

가토 하악골에 Proplast I 과 II 이식후 주위 조직반응 및 골형성

전남대학교 치과대학 구강 악안면 외과학 교실
류선열 · 김건중

EFFECTS OF PROPLAST I AND II IMPLANTATION ON THE SURROUNDING TISSUE RESPONSE AND BONE FORMATION IN RABBIT MANDIBLE

Sun-Youl Ryu, D. D. S., Geon-Jung Kim, D. D. S.

Dept. of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Chonnam National University

The purpose of this study was to compare the response of adjacent tissue and new bone formation after implantation by different methods of subperiosteal graft using Proplast I and II in rabbit mandible.

Microstructure of Proplast I and II was observed by scanning electron microscope. And the implantation procedure was carried out by dividing into tow groups, A and B. a group consisted of subperiosteal graft on the cortex, and the other B group was made up onlay graft following artificial decortication in the madibular body of rabbit.

The experimental animals were sacrificed on the 1st, 2nd, 4th and 8th week after grafting for macroscopic and histopathologic examination. The samples extracted at the 6th postgrafting week were also used for biometric test.

The result were as follows :

- 1. By scanning electron microscopic observation, pore size was 50~180 μ m in the Proplast I and 100~220 μ m in Proplast II.*
- 2. Macroscopically, infection of the graft site, deformation and displacement of the implanted materials were not observed in all experimental groups.*
- 3. In the tissue response, infiltration of inflammatory cells and multinucleated giant cells were observed from the 2nd to the 8th week in Proplast I. Inflammatory cells decreased in number from the 2nd week in Proplast II suggesting that Proplast II is better than Proplast I.*
- 4. Bone formation was not observed until the 8th week in the group A, but new bone formation from the surrounding graft bed and the periostium was appeared from the 4th week in the group B.*
- 5. The maximum mean values of shear stress were serially 65.5gf/mm² in Proplast II of group B, 32.9 gf/mm² in Proplast I of group B, 17.0gf/mm² in Proplast II of group A, and 15.7gf/mm² in Proplast I. of group A.*

목 차

- I. 서 론
- II. 재료 및 방법
- III. 결 과
- IV. 고 찰
- 참고문헌
- 사진부도 설명
- 사진부도

I. 서 론

구강악안면 영역에 있어서 선천적 또는 후천적 기형, 질환이나 외상에 의한 경조직이나 연조직의 결손 및 변형 등에 대한 성형 재건술에 있어서 여러가지 이식재가 사용되어 왔다¹⁻⁷⁾. 1970년대에 이르러 세공성 합성재료가 소개되었으며 연성의 중합체로서 조작이 용이하고 세공구조를 통해 조직의 내성장을 유도하며 생체 적합성이 우수한 Proplast가 개발되었다.

Proplast는 teflon이라고 불리는 polytetrafluoroethylene(PTFE)에 유리체 탄소섬유(vitreous carbon fiber)가 결합되어 흑색을 띤 Proplast I 이 먼저 개발되었으나 이것은 피부를 통해 색조가 외부로 노출되는 결점을 나타냈으며⁸⁻¹⁰⁾, 그후 PTFE에 aluminum oxide(Al_2O_3)를 결합시켜 백색을 띤 Proplast II가 개발되었다^{3,11-16)}.

Proplast I 에 대해서는 1973년 Homsey등³⁾이 최초로 골내매식시 세공내로 조직이 내성장하는 재료의 특성과 임상 응용에 관해 보고하였고 Janeka등¹⁷⁾에 의한 전두동과 유양동 이식, Freeman¹¹⁾에 의한 골막하와 골막상방이식, 그리고 Arem등^{18,19)}의 연조직 이식 등 많은 보고가 있었다^{4,10,12-14,20,21)}. Proplast II는 1981년 Homsey등²²⁾에 의해 소개된 이래 문헌상의 보고는 많지 않으나 Kent등⁹⁾이 이부와 협부 증대술에 대한 임상적 연구를 하였고 Timmis등¹⁵⁾은 토끼의 악관절 원관 대체이식물에 대한 연구를 시행한 바 있다.

본 연구에서는 Proplast I 과 II의 미세구조를 주사전자현미경으로 관찰하고 가토 하악골에 피질골 상방 골막하 이식과 피질골 절제후 onlay 이식을 시행하여 이식방법에 따른 두 재료의 주위 조직반응과 골형성에 관해 육안적, 조직병리학적 및 생체 계측학적으로 비교 관찰하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

실험 동물은 체중 2kg 내외의 건강한 잡종 가토 22마리를 암수 구별없이 택하여 동일 조건하에서 사육되는 고품 식이로 일정 기간 동안 사육한 다음 실험에 사용하였다.

실험재료는 Proplast I 과 II(Lamsheeting, Vitek Inc., U.S.A.)를 3×4mm의 크기로 자른 다음 고압 증기로 멸균 소독한 다음 실험에 이용하였다.

2. 방법

가. 주사현미경적 관찰 : 이식하기 전의 Proplast I 과 II의 두 재료에 대한 미세구조를 관찰하기 위해 3×4mm의 크기로 제작한 시료를 50% gold-palladium 합금으로 coating한 다음 주사전자현미경(JEOL 35-C, JEOL Co., Japan)으로 관찰하였다.

