치아회분과 석고를 혼합하여 제작한 block의 inlay 매식후 치유과정에 관한 실험적 연구

*조선대학교 치과대학 구강악안면외과학 교실 **구강병리학교실

김영균* · 여환호* · 박인순* · 조재오**

THE EXPERIMENTAL STUDY ON THE HEALING PROCESS AFTER THE INLAY IMPLANTATION OF TOOTHASH-PLASTER MIXTURE BLOCK

Kim, Yung-Kyun*, D. D. S., M. D. D., Ph. D.,
Yeo, Hwan-Ho*, D. D. S. M. S. D., Ph. D., Park, In-Soon*, D. D. S.

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

The purpose of this investigation was to determine the possibility of clinical use of toothash-plaster block implant material with ratio of 2 : 1 by weight. We made 1cm diameter round partial thickness defect at both sides of calvaria. Right side was implanted with block and left side was not implanted as a control site.

The following results were obtained :

1. *In gross examinations, the implanted site had a hardness on palpation and the margin with host bone was not identified clearly at 12 weeks after operation. But control site contained the fibrous tissue.*
2. *In the light microscopic examinations, most of the implanted sites were repaired by newly-formed bone at 12 weeks postoperatively.*
3. *At 8 weeks postoperatively, the implanted particles were divided into small granules and the amount was decreased gradually. Some remained particles were united directly with newly-formed bone. But the implanted particles still remained partly at 24 weeks postoperatively.*
4. *There was no significnat difference between the experimental and control site at 24 weeks postoperatively.*

Ⅰ. 서 론

구강악안면 경조직 결손 재건을 위한 재료로는 자가골, 동종골, 이종골 및 인공 매식재료들이 있다. 인공 매식재는 1600년대 이래로 알루미늄(aluminum), 바이타리룸(vitallium), 철(stainless steel), 금(gold) 등과 같은 금속이 사용되어 왔으며[1,2], 그 후에 아크릴 레진(methylmethacrylate)[3], 실리콘(silicone)[4], 프로프라스트(proplast)[5], polyamide mesh[6], pol-

yethylene[7] 등의 새로운 합성물질이 개발되어 사용되기도 하였으며 최근에 와선 Hydroxyapatite제제가 개발되어 사용되고 있다[8,9]. Hydroxyapatite는 분말형과 block형, porous or nonporous, 및 흡수성 혹은 비흡수성 형태로 공급되고 있으며 재건할 부위 혹은 양상에 따라 선택적으로 사용될 수 있다[8,9]. 분말 형태의 매식제는 결손부가 작은 부위나 치조증강술에 주로 사용되었으며 매식 후 유동성을 감소시키고자 다른 제제를 혼합매식하거나 매식 분말을 유지하기 위한 특별한 술식이 요구되었다. 한편 일정한 형태로 제작한 block형의 매식제는 매식 후 적절한 고정만 시행하면 안정되게 유지될 수 있고 미리 다양한 형태로 제작하여 수술시 적절한 형태를 골라 편리하게 이용할 수 있고 미리 다양한 형태로 제작하여 수술시 적절한 형태를 골라 편리하게 이용할 수 있으며 간격을 유지할 수 있는 강도를 보유하고 있는 장점이 있다[10,11].

저자 등은 본교실에서 개발한 치아회분과 석고를 무게비 2 : 1로 혼합하여 block 형태로 제작한후 성견의 두개부에 inlay 형태로 매식하여 그 치유 과정을 살펴보고 장차 임상에 응용하고자 본연구를 계획하게 되었다.

II. 연구재료 및 방법

1) 실험동물

태생 1년 이상, 체중 10kg 이상의 잡종 성견 5마리를 실험대상으로 하였다.

