 외상이나 골절 등과 같은 원인에 의해 골결손부가 발생한 경우에는 골막 재건술이 보다 빠른 창상의 치유를 가져오리라고 사료된다.

V. 결 론

백서의 두개골에 결손부를 형성하여 치아회분말과 치과용 연석고의 혼합매식물을 이식한 후, 골형성과 골유도에 있어 골막의 역할을 보려는 실험 연구에서 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 경조직 결손부위 이식후 치유시 골막이 골형성 능력에 중요한 역할을 하였다.
2. 대조군과 실험군 모두에서 조직거부반응은 보이지 않았다.
3. 매식체는 골조직과 직접 유합하거나 골주내부에 함몰하는 경향을 보였으며, 유합의 정도는 실험군에서 증가하였다.
4. 대조군에서는 6주경부터, 실험군에서는 4주경부터 매식체 주위에 골주와 직접 유합하거나, 매식체가 흡수하는 소견이 현저하게 보였으며, 결체조직의 성숙도가 보다 증가하였다.
5. 시간이 지남에 따라 매식체는 소과립으로 분해되어 매식체가 감소되는 양상을 보이며, 과립체의 흡수 정도는 실험군에서 증가되는 양상을 보였다.
6. 매식체의 내부로 결체조직이 증가하는 소견은 골과의 접합부에서 매식체의 중심부를 향해 결체조직이 침윤적인 성장을 하는 것을 의미하며, 이는 매식체를 흡수하는 소견으로 사료되며, 실험군에서 더욱 현저하게 증가하는 양상을 보였다.

참 고 문 헌

1. Beeson, W.H. : Plaster of Paris as an alloplastic implant in the frontal sinus. Arch Otolaryngol. 107 : 664, 1981.
2. 김수관, 여환호 등 : 치아회분과 석고 혼합매식술 이식에 관한 임상적 연구 : 장기간 추적 연구. 대한악안면성형재건외과학회지. 18 : 771, 1996.
3. 김영균, 여환호 등 : 백서에서 치아회분말과 치과용 연석고의 혼합매식술에 관한 실험적 연구 : 혼합 비율에 따른 비교. 대한악안면

- 성형재건외과학회지. 18 ? 26, 1996.
4. 김영균, 여환호 등 : 치아회분말 및 치과용 연석고의 혼합매식술에 관한 실험적 연구. 대한악안면성형재건외과학회지. 16 : 122, 1994.
 5. 김영균, 여환호 등 : 성견에서 치아회분말의 하악골체부 매식시 치유과정에 관한 실험적 연구. 대한악안면성형재건외과학회지. 15 : 129, 1993.
 6. 김종원, 임창준 : 임상구강 악안면외과학, 제1판, 군자출판사, 서울, p.328, 1993.
 7. 엄인용, 민병일 : 냉동 건조 및 탈회골의 조직반응에 관한 실험적 연구. 16(1) : 327 - 343, 12992.
 8. 김영균, 여환호 : 치아회분말과 치과용 연석고의 혼합매식술 : 임상적 적용. 대한악안면성형재건외과학회지. 16 : 130, 1994.
 9. Najjar, T.A. et al : Enhanced osseointegration of hydroxyapatite implant material. Oral Surg. 71 : 9, 1991.
 10. 김영균, 고영무 : 백서에서 치아회분과 석고 매식 후 두개 결손부의 생물물리적 성질에 관한 실험적 연구. 대한악안면성형재건외과학회지. 19 : 45, 1997.
 11. McKee, J.C. Bailey, B.J. : Calcium sulfate as a mandibular implant. Otolaryngol. Head Neck Surg. 92 : 277, 1984.
 12. Beeson, W.H. : Plaster of Paris as an alloplastic implant in the frontal sinus. Arch Otolaryngol. 107 : 664, 1981.
 13. Wiese, K.G., Merten, H.A. : The role of the periosteum in osteointegration of hydroxyapatite granules. Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 22 : 306 - 308, 1993.
 14. Wirth, T. Et al : The implantation of cartilaginous and periosteal tissue into growth plate defects. International Orthopaedics. 18 : 220, 1994.
 15. 김영균, 여환호 등 : 치아회분과 석고를 혼합하여 제작한 block의 inlay 매식후 치유과정에 관한 실험적 연구. 대한악안면성형재건외과학회지. 18 : 253, 1996.