나. 이식술 : 실험동물을 11마리씩 실험 A군과 실험 B군으로 분류하였다. 실험동물의 대퇴부에 Ketamine HCl(Ketalar[®], K. P., Yuhan Inc., Korea)를 체중 kg당 10mg 근육내 주사하여 전신마취한 다음 하악골 골체부 피부에 Calcium thioglycollate 연고를 5분간 도포하여 제모하고 소독하였다. 하악골 골체부 하연에 약 3cm 정도 절개를 가한 다음 좌, 우측 골체부 외면에 접근하여 골막을 조심스럽게 박리하였다. 골면을 노출시킨 다음 준비된 이식재를 사용하여 실험 A군은 피질골 상방 골막하 이식을, 실험 B군은 노출된 골체부에 생리식염수를 적하하면서 치과용 fissure bur로 3×4mm 크기의 협측 피질골은 0.5mm 깊이 만큼 절제한 다음 onlay 이식을 시행하였다. 각 실험군의 좌측에는 Proplast I, 우측에는 Proplast II를 이식한 후 3-0 chromic과 3-0 black silk로 연조직을 층별 봉합하였다. 수술 감염을 방지하기 위해 penicillin G를 20,000 unit씩 1일 2회 3일간 근육내 주사하였고 일정한 조건하에서 사육하였다.

다. 육안적 및 조직병리학적 관찰 : 이식 1주, 2주, 4주 및 8주 경과 후 각 군별로 2마리씩 각각 희생시켜 양측 하악골을 적출해내고 육안적으로 관찰하였다.

조직표본 제작을 위해 10% formalin 용액에 2~3일 고정하였으며 EDTA 용액(pH 7.4)에 약 1~2개월간 탈회시켜 파라핀에 포매한 다음 4~6μm 두

계의 조직절편을 제작하였고 hematoxyline - eosin 염색, trichrome 염색을 시행한 후 광학현미경으로 검정하였다.

라. 생체계측학적 검사: 생체계측학적 검사를 위해 이식후 6주체에 실험동물을 희생시켜 양측 하악골을 적출한 다음 8×10mm의 일정한 크기로 이식재를 포함한 하악골을 절제하였으며, 8개의 골면에 대해 이식재 상방 2mm 지점에 생리식염수를 점적하면서 직경 1mm의 round bur를 사용하여 구멍을 뚫은 후 이식재 하방의 골침과부를 제거한 골시편을 제작하였다. 골시편 상방의 구멍을 통해 직경 0.9 mm의 고정용 강선으로 상방의 금속 주형과 연결하였으며, 전단력을 가할 수 있도록 이식재와 골의 접합부에 강철로 된 갈고리를 하방에 접촉시킨 다음 금속 주형과 갈고리를 universal testing machine(Instron model 1115, capacity 10T, Instron Co., England)에 장착하였다(Fig. A). 전단시험은 좌, 우측 A군과 B군의 여섯개의 표본에 대해 0.5mm/min의 속도로 Instron을 작동시켜 골접합부에서 이식재가 탈락될 때의 하중을 측정하였고, 단위 면적당 최대 하중값인 최대전단응력(τm)을 구하기 위해 다음과 같은 계산공식을 사용하였다.

$$\tau_m = \frac{F}{\Delta St}$$

여기서 F는 이식재가 탈락되는 최대하중값이고 ΔSt는 이식재의 단면적으로서 이식재의 크기인 3×4

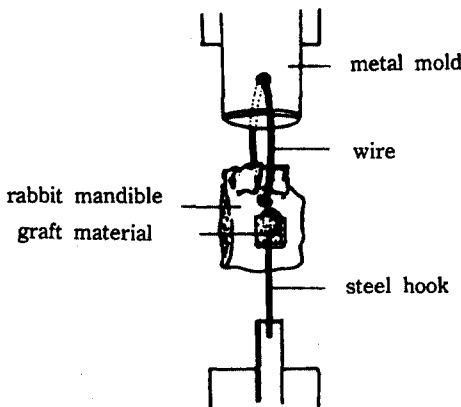


Fig. 1. Schematic drawing of specimen placed on universal testing machine.

mm에 해당되는 값이다. 이 공식에 따라 하악골과 이식재 사이에 작용한 최대전단응력을 계산하여 상호 비교하였다.

III. 결 과

1. 주사전자현미경적 소견

주사전자현미경으로 관찰한 결과 Proplast I은 탄소섬유가 teflon 합성수지에 수지상으로 혼합되어 있는 적층 형태의 이방성 구조를 보였고 약 50~180 μm의 세공 크기를 나타내었다(Figs. 1, 2).

Proplast II는 teflon 합성수지에 aluminum oxide가 혼합된 엽상체 형태(fron-d like structure)의 세공성 구조를 보였고 약 100~220μm의 세공 크기를 나타냈다(Figs. 3, 4).

2. 육안적 소견

모든 실험군에서 이식부의 감염, 이식재의 변형이나 전위 등의 소견은 관찰할 수 없었고 이식 직후의 원상을 유지하고 있었다. 피질골 상방 골막하 이식을 시행한 A군에서 Proplast I 군은 8주체까지 외가골의 형성을 볼 수 없었고, Proplast II 군은 4주부터 얇은 막으로 피낭된 소견을 보였으며 8주까지 외가골의 형성은 관찰할 수 없었다.

피질골 절제후 onlay 이식한 B군에서 Proplast I은 8주부터 부분적으로 외가골이 형성되었으며, Proplast II는 4주부터 부분적으로 외가골이 형성되어 8주에는 더욱 증가되었다.