2) 매식 재료

사람에서 발거된 상태가 양호한 치아들을 생리 식염수로 세척한 후, 950℃ 훠니스에서 30분간 회화하여 약제 분말기를 이용하여 100 mesh(0.149mm)의 미세한 입자 크기로 제작한 후 석고(Plaster of Paris)와 무게비 2 : 1로 준비하여 미리 준비한 block 제작틀(Fig. 1)에 충전한후 생리식염수를 첨가하여 혼합하고 상방부를 압박하여 다양한 크기의 직육면체 block을 제작한다. 본교실에서 제작한 block의 주사전자현미경 소견에서는 다양한 크기와 형태의 hrdroxyapatite 입자들을 보여주고 있다 (Fig. 2).

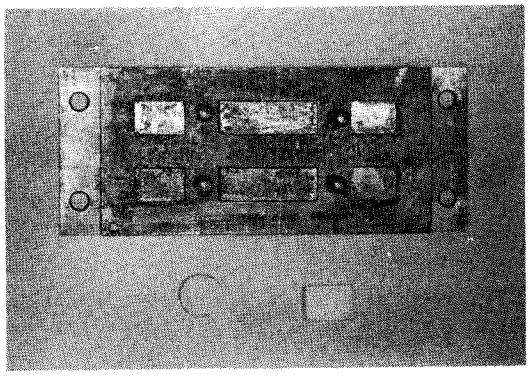

Fig. 1. Metal framework for fabrication of toothash-plster mixture block material.

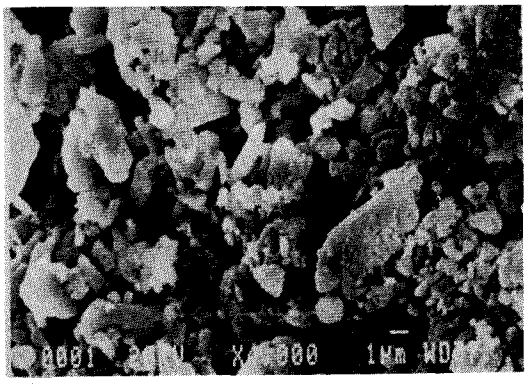

Fig. 2. Scanning electronic microscopic examination of the toothash-plaster mixture block shows a hydroxyapatite particles of a variety of size and shape (Original magnification×40,000)

3) 실험 방법

Ketamine HCl 20mg/kg을 근육주사하여 전신마취 시킨 후 술전에 감염방지 목적으로 Gentamycin 0.05ml/kg를 근육 주사하고 술부를 제모 및 소독한다. 2% Lidocaine HCl(1 : 10만 Epinephrine)을 지혈목적으로 두개부에 주사한 후, 두개골 정중부를 절개하여 골막을 노출시킨다. 노출된 두개골의 우측에 #1/4 round

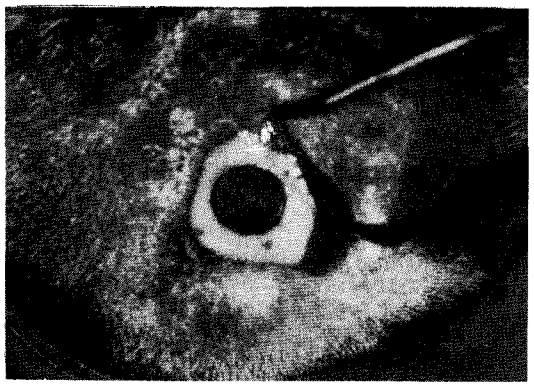

Fig. 3. Operative view of block implantation.

bur를 이용하여 10×10mm 크기의 원형으로 부분층골 결손을 야기시킨 후, 미리 준비한 block형 매식재료를 결손부에 정확히 맞게 다듬어서 매식하고, 좌측에는 대조측으로서 골결손만을 야기시킨 후 매식은 시행하지 않고 골막을 포함하여 층별로 견고히 봉합하였다 (Fig. 3). 술후 감염방지 목적으로 3일간 Gentamycine을 근육주사하였다.