16. Calhoun, N.R., Neiders, M.E., Greene, G. W. : Effects of plaster-of-paris implants in surgical defects of mandibular alveolar processes of dogs. J. Oral Surg. 25 : 122, 1967.
17. Coetzee, A.S. : Regeneration of bone in the presence of calcium sulfate. Arch Otolaryngol. 106 : 405, 1980.

EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 1. Photomicrograph taken 1 week after operation(H-E stain, X100) upper ; control group, lower ; experimental group.
- Fig. 2. Photomicrograph taken 2 week after operation(H-E stain, X40) upper ; control group, lower ; experimental group.
- Fig. 3. Photomicrograph taken 4 week after operation(H-E stain, X100) upper ; control group, lower ; experimental group.
- Fig. 4. Photomicrograph taken 6 week after operation(H-E stain, X100) upper ; control group, lower ; experimental group.
- Fig. 5. Photomicrograph taken 8 week after operation(H-E stain, X100) upper ; control group, lower ; experimental group.
- Fig. 6. Photomicrograph taken 12 week after operation(H-E stain, X100) upper ; control group, lower ; experimental group.
- Fig. 7. Photomicrograph taken 24 week after operation(H-E stain, X100) upper ; control group, lower ; experimental group.
- Fig. 8. Photomicrograph taken 1 week after operation(M-T stain) upper ; control group(X 100), lower ; experimental group(X200)
- Fig. 9. Photomicrograph taken 2 week after operation(M-T stain, X100) upper ; control group, lower ; experimental group.
- Fig.10. Photomicrograph taken 4 week after operation(M-T stain, X100) upper ; control group, lower ; experimental group.
- Fig.11. Photomicrograph taken 6 week after operation(M-T stain, X100) upper ; control group, lower ; experimental group.
- Fig.12. Photomicrograph taken 8 week after operation(M-T stain) upper ; control group(X 100), lower ; experimental group(X40).
- Fig.13. Photomicrograph taken 12 week after operation(M-T stain, X100) upper ; control group, lower ; experimental group.
- Fig.14. Photomicrograph taken 24 week after operation(M-T stain, X100) upper ; control group, lower ; experimental group.