3. 광학현미경적 소견

가. 피질골 상방 골막하 이식군

1) Proplast I 군

a. 제 1 주: 이식상과 Proplast는 약간의 결합조직 성분에 의해 연결되어 있었다. Proplast 내부의 세공에는 아직 결합조직이 관찰되지 않았고 다만 많은 적혈구로 구성된 혈병으로 채워져 있었으며 염증세포의 침윤은 보이지 않았다(Fig. 5).

b. 제 2 주: Proplast의 세공에는 혈병이 감소되고 trichrome 염색에서 청색을 나타내는 결합조직으로 채워져 있었으며 소수의 모세혈관이 관찰되었다. 또한 약간의 염증세포 침윤과 간혹 다핵거대세포도 출현하였다(Fig. 7).

c. 제 4 주 : Proplast 세공내의 혈병은 소실되어 전혀 관찰되지 않고 방추형 세포와 함께 결합조직과 모세혈관은 2주에 비해 더 많이 관찰되었으며 carbon fiber와 같은 밀도를 갖는 세포들이 다수 출현하였다. 그러나 골형성 소견은 보이지 않았다(Fig. 9).

d. 제 8 주 : Proplast내 세공은 거의 결합조직으로 채워져 있었고 모세혈관이나 염증세포의 침윤은 현저히 감소되어 있었으며, 골형성 소견은 역시 관찰되지 않았다(Fig. 11).

2) Proplast II 군

a. 제 1 주 : Proplast는 골막에 의해 약간 피망되어 있었으나 이식상의 골주변부로부터 섬유조직의 증식은 관찰되지 않았다. Proplast 내부의 세공에는 혈구세포와 염증세포의 침윤이 나타났다(Fig. 6).

b. 제 2 주 : Proplast는 골막에 의해 피망되었고 이식상으로부터 섬유조직이 내성장하고 있었으며 염증세포는 감소되는 소견을 보였다(Fig. 8).

c. 제 4 주 : 세공내의 섬유조직은 비후되었고 염증세포는 더욱 감소되었다(Fig. 10).

d. 제 8 주 : 세공내에는 모세혈관의 증식이 현저하였고 섬유조직이 내성장되었다. 이식상 주변부의 골막은 정상에 가까웠으며 신생골의 내성장은 관찰되지 않았다(Fig. 12).

나. 피질골 절제후 onlay 이식군

1) Proplast I 군

a. 제 1 주 : 이식상과 Proplast 사이에는 결합조직과 염증세포의 침윤이 관찰되었고 중심부는 혈병으로 채워져 있었다(Fig. 13).

b. 제 2 주 : Proplast 내부 세공에는 혈병의 감소와 함께 소수의 모세혈관이 출현하였고 전반적으로 결합조직이 관찰되었으며 염증세포의 침윤이 나타났다. 일부 이식상에 인접한 세공에서는 유골조직이 관찰되었다(Fig. 15).

c. 제 4 주 : Trichrome 염색에서 청색을 띤 골조직이 2주에 비해 더 많이 증식되었고 결합조직과 모세혈관도 더 증식되었으며 소수의 염증세포 침윤이 관찰되었다(Fig. 17).

d. 제 8 주 : Proplast 중심부에 가까운 세공까지 골조직이 증식되었고 주로 이식상과 연속성이 있는 골성장 소견을 보였다. 결합조직은 상대적으로 감소하였으며 염증세포 침윤도 현저히 감소하였다(Fig. 19).

2) Proplast II 군

a. 제 1 주 : Proplast는 골막에 의해 약간 피망되어 있었고 이식상의 골주변부에서 미세한 섬유조직의 증식이 관찰되었다. Proplast 내부의 세공에서는 혈병과 염증세포의 침윤을 볼 수 있었다(Fig. 14).

b. 제 2 주 : Proplast는 1주에 비해 더욱 증식된 골막으로 잘 피망되어 있었고 이식상의 골주변부로부터 세공으로 섬유조직이 내성장하고 있었으며 염증세포는 감소되는 소견을 보였다(Fig. 16).

c. 제 4 주 : Proplast내 세공에는 모세혈관이 증식되고 섬유조직이 비후되는 소견을 보였다. 이식상 골주변부의 골막이 증식되어 Proplast를 향해 내성장하고 있었으며, 염증세포는 더욱 감소되었고 혈병은 관찰되지 않았다(Fig. 18).

d. 제 8 주 : 세공내에는 많은 모세혈관이 증식되어 있었고 Proplast 중앙부까지 섬유조직이 내성장되었다. 이식상 주변부의 골막은 정상 두께가 되었고 골막으로부터 골형성이 활발하게 진행되어 woven bone이 형성되었다(Fig. 20).

4. 생체계측학적 성적

이식후 6주째에 전단시험을 시행한 결과 최대전단응력은 B군의 Proplast II가 65.5gf/mm², B군의 Proplast I은 32.9gf/mm², A군의 Proplast II는 17.0gf/mm², 그리고 A군의 Proplast I은 15.7gf/mm²의 순으로 나타났다(Table 1).