4) 실험동물의 희생

실험 후, 2, 4, 8, 12, 및 24주째 Thiopental sodium을 과도 정맥주사하여 희생한 후 실험부위를 주변 정상골을 포함하여 절제한 후 Formalin 용액에 고정하여 보관한다. 각주당 1마리씩 배정하였다.

5) 연구결과 관찰 방법

조직시편을 채취하기 전에 육안전 검사와 촉진을 통해 결손부의 강도를 평가하고, 실험측과 대조측의 결손부의 경계부를 포함하여 조직 편을 채취한 후, 일정기간 고정하고, 탈회 및 포매과정을 거쳐, Hematoxylin-Eosin으로 이중 염색하여 광학 현미경으로 흡수정도, 신생골의 형성, 염증반응 유무 등의 치유과정을 분석하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 육안적 관찰

1) 2주 소견

대조측은 골결손부가 함몰된 상태를 보이고 있었으며 실험측은 촉진시 강도는 약하지만 매식부의 형태가 유지되고 있었으며 매식 분말들이 주위로 소량 전위된 소견이 관찰되었다.

2) 4주 소견

대조측은 결손부가 함몰된 상태이며 섬유성 결체조직으로 채워져 있었다. 실험측은 매식체가 유지되고 있었으나 촉진시 약한 강도를 보였고 일부 매식 분발들이 주변으로 전위되어 있었다.

3) 8주 소견

대조측은 결손부가 여전히 함몰되어 있었으며 섬유성 결체조직에 의한 반흔으로 채워져 있었다. 실험측은 검은색의 매식체가 잔존하고 있었으나 강도는 약하였으며 주변골과의 유합 소견은 확실히 관찰되지 않았다.

4) 12주 소견

대조측은 육안적으로 결손부에 골형성 소견이 보이지 않았고 반흔 조직으로 채워져 있었다. 반면 실험측은 결손부가 신생골에 의해 상당히 수복되었으며 매식체의 존재는 확실히 구별되지 않았고 촉진시 상당한 강도가 인지되었다.

5) 24주 소견

대조측은 결손부의 중앙의 함몰이 여전히 관찰되었고 실험측의 매식부위는 촉진시 주변 정상골과 유사한 강도를 보였으며 경계를 확실히 관찰할 수 없었다.

2. 조직병리학적 관찰

1) 2주 소견

대조측은 결손부 중심부에 혈병이 존재하였으며 결손부 변연부에 연결된 결체조직과 기존골에서 신생골주의 증식 양상이 관찰되었다. 실험측은 변연부에서 소량의 신생골주의 증식이 있었으며 매식체 주위에 직접 유합되는 결체조직의 피복 양상이 보였다. 염증 반응은 존재하지 않았으며 일부에 괴사된 골 분절들이 관찰되었다(Fig. 4).

2) 4주 소견

대조측은 결손부 내부에 소량의 혈병이 결체조직 사이에 존재하고 있었으며 신생골주의 성숙도는 증가되었고 인접골주와 유합하여 거대골주를 형성하고 있었다. 결체조직이 결손부

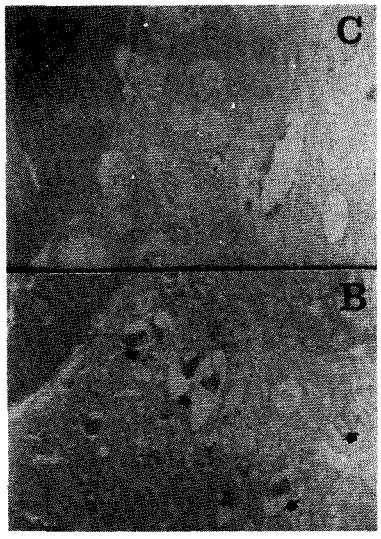

Fig. 4. Photomicrograph taken 2 weeks after operation. Upper figure shows the newly-formed trabeculae and blood clot at the center of the defect in the control site. Lower figure shows the implanted particles(arrows) surrounded with the connective tissue in experimental site(H-E stain, ×100).