사진부도 1

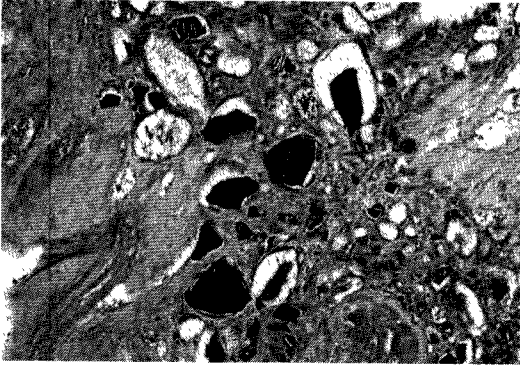


Fig. 1 upper



Fig. 1 lower

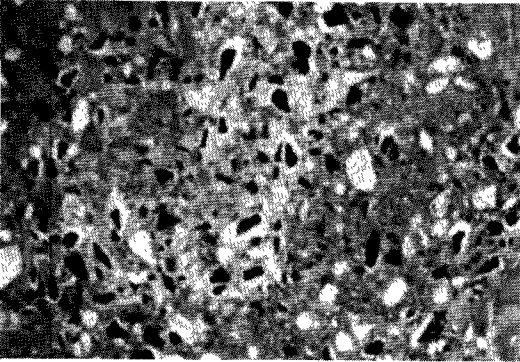


Fig. 2 upper

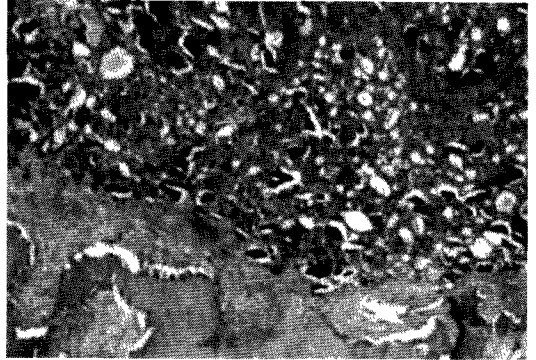


Fig. 2 lower



Fig. 3 upper

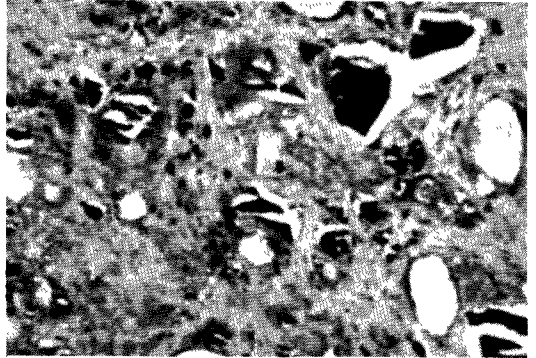


Fig. 3 lower

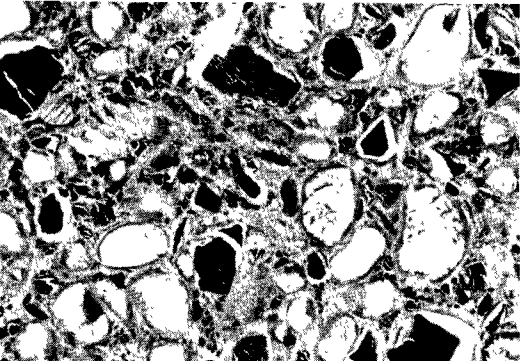


Fig. 4 upper

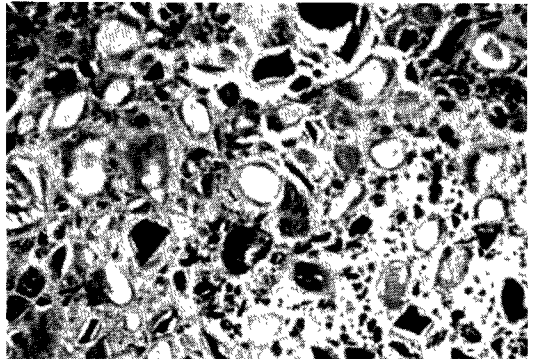


Fig. 4 lower

사진부도 2

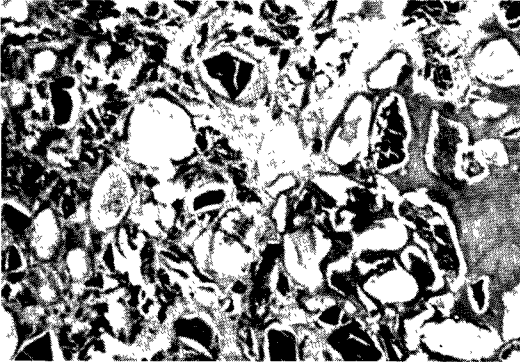


Fig. 5 upper