Table 1. The result of shear test of the rabbit mandible

Group A		Group B		
Proplast I	Proplast II	Proplast I	Proplast II	
cm	15.7±4.5	17.0±6.3	32.9±6.5	65.5±4.0

cm : Mean Maximum shear stress(gf/mm²)

Mean± standard deviation

IV. 고 찰

Proplast는 세공성 합성재료로서 조직의 성장에 충분한 세공구조를 가져 생체 적합성과 결합력이 우수하며 조직이 용이한 것으로 알려져 있다. Proplast I은 teflon과 탄소 섬유로 구성된 적층구조(la-

minated structure)로 되어 있고 흑색을 띠고 있으므로 5mm 이하의 얇은 피부 하방에 이식할 때에는 색조가 외부로 노출되는 단점이 있다^{8,9,15,16}. 반면에 Proplast II는 teflon에 aluminum oxide가 결합된 엽상체상의 세공성 구조(frond-like porous structure)를 이루고 백색을 띤다^{9,15,16,32}. 기타 물리적 성질은 유사하여 100~400 μ m의 세공 크기와 200 μ m 이상의 수지상 세공 격자(dendritic pore interconnection)를 가지며 약 70~90%의 세공 부피를 갖고 있다^{3,8,10-12,14,15,19}. 이 재료들을 자가혈액으로 포화(impregnation)시킨 다음 이식하게 되면 조직내성장을 자극한다는 보고¹⁷도 있으나 이러한 시도는 별다른 의의가 없다는 보고^{5,15,19}도 있어서 본 실험에서는 건조한 이식재를 전혀리 없이 그대로 사용하였다. 본 연구의 주사전자현미경적 소견에서 Proplast I은 탄소섬유가 teflon 합성수지에 수지상으로 혼합되어 있는 적층형태의 이방성 구조를 보였고 약 50~180 μ m의 세공 크기를 나타냈으며, Proplast II는 teflon 합성수지에 alumin oxide가 혼합된 엽상체 형태(frond-like structure)의 세공성 구조를 보였고 약 100~220 μ m의 세공 크기를 나타냈다. 또 모든 실험군에서 육안적으로 이식재의 변형없이 원상으로 유지하고 있었던 점은 Proplast 자체가 외력에 견딜수 있는 충분한 물리적 성질을 지니고 있는 것으로 생각된다.

한편 이식부위로는 골막상 이식과 골막하 이식이 시행될 수 있는데 본 연구에서는 골막하 이식을 선택하였고, 피질골의 제거 여부가 이식재의 골형성과 안정성에 미치는 영향을 규명하기 위하여 피질골 상방과 피질골 절제후 onlay 이식군으로 나누어 비교 검토하였다. 본 연구 결과 육안적으로 피질골 상방에 이식한 Proplast에서는 8주까지 외가골의 형성을 관찰할 수 없었으나, 피질골 절제후 onlay 이식한 Proplast I과 II에서는 각 8주와 4주부터 부분적으로 외가골의 형성을 보였다. 조직병리학적으로 피질골 상방 이식군에서는 8주까지 골형성이 관찰되지 않았으나 피질골 절제후 이식군에서는 골형성이 빠르게 나타났다. 생체계측학적으로도 피질골 절제후 이식군이 피질골 상방 이식군에 비해 최대전단응력이 크게 나타나 접착력과 안정성이 우수한 것으로 평가되었다. 이러한 결과는 피질골을 절제할 경우 이식재에 대한 혈액 공급이나 조골세포의 유도가 더욱

왕성해지므로 골형성을 촉진한 것으로 추정된다. 향후 이식재 하방의 골흡수 등에 대한 검토를 통해 골흡수가 심하지 않다면 피질골 절제후에 이식술을 시행함으로써 더욱 신속한 골형성과 안정성을 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

임상적으로 이식술을 시행한 다음 실패를 야기하는 원인으로는 이식재의 변형이나 변색 또는 전위, 하방골의 침식이나 골흡수, 슬부의 감염이나 거부반응, 그리고 피판이나 피부의 괴사와 열개 등이 있으며 전신적 반응을 일으킨 경우는 드물다고 하였다^{4,5,13,14,32,33}. Brown등⁴은 수종의 이식재를 안면의 피하에 이식한 결과 Proplast는 얇은 피부를 통해 검은 색조가 투시되었고 polyamide mesh는 많은 흑색 색소를 함유한 조직구와 거대세포가 나타났으며 porous polyethylene과 silastic에서는 전위나 정출 혹은 피판의 괴사를 보였다고 하였다. 김과 류³¹는 PH-DPE군에서는 세포 침윤이 거의 나타나지 않은 반면에 Proplast I군에서는 거의 모든 시기에 염증이나 이물반응을 나타내는 것으로 생각되는 세포 침윤이 있었으며 소수의 거대세포가 출현하였고 또 carbon fiber와 같은 밀도를 갖는 세포들도 다수 관찰되었다고 보고하였다. 본 연구의 조직반응에 있어서 Proplast I군은 2주부터 염증세포의 침윤과 다핵거대세포가 출현하여 8주째에는 감소된 소견을 보였고, 특히 피질골 상방 이식군의 4주 소견에서는 carbon fiber와 같은 밀도를 갖는 세포들이 다수 관찰되었으며, Proplast II군에서는 1주부터 염증세포의 침윤이 나타나 2주부터는 감소되는 소견을 보였다. 이러한 결과는 Proplast 이식 후 거대세포가 발견되었다는 Spector등¹³과 4주째에 거대세포가 많이 나타났다는 Arem등^{18,19}의 연구와 유사하였다. 또 carbon과 같은 밀도로 나타난 세포는 Proplast I의 성분 중 carbon fiber로 인해 유도된 탐식세포로 추정된다. 따라서 carbon 성분에 의한 변색의 가능성이나 염증세포 침윤 등 조직반응의 관점에서 볼 때 Proplast II가 I에 비해 우수한 재료로 생각된다.