Fig. 5. Photomicrograph taken 4 weeks after operation. Upper figure shows the defect of control site(arrows : margin of defect). Lower figure shows the implanted site infiltrated by newly-formed trabeculae(H-E stain, ×20)

대부분을 채우고 있었으나 성숙도는 증가하였다. 실험측은 신생골주의 성장과 매식분말과의 유합 소견이 관찰되고 수많은 매식 분말들이 결손부에 산재하여 있었고 골주와 직접 유합되는 소견도 보였다(Fig. 5).

3) 8주 소견

대조측은 결손부의 상당부가 성숙도가 높은 신생골주로 채워지고 있었으며 신생골주는 Haversian system을 형성하고 있었다. 결손부 외측 일부에서 성숙된 치밀 결체조직의 증식이 있었으며 모세혈관 증식 소견은 감소 양상을 보였다. 실험측은 결손부의 상당부가 기존골과 유합하는 성숙골로 채워졌으며 소량의 치밀 결체조직 내에서 다양한 형태의 매식 분말과 과립상의 매식물질이 보였으며 골주 내에서도 매식체와 직접 유합되는 형태가 관찰되었다(Fig. 6).

4) 12주 소견

대조측은 기존골과 성숙한 신생골의 유합을

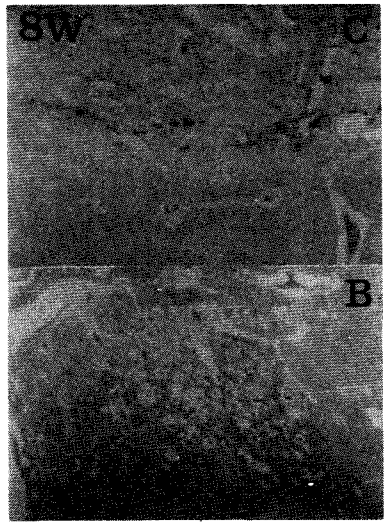

Fig. 6. Photomicrograph taken 8 weeks after operation. Upper figure shows the control site(H-E stain, ×40). Lower figure shows the direct union between the implanted particles and newly-formed bone(arrows)(H-E stain, ×20).

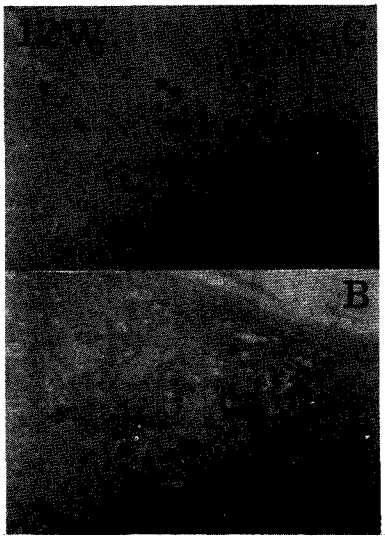

Fig. 7. Photomicrograph taken 12 weeks after operation. Upper figure shows the control site. The defect(arrows) was filled with some loose connective tissues. Lower figure shows the minute granular implant materials(arrows) united with the bony trabeculae directly(H-E stain, ×20).

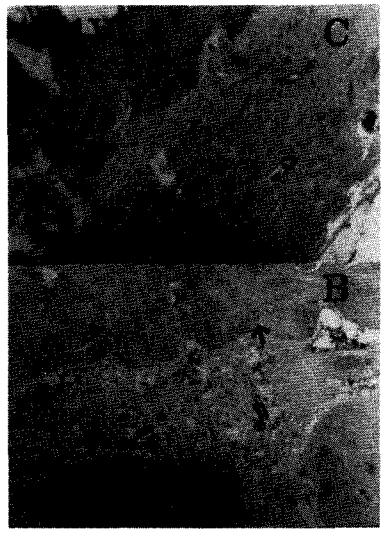

Fig. 8. Photomicrograph taken 24 weeks after operation. Upper figure shows the control site. Lower figure shows the smoe chondroid tissue(long arrow) and remained implant particles(small arrows)in the bone marrow of experimental site(H-E stain, 40).