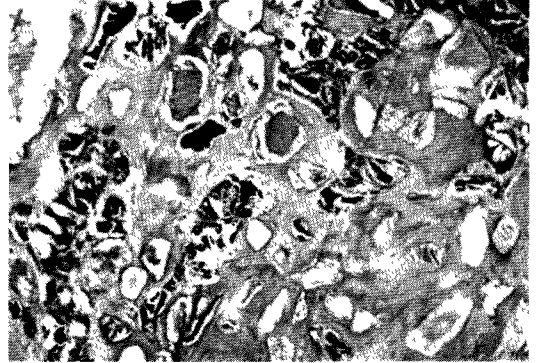


Fig. 5 lower

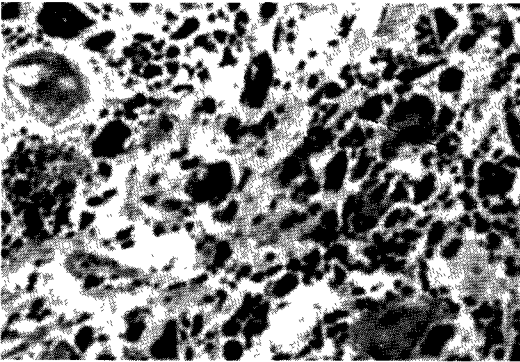


Fig. 6 upper

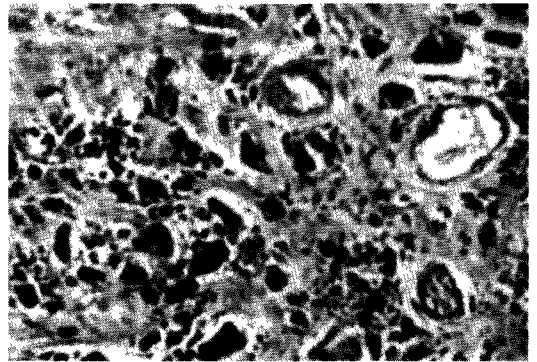


Fig. 6 lower

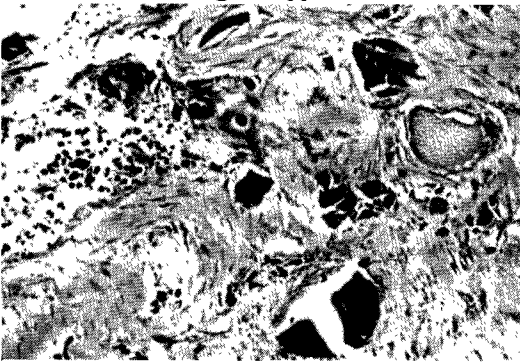


Fig. 7 upper

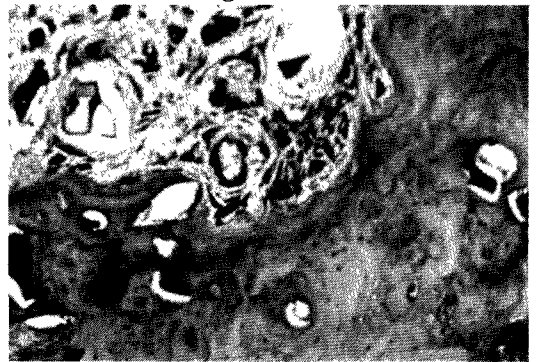


Fig. 7 lower

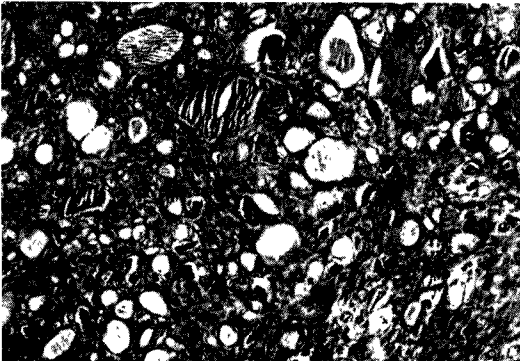


Fig. 8 upper

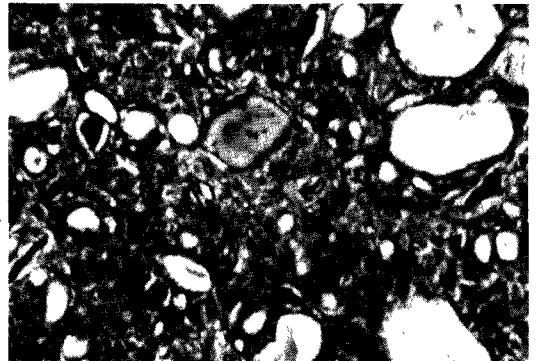


Fig. 8 lower

사진부도 3



Fig. 9 upper



Fig. 9 lower



Fig. 10 upper

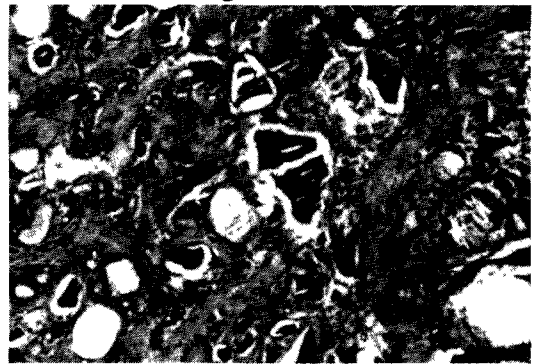