이식술에 세공성 재료를 사용하는 목적은 세공내로 조직의 성장을 허용해 이식재의 불안정성이나 전위를 방지하고 기계적 강도를 증진시켜 효과적인 일체를 이루므로써 숙주와 이식재 간에 보다 나은 생리적 상호작용을 얻기 위함이다^{3,33-37}. Homsey등³¹은 세공의 크기가 20 μ m 이상이어야 세공내로 조직이 들

어오고 세공의 크기와 세공이 차지하는 부피가 증가할수록 조직내성장의 정도가 증진된다고 하였으며 최적의 세공 크기는 $100\mu\text{m}$ 이상이라고 하였는데 이러한 사실은 그 후의 연구들^{21,5,33,37)}에 의해 확인되었다. Cestero와 Salyer²⁴⁾는 초기 골성장은 세공의 크기가 큰 이식재에서 활발하지만 30주가 경과되면 별다른 차이가 없다고 하였다. 세공성 재료의 조직내성장과 골형성 기전에 관하여 Cestero와 Salyer²⁴⁾는 기존골로부터 세공내로 혈관 증식이 일어나고 이것이 유골(osteoid)로 대체된 다음 석회화되어 성숙골로 변한다고 하였고, Spector등¹³⁾은 세공내에 형성된 혈관이 인접 골수에서 유래된 osteoprogenitor mesenchyme으로 대체된 다음 조골세포에 의해 골수나 골소주로 분화하는 경우와 초기에 골화과정이 장애를 받을 때는 섬유성 교원조직이 반흔 조직으로 대체된다고 하였다. 본 연구에서 Proplast I 은 $50\sim 180\mu\text{m}$, Proplast II는 $100\sim 220\mu\text{m}$ 의 세공 크기를 보여 골성장에 충분한 세공 크기임을 알 수 있었다. 그러나 Proplast I에서는 8주까지 골형성 소견을 관찰할 수 없었는데 이러한 결과는 골형성이 세공의 크기 뿐만 아니라 이식상의 상태와 이식재 자체의 구성 성분 및 조직반응과도 밀접한 연관성을 갖는 것으로 생각된다. 또한 본 연구의 조직내성장 과정에 있어서 초기에는 혈관이 형성되었고 이식상의 골주변부와 골막으로부터 섬유조직이 증식되어 골형성이 진행되었던 것은 Spector등¹³⁾과 Cestero와 Salyer²⁴⁾ 등이 제시한 골형성 기전과 일치하였다.

이식재의 기계적 성질에 대한 연구에서 Klawitter등²⁵⁾은 골과 세공성 이식재 간의 전단응력 검사에서 최대 접착력을 얻기 위해서는 6~16주가 소요된다고 하였고, Mayer와 Sauer²⁶⁾는 PHDPE와 골의 결합시 파절력은 시간의 경과에 따라 증식된 조직의 석회화 양에 따라 더욱 강해졌다고 하였다. 한편 Berghaus등¹⁴⁾은 Proplast가 6개월 후에도 세공부피의 25% 이상이 골로 채워진 경우가 없었고 이식부에서 변형과 재료의 분열을 보였다고 하였다. 본 연구에서는 골형성에 따른 골과 이식재 간의 접착력과 외력에 대한 안정성을 구명하기 위하여 전단시험을 시행하였다. 이식 6주 경과후 최대전단응력은 B군의 Proplast II가 $65.5\text{gf}/\text{mm}^2$, B군의 Proplast I은 $32.9\text{gf}/\text{mm}^2$, A군의 Proplast II는 $17.0\text{gf}/\text{mm}^2$, 그리고 A군의 Proplast I은 $15.7\text{gf}/\text{mm}^2$ 의 순으로 나타났

다. 이러한 결과는 Mayer와 Sauer²⁶⁾의 연구에서와 같이 골형성 정도에 비례하여 골과 이식재간의 전단응력이 증가된 것으로 생각되었다.

최근에는 안면 각 부위의 형태에 맞도록 상품화되어 제작된 각종 이식재가 소개되어⁹⁾ 이들을 사용하면 이식재의 조작시에 발생될 수 있는 재료의 변형이나 비대칭 또는 불규칙한 변연 등의 문제를 해결할 수 있는 수술시간을 단축시킬 수 있게 되었으며, 앞으로도 이상적인 이식재를 개발하기 위한 많은 연구가 계속되어야 할 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 연구에서는 세공성 이식 재료인 Proplast I과 II의 구조를 주사전자현미경으로 관찰하고 가토 하악골에 피질골 상방 골막하 이식한 A군과 피질골 절제후 onlay 이식한 B군으로 나누어 이식술을 시행한 다음 이식방법에 따른 두 재료의 조직반응과 골형성에 관해 육안적, 조직병리학적 및 생체계측학적으로 비교 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 주사현미경적 관찰 결과 Proplast I은 $150\sim 180\mu\text{m}$, Proplast II는 $100\sim 220\mu\text{m}$ 의 세공 크기를 나타냈다.
2. 모든 실험군에서 육안적으로 이식부의 감염, 이식재의 변형이나 전위는 관찰되지 않았다.
3. 조직반응에 있어서 Proplast I은 2주부터 염증세포의 침윤과 다핵거대세포가 출현하여 8주에는 감소되었고, Proplast II는 2주부터 염증세포가 감소되어 Proplast II가 우수한 것으로 평가되었다.
4. A군에서는 8주까지 골형성을 관찰할 수 없었으나 B군에서는 4주부터 이식상 주변골과 골막으로부터 골형성이 진행되었다.
5. 최대전단응력은 B군의 Proplast II가 $65.5\text{gf}/\text{mm}^2$, B군의 Proplast I은 $32.9\text{gf}/\text{mm}^2$, A군의 Proplast II는 $17.0\text{gf}/\text{mm}^2$, 그리고 A군의 Proplast I은 $15.7\text{gf}/\text{mm}^2$ 의 순으로 나타났다.