보이며 신생골은 성숙골로 변화되었다. 결손부 내부에서는 일부의 성숙한 결체 조직이 보이며 다양한 모세혈관 증식 양상을 보였다. 실험측은 결손부가 대부분 성숙한 골에 의해 채워져 있었으며 결손부 경계를 구별하기 어려웠다. 신생골 내부에서 골주 조직과 지방세포가 관찰되었고 매식체는 양이 현저히 감소되었고 소편과 과립상 매식 물질이 골내부에 직접 함입되어 있거나 결체 조직내에 잔존하고 있었다(Fig. 7).

5) 24주 소견

대조측의 결손부는 기존골과 유합하는 형태의 골주 증식 소견을 보였으나 중심부에서 다량의 유약 결체조직과 소량의 골주조직 증식상을 보이며 골주 변연부에는 연골양 조직이 잔존하고 있었다. 실험측의 결손부는 성숙한 형태의 골주에 의해 대부분 채워져 있었으며 단지 소량의 결체조직이 잔존하여 골주 형태를 유지하고 있었다. 매식체는 다양한 과립과 편상으로 결체조직에 의한 피복 및 침윤 양상을 보였으며 골과 직접유합하는 형태의 매식체도 있었다. 골주 변연부의 연골양 조직은 골조직으로 대체되어 소량 잔존하고 있었다(Fig. 8).

Ⅳ. 총괄 및 고찰

구강악안면 경조직 결손 재건을 위한 인공 매식제로 수많은 재료들이 개발되어 사용되어 왔지만 최근에 와선 Hydroxylapatite제제가 개발되어 많이 사용되고 있다[1-9]. Hydroxyapatite는 porous or nonporous, block or granular, 그리고 흡수성 혹은 비흡수성으로 분류되어 왔다. 분말형의 hydroxylapatite는 치조골 증강술이나 크기가 작은 골 결손부의 재건에 이용되어 왔으며 입자들이 골조직과 화학적인 직접 결합을 보이며 생체 친화성이 우수하다고

보고되었지만 매식 후 유동성이 최대의 문제점이었다. 유동성으로 인해 매식 후 골과 직접 유합되지 않고 섬유성 결체조직에 의해 피막되는 경향이 나타나기도 한다[10]. 이 단점을 해소하기 위해 splint 장착, carrier를 이용한 매식, 봉합을 통한 고정, 골막하 박리를 최소화하는 방법과 기타 다른 재료들과 혼합 매식하여 유동성을 감소시킬 필요성이 보고되어 왔다. 또한 이러한 유동성으로 인해 간격 결손 부위의 재건이나 두안면부의 심미 증강술 목적으로는 그 사용이 제한을 받고 있다.