Fig. 10 lower



Fig. 11 upper

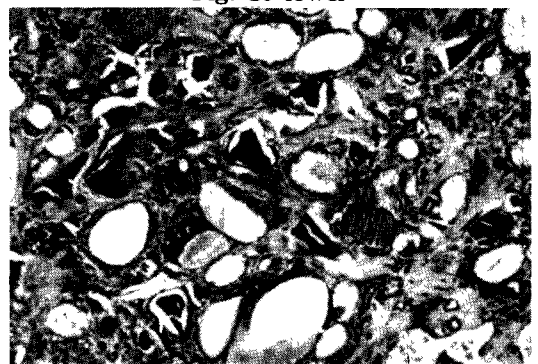


Fig. 11 lower

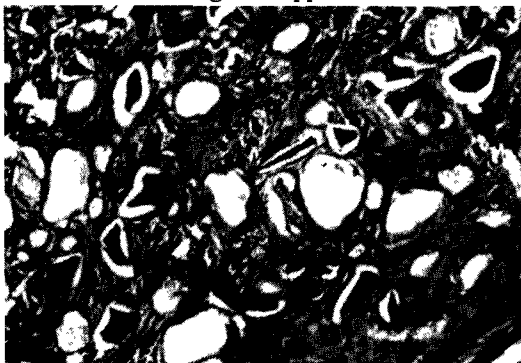


Fig. 12 upper

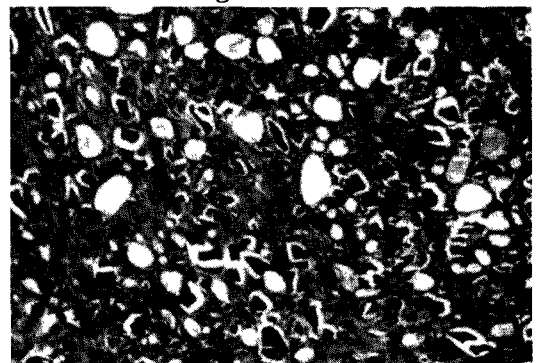


Fig. 12 lower

사진부도 4

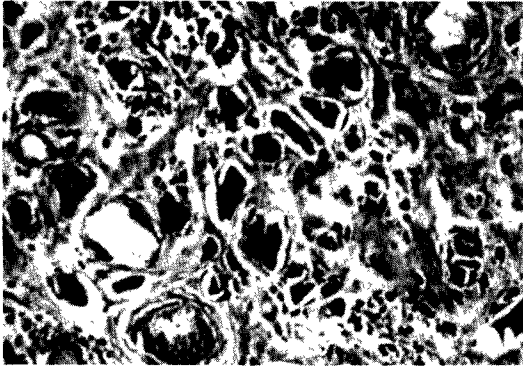


Fig. 13 upper

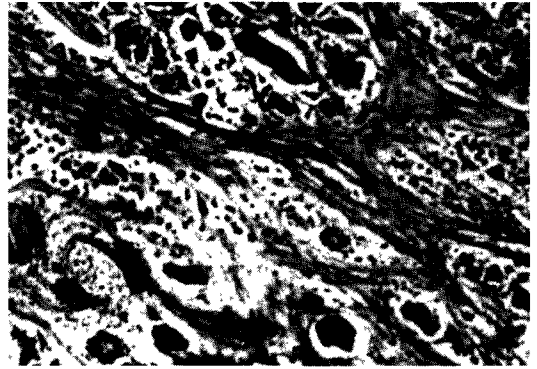


Fig. 13 lower

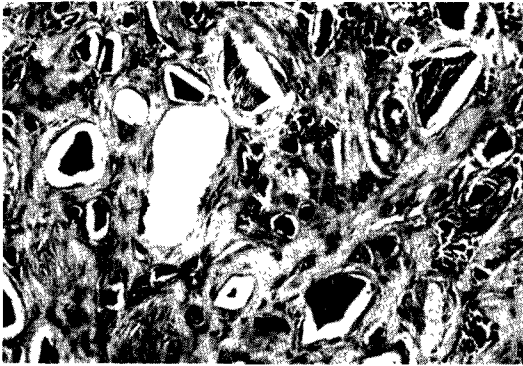


Fig. 14 upper

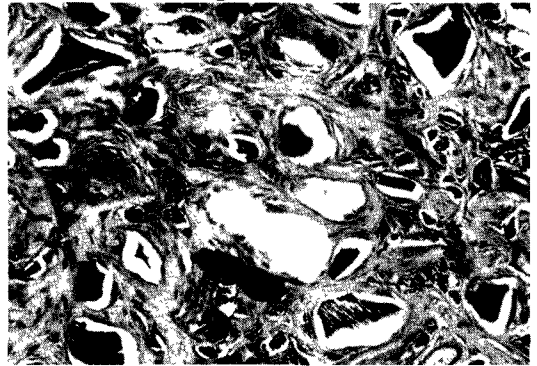


Fig. 14 lower