이상의 결과는 이식재에 대한 주위 조직반응과 골형성능이 이식재의 구성성분과 세공의 크기 및 이식상의 상태에 의존함을 시사한 것이다.

참 고 문 헌

1. Constantinides J, Zachariades N : Homogeneous bone grafts to the mandible. *J Oral Surg* 36 : 599, 1978.
2. Davis WH, Martinoff JT, Kaminiski RM : Long-term follow-up of transoral rib grafts for mandibular atrophy. *J Oral Maxillofac Surg* 42 : 606, 1984.
3. Homsey CA, Kent JW, Hinds EC : Materials for oral implantation-biological and functional criteria. *JADA* 86 : 817, 1973.
4. Brown BL, Neel III HB, Kern EB : Implants of supramid, proplast, plasti-pore, and silastic. *Arch Otolaryngol* 105 : 605, 1979.
5. Hegggers JP, Kossovsky N, Parsons RW, Robson MC, Pelley RP, Raine TJ : Biocompatibility of silicone implants. *Ann Plast Surg* 11 : 38, 1983.
6. Neel III HB : Implants of Gore-tex. *Arch Otolaryngol* 109 : 427, 1983.
7. Waite PD, Matukas VJ : Zygomatic augmentation with hydroxylapatite. *J Oral Maxillofac Surg* 44 : 349, 1986.
8. Epstein LI : Clinical experiences with proplast as an implant. *Plast Reconstr Surg* 63 : 219, 1979.
9. Kent JN, Westfall RL, Carlton DM : Chin and zygomaticomaxillary augmentation with proplast - long term follow - up. *J Oral Surg* 39 : 912, 1981.
10. Gallagher DM, Wolford LM : Comparison of silastic and proplast implants in the TMJ after condylectomy for osteoarthritis. *J Oral Maxillofac Surg* 40 : 627, 1982.
11. Freeman BS : Proplast, a porous implant for contour restoration. *Brit J Plast Surg* 29 : 158, 1976.
12. Shea JJ, Emmett JR : Biocompatible ossicular implants. *Arch Otolaryngol* 104 : 191, 1978.
13. Spector M, Harmon SL, Kreutner A : Characteristics of tissue growth into proplast and porous polyethylene implants in bone. *J Biomed Mat Res* 13 : 677, 1979.
14. Berghaus A, Mulch G, Handrock M : Porous polyethylene and proplast : Their behavior in a bony implant bed. *Arch Oto - Riono - Laryngol* 240 : 115, 1984.
15. Timmis DP, Aragon SB, Vansickels, JE, Aufdemorte TB : Comparative study of alloplastic materials for temporomandibular joint disc replacement in rabbits. *J Oral Maxillofac Surg* 44 : 541, 1986.
16. Georgiade NG, Georgiade GS, Riefkohl R, Bartwick WJ : Essentials of plastic, maxillofacial and reconstructive surgery. Williams and wilkins, Baltimore, p110, 1987.
17. Janeke JB, Komorn RM, Cohn AM : Proplast in cavity obliteration and soft tissue augmentation. *Arch Otolaryngol* 100 : 24, 1974.
18. Arem AJ, Madden JW : Soft tissue response to blood - impregnated proplast. *Plast Reconstr Surg* 58 : 580, 1976.
19. Arem AJ, Rasmussen D, Madden JW : Soft tissue response to proplast : Quantitation of scar ingrowth. *Plast Reconstr Surg* 61 : 214, 1978.
20. Kent JN, Block MS, Homsey CA, Prewitt III JM, Reid R : Experience with apolymer glenoid fossa prosthesis for partial or total temporomandibular joint reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg* 44 : 520, 1986.
21. Whitaker LA : Aesthetic augmentation of the malar - midface structures. *Plast Reconstr Surg* 80 : 337, 1987.
22. Homsey CA : Biocompatibility of perfluorinated polymers and composites on these polymers. Boca Raton, FL, CRC press Inc, vol 2, p59, 1981.
23. Spector M, Flemming MP, Sauer BW : Early tissue infiltration in porous polyethylene implants into bone : A scanning electron microscope study. *J Biomed Mat Res* 9 : 37, 1975.
24. Cestero HJ, and Salyer KE : Bone growth into porous carbon, polyethylene, and polypropylene prostheses. *J Biomed Mat Res Symp* 6 : 1,

- 1975.
25. Klawitter JJ, Bagwell JG, Weinstein AM, Saurer BW, Pruitt JR : An evaluation of bone growth into porous high density polyethylene. *J Biomed Mat Res* 10 : 311, 1976.
 26. Spector M, Flemming WR, Kreutner A : Bone growth into porous high density polyethylene. *J Biomed Mat Res Symp* 7 : 595, 1976.
 27. Berghaus A : Porous polyethylene in reconstructive head and neck surgery. *Arch Otolaryngol* 111 : 154, 1985.
 28. Sauer BW, Lade RB : Porous high density polyethylene(PHDPE) autogenous tissue tracheal prosthesis. *Trans Am Soc Art Int Organs* 28 : 369, 1982.
 29. Mayer RD, Sauer BW : Fracture of porous polyethylene bone composite. *J Biomed Mat Res* 17 : 59, 1983.
 30. Shaber EP : Vertical interpositional augmentation genioplasty with porous polyethylene. *Int J Oral Maxillofac Surg* 16 : 678, 1987.
 31. 김건중, 류선열 : Proplast와 Porous Polyethylene을 이용한 가토 하악골 증대술후 조직반응 및 골형성에 관한 연구. *대한악안면성형외과학회지* 11 : 101, 1989.
 32. Converse JM : *Reconstructive plastic surgery*. 2nd ed. Saunders Co. Philadelphia, pp 313, 392, 1384, 1977.
 33. Chiroff RT, White EW, Weber JN, Roy DM : Tissue ingrowth of replamineform implants. *J Biomed Mat Res Symp* 6 : 29, 1975.
 34. Piccuch JF : Augmentation of the atrophic eductulous ridge with porous replaminefor hydroxyapatite(interpore - 200). *Dent Clin North Am* 30 : 291, 1986.
 35. Piccuch JF, Goldberg AJ, Shastry CV, Chrzanski RB : Compressive strength of implanted porous replamineform hydroxyapatite. *J Biomed Mat Res* 18 : 39, 1984.
 36. White RA, Weber JN, White EW : Replamineform ; A new process for preparing porous ceramic, metal, and polymer prosthetic materials. *Science* 176 : 922, 1972.
 37. Merritt K, Shafer JW, Brown SA : Implant site infection rates with porous and dense materials. *J Biomed Mat Res* 13 : 101, 1979.