한편 block 형태의 hydroxylapatite는 간격 결손부위의 수복, 악교정외과술시 이동에 의한 결손부 수복, 치조골 증강술, 두개안면부 심미성형술 등에 이용되어 왔으며 적절한 고정을 시행하면 아주 양호한 결과를 보인다고 알려져 있다. Kent 등[12]은 견고한 nonporous hydroxylapatite block을 악교정 외과술에 골이식 대용물로 사용하였으며, nonporous block은 강도가 높고, porous 형태의 문제점인 감염 가능성이 낮으며 골과의 결합력도 상당히 높았다고 보고하였다. Deeb 등[10]은 porous HA block은 골과의 긴밀한 접촉이 감소된다고 하였다. 그리고 자신의 실험적 연구를 통해 onlay 형으로 증강술을 위해 매식할 경우, 분말형이 block형에 비해 안정성이 높지만, block형은 외형을 양호하게 유지시키는 장점이 있다고 보고하였다. 또한 nonporous 형의 두개 성형술시 단점은 방사선 불투과성으로 인해 하방골의 변화에 대한 판독이 어렵고 자가골이 갖고 있는 동적인 성장과 골개조가 결핍되어 있음으로 성장기 환자에게 사용은 금기이고, 외상에 의해 매식제가 파절되면 날카로운 분절이 발생되어 위험요인으로 작용할 수 있다는 보고가 있었다[12]. 한편 porous block HA가 매식 후 안정성과 치조골 높이를 상당히 증가시킬 수 있다는 면에서 치조골 증강술에 이용되기도 하였다. 그러나 Rooney 등[13]은 자신의 임상적 연구를 통해 매식 1년 후 65%의 매식체가 완전 혹은 부분적으로 제거되었으며 38%가 의치 장착이 현저히 지연되었다고 보고하면서 더이상 치조골 증강술에 이용해서는 안된다고 하였다[11].

저자 등은 본교실에서 제작한 치아회분과 석고를 무게비 2 : 1로 혼합하여 block형의 매식체를 제작하여 두개골 결손부에 Inlay 형태로 매식하여 치유과정을 살펴보았다. 치아회분은 흡수성 porous hydroxylatptite이며 석고는 주성분이 calcium sulfate hemihydrate이며 분말형 혹은 block형으로 골조직 결손부 수복에 이용되어 왔다[14,15,16,17,18,19]. 이 두가지 성분의 혼합을 Hydroxylapatite와 석고의 장점을 상호보완하면서 양호한 골치유를 야기시킨다고 Talib 등[20]에 의해 보고된 바 있고 본 교실에서도 지속적인 실험적 연구를 통해 입증되었다. 또한 특수 제작한 block형 매식체 제작기를 이용하여 충분히 압축된 block을 제작하였고 실험 중에는 결손부에 밀접히 적합될 수 있도록 다듬어서 매식하였으며 매식 후 고정은 특별한 재료 없이 충분하였다. block형의 매식제는 시간이 경과하면서 거의 흡수되었으며 매식하지 않은 대조측에 비해 실험 12주 이후에는 결손부의 대부분이 신생 골조직으로 수복되는 소견을 관찰할 수 있었다. 실험 24주에서는 대조측과 실험측이 큰 차이를 보이지 않았는 데 이것은 성견의 두개골 부에 형성한 골 결손이 1×1cm로 critical size defect에 부합되지 않으며 두개골의 내측을 보존하면서 부분층 골결손을 형성한 데 그 원인이 있다고 사료된다. 이상의 실험적 연구를 통해 치아회분과 석고를 혼합하여 제작한 block형의 매식체는 골결손부 재건에 양호하게 사용될 수 있는 가능성이 입증되었다. 장차 더욱 견고하고 다양한 형태의 block을 제작하는 방법을 고안하고 심미적 재건술을 위한 onlay graft 및 악골의 연속성이 소실된 결손부의 재건에 대한 실험적 연구가 필요하다고 사료된다.

V. 결 론

저자 등은 성견의 두개골에 1×1cm의 부분층 골결손을 유발한 후 본교실에서 제작한 치아회분과 석고를 무게비 2 : 1로 혼합하여 block형으로 제작하여 결손부에 긴밀히 접촉되도록 매식한 후 치유과정에 관한 연구를 통해 다음과

같은 결과를 얻었다.