EXPLANATION OF FIGURES

〈Scanning Electron Microscopic Observation〉

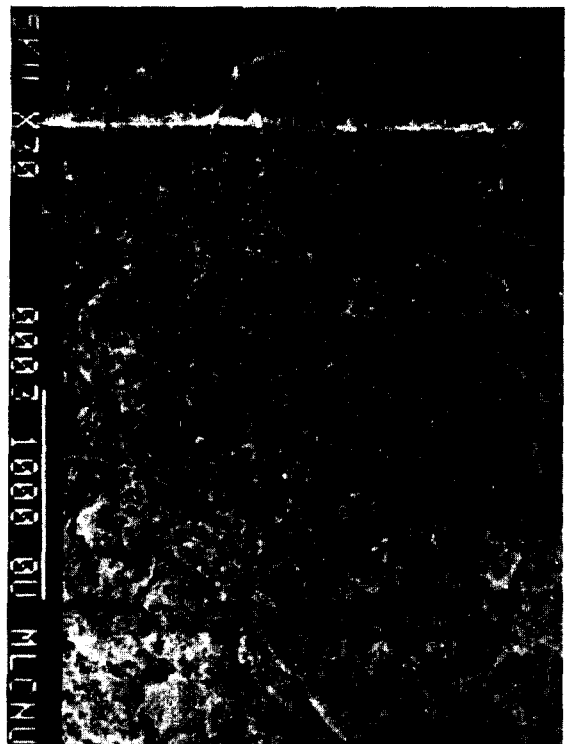
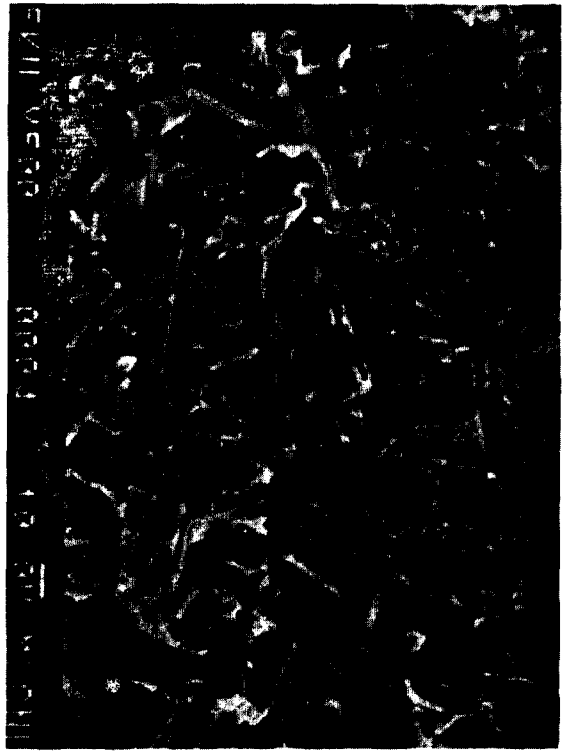
- Fig. 1. A SEM photomicrograph of Proplast I showing teflon polymer and carbon fiber($\times 24$).
- Fig. 2. A SEM photomicrograph of Proplast I showing laminated irregular porous structure of 50~180 μm pore size($\times 100$).
- Fig. 3. A SEM photomicrograph of Proplast II showing teflon polymer and aluminum oxide($\times 30$).
- Fig. 4. A SEM photomicrograph of Proplast II showing frond-like irregular porous structure of 100~220 μm pore size($\times 100$).

〈Light Microscopic Observation〉

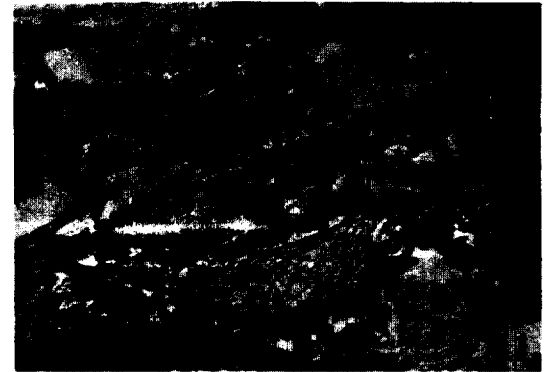
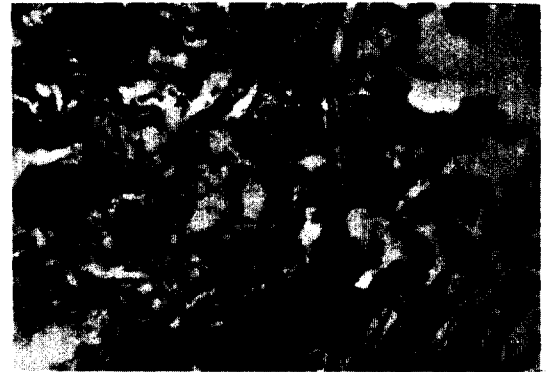
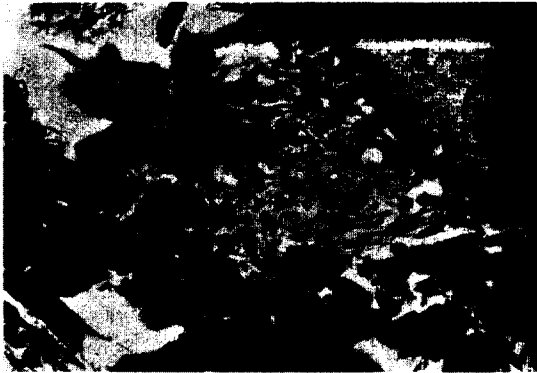
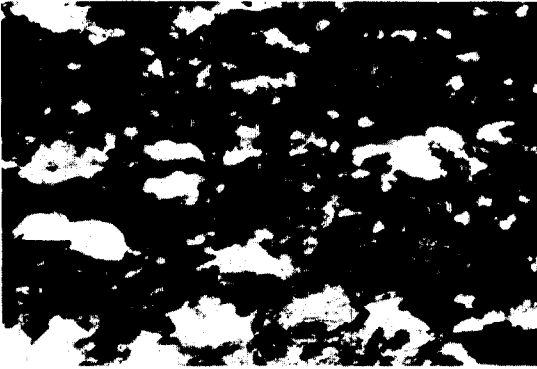
- Fig. 5. Proplast I of group A after 1 week(H - E, $\times 200$) :
Fibrous tissue between Proplast and underlying bone and blood clot in central pore of Proplast are observed.
- Fig. 6. Proplast II of group A after 1 week(H - E, $\times 200$) :
Proplast is poorly encapsulated by periosteum. Blood cells and inflammatory cell infiltrations in pore of Proplast are revealed, but growth of fibrous tissue in the periphery of Proplast is not noted.
- Fig. 7. Proplast I of group A after 2 weeks(H - E, $\times 450$) :
Fibrous tissue and inflammatory cell infiltrations in Proplast are observed.
- Fig. 8. Proplast II of group A after 2 weeks(H - E, $\times 100$) :
Encapsulation of Proplast by periosteum, ingrowth of fibrous tissues and decreased inflammatory cells in Proplast are observed.
- Fig. 9. Proplast I of group A after 4 weeks(H - E, $\times 450$) :
Inflammatory cell infiltrations and macrophages containing density similar to carbon fiber are observed. But there is no new bone formation.
- Fig. 10. Proplast II of group A after 4 weeks(H - E, $\times 100$) :
Thickening of fibrous tissues and decrease of inflammatory cells are noted.
- Fig. 11. Proplast I of group A after 8 weeks(H - E, $\times 200$) :
More fibrous tissue proliferation is observed and inflammatory cell infiltration are not shown. But new bone formation is not revealed as ever.
- Fig. 12. Proplast II of group A after 8 weeks(H - E, $\times 200$) :
Proliferation of capillaries and ingrowth of fibrous tissue into Proplast are prominent. But new bone formation is not observed.
- Fig. 13. Proplast I of group B after 1 week(H - E, $\times 450$) :
Inflammatory cell infiltrations and fibrous tissues in the periphery of Proplast are observed.
- Fig. 14. Proplast II of group B after 1 week(H - E, $\times 100$) :
Encapsulation of Proplast by periosteum is poorly observed and growth of fine fibrous tissue in the periphery adjacent to underlying bone is revealed. Blood clot and inflammatory cell infiltrations in pore of Proplast are shown.

- Fig. 15. Proplast I of group B after 2 weeks(H - E, $\times 200$) :
Some osteoid tissue formation and inflammatory cell infiltrations in the fibrous tissue adjacent to underlying bone are noted.
- Fig. 16. Proplast II of group B after 2 weeks(Tri., $\times 100$) :
Well encapsulated Proplast by periosteum, decreased inflammatory cells and ingrowth of fibrous tissues into proe of Proplast from the adjacent underlying bone are observed.
- Fig. 17. Proplast I of group B after 4 weeks(Tri., $\times 300$) :
Bone formations of in fibrovascular tissues are more proliferated than the 2nd week and accompanied with mild inflammatory cell infiltrations.
- Fig. 18. Proplast II of group B after 4 weeks(Tri., $\times 100$) :
Ingrowth of periosteum of the adjacent underlying bone to Proplast, capillary proliferations and thickening of fibrous tissues are revealed.
- Fig. 19. Proplast I of group B after 8 weeks(H - E, $\times 250$) :
Bony ingrowth connected with the adjacent underlying bone and reduced amount of fibrous tissue in Proplast are observed.
- Fig. 20. Proplast II of group B after 8 weeks(H - E, $\times 200$) :
Normal thickness of periosteum and active new bone formation in periosteal side are observed. Ingrowth of woven bone at the periphery of Proplast, capillary proliferation and ingrowth of fibrous tissue to the central portion of Proplast are shown.

류선열 · 김건중 논문 사진부도(I)



류선열 · 김건중 논문 사진부도(Ⅱ)



류선열 · 김건중 논문 사진부도(Ⅲ)