1. 실험 12주 후에 육안적 관찰시 실험측은 촉진시 매식부의 상당한 강도가 인지되었으며 육안적으로 주변골과의 경계가 확실히 관찰되지 않았지만 대조측은 강도가 약하며 섬유성 반흔조직이 개제되어 있었다.
2. 광학 현미경적 관찰에서 실험 12주에는 실험측의 결손부가 거의 신생골에 의해 수복된 양상을 보였다.
3. 매식체는 실험 8주 후부터 소과립상으로 분해되면서 양이 현저히 감소되기 시작하였고 잔존하고 있는 매식분말들은 신생골과 직접 유합된 소견이 관찰되었지만 24주 후에도 여전히 소량 잔존하고 있었다.
4. 실험 24주 후에는 실험측과 대조측간에 결손부 치유에 있어 현저한 차이가 관찰되지 않았다.

참고문헌

1. Geib F : Vitallium skull plates. JAMA. 117 : 8, 1941.
2. Gurdjian ES, Webster JE, Brown JC : Impression technique of reconstruction of large skull defects. Surgery. 14 : 876, 1953.
3. Cooper PR, Schlechter B, Jacobs GB et al : A preformed methylmethacrylate cranioplasty. Surg Neurol. 8 : 219, 1977.
4. Cipic JA : Silicone implant correction of facial deformities. laryngoscope. 78 : 565, 1968.
5. Kent JN, Wesfall RI, Carlton DM : Chin and zygomaticomaxillary augmentation with proplast : long-term followup. J Oral Surg. 39 : 912, 1981.
6. Beekhuis GJ : Saddle nose deformity : etiology, prevention and treatment : augmentation rhinoplasty with polyamide. laryngoscope. 84 : 2, 1974.
7. Berghaus A : porous polyethylene in reconstructive head and neck surgery. Arch otolaryngol. 111 : 154, 1985.
8. Jarcho M, Kay JF, Gumaer KL et al : Tissue, cellular and subcellular events at a bone-ceramic hydroxylapatite interface. J Bioeng. 1 : 79, 1977.
9. Rothstein SS, Paris DA, Zacek MP : Use of hydroxylapatite for the augmentaion of deficient alveolar ridges. J Oral Maxillofac Surg. 42 : 224, 1984.
10. Deeb ME and Roszkowski M : Hydroxylapatite granules and blocks as an extracranial augmenting material in Rhesus monkeys. J Oral Maxillofac Surg. 46 : 33, 1988.
11. Kent JN, Zide MF, Kay JF et al : Hydroxylapatite block and particles as bone graft substitutes in orthognathic and reconstructive surgery. J Oral Maxillofac Surg. 44 : 597, 1986.
12. 양인석, 김영균 등 : Nonporous Hydroxyapatite를 이용한 전두골 함몰개선의 치험례. 대한악안면 성형재건외과학회지. 14 : 195, 1992.
13. Rooney T, Berman S and Indresano AT : Evaluation of porous block hydroxylapatite for augmentation of alveolar ridges. J Oral Maxillofac Surg. 46 : 15, 1988.
14. McKee JC and Bailey BJ : Calcium sulfate as a mandibular implant. Otolaryngolgy-Head Neck Surg. 92 : 277, 1984.
15. William H. Beeson : Plaster of Paris as an alloplastic implant in the forntal sinus. Arch Otolaryngol. 107 : 664, 1981.
16. Andries S. Coetzee : Regeeration of bone in the presence of calcium sulfate. Arch Otolaryngol. 106 : 405, 1980.
17. 김영균, 여환호 등 : 성견에서 치아회분말의 하악골체부 매식시 치유과정에 관한 실험적 연구. 대한악안면성형재건외과학회지, 15 : 129, 1993.
18. 김영균, 여환호 등 : 치아회분말 및 치과용 연석고의 혼합매식술에 관한 실험적 연구. 대한악안면성형재건외과학회지. 16 : 22,

1994.
19. 김영균, 여환호 : 치아회분말과 치과용 연석의 혼합매식술 : 임상적 적용. 대한악안면성형재건외과학회지, 16 : 130, 1994.
20. Tablib A, Najjar et al : Enhanced osseointegration of hydroxyapatite implant material. Oral Surg. 71 : 9, 1991.