

백서에서 Medpor® 매식후 조직반응에 관한 실험적 연구

김수관 · 여환호

조선대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

Abstract

AN EXPERIMENTAL STUDY ON TISSUE RESPONSE FOLLOWING THE IMPLANTATION OF MEDPOR®(POROUS POLYETHYLENE) IN THE RATS

Su-Gwan Kim, Hwan-Ho Yeo

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

Medpor®(porous polyethylene) Surgical Implants are used for the augmentation or restoration of bony contour in craniofacial defects. The purpose of this study is to evaluate the ingrowth of soft tissue and bone after application in calvaria of rats. The experiment was carried out in 60 rats. The reflected periosteum was resutured after implantation of Medpor® as a experimental site, while in the calvarial bone the reflected periosteum resutured without implantation as a control site. The histologic examination was performed after 1-, 2-, 4-, 8-, 12-, 24-weeks implantation in calvaria of rats.

I concluded that there was abundant ingrowth of soft tissue and bone without any adverse tissue response and that it shows good stability.

Key words : Medpor®, calvaria of rat, bone ingrowth, soft tissue ingrowth.

I 서 론

구강악안면영역에서 안면의 외형은 주로 안면을 지지하는 안면 골격(facial skeleton)에 의해 좌우된다. 광범위한 외상이나 화상후, 악안면 기형 환자에서 안면의 심미적이고 기능적인 외형을 유지하기 위해서는 하부에 있는 안면 골격을 증강(augmentation)시키거나 회복시켜 주어야 한다. 그러나 안면의 구조적인 재건을 어렵게 만드는 요소가 있는데, 여기에는 불충분한 혈관분포, 반흔 조직의 탄성(compliance), 반흔의 심한 수축력, 그리고 불안정한 피부의 피개(coverage) 등이 있다¹⁾.

Medpor porous polyethylene 매식재료는 고밀도(high-density)의 소구상(microsphere)으로, 조직이나 골의 성장(ingrowth)을 허용하여 수축력에 의한 변형에 저항할 수 있다. Medpor는 이부(chin), 비부(nose), 협골부(malar region), 귀의 외곽구조/framework) 등에 사용될 수 있으며, 생체에 적합하여 매식재료와 연관된 합병증은 거의 없다. 또한 다공성(porous)의 특성으로 감염률이 적고, 매식재료의 강도도 증가한다. 이러한 Medpor는 안면부의 화상이나 외상이 있는 후, 악안면 기형이 있는 경우 등과 같이 간단한 치료에서부터 복잡한 재건술이 필요한 경우에 해결할 수 있는 좋은 매식재료로 사료된다¹⁻¹⁴⁾.

본 연구의 필요성은 매식재료인 Medpor®(porous polyethylene)가 안정되게 고정된 상태에서 하부의 골과 조직의 성장에 의해 결합이 되는지, 골의 성장에 의해 결합이 되는지, 또는 혈관분포가 풍부한 지 등을 알아보는데 그 목적이 있다.

II 연구재료 및 방법

1. 실험동물

동일한 조건하에서 일정기간 사육한 후 태생 6주 이상, 체중 600gm 내외의 Sprague-Dawley계 백서 60마리를 실험 대상으로 하였다.

2. 매식재료

Porex사에서 시판되는 porous polyethylene인 Medpor® surgical implant를 직경 1cm, 두께 1mm로 조각한 후, 항생제가 희석된 bowl에 충분히 담근 후 사용하였다.

*이 논문은 1997년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

3. 실험군

매식한 후 1주, 2주, 4주, 8주, 12주, 24주군으로 분류하며, 각 군 당 5마리씩 배정하였다.

모든 실험군에서는 Medpor를 골막 박리술을 시행한 후 골막 하에 매식하여 봉합하며, 대조군에서는 골막 박리술을 시행한 후 Medpor를 넣지 않고 봉합하였다.

4. 실험 방법

백서에 ether 흡입마취를 시행한 후 추가로 Pentobarbital Sodium(25mg/kg)을 복강내에 주입하여 완전 마취를 하였다. 수술 부위를 제모하고 소독한 후 1:10만 epinephrine이 함유된 lidocaine HCL을 두개부에 지혈목적으로 주사한 후, 두개골의 정중부에 1cm 길이로 절개한 후 전층 박리술을 시행하였다. 실험군에서는 Medpor를 골막 박리술을 시행한 후 골막하에 잡아당기면서 매식하여 봉합하여 고정을 확보하며, 대조군에서는 골막 박리술을 시행한 후 Medpor를 넣지 않고 봉합하였다. 철저히 창상을 세척하고 소독한 후, 총별로 견고하게 봉합술을 시행하였다. 수술후 감염방지를 위해 Gentamycin을 하루에 1회 3일간 근육주사하였다(Fig. 1).

5. 실험동물의 희생

실험을 시행한 후 1주, 2주, 4주, 8주, 12주, 24주째 Thiopental Sodium(25mg/kg)을 과량 정맥주사하여 희생시킨 후, 실험 부위의 정상 조직과 하부 골을 포함한 시편을 채취한 후 증성 formalin 용액에 고정하여 보관하였다.

6. 연구결과와 관찰방법

매식된 경계부 및 하부의 골을 포함하여 조직편을 채취한 후, 일정기간 고정하고, 탈회 및 포매과정을 거쳐 Hematoxylin-Eosin 염색, Masson's Trichrome 염색, Van-Gieson 염색을 하여 광학현미경으로 염증반응의 유무, 매식체 주위의 골성장, 섬유성 조직의 침투 등을 관찰하였다.

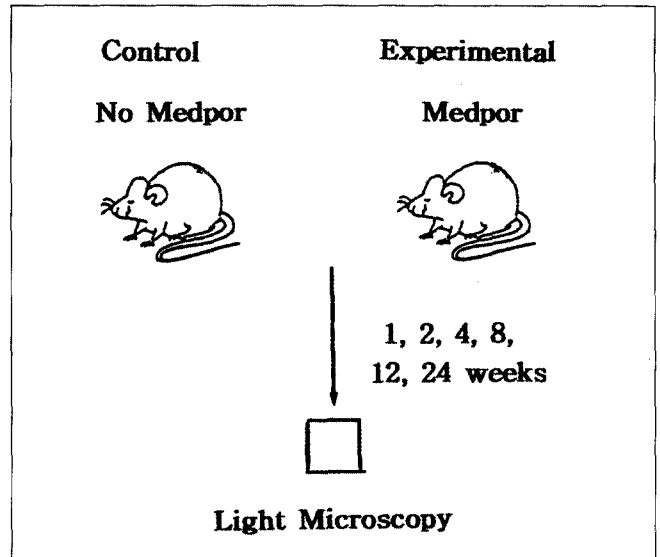


Fig. 1. Experimental protocol

III. 연구결과

Hematoxylin-Eosin 염색, Masson's trichrome 염색, Van-Gieson 염색을 시행하여 광학현미경으로 관찰하였다(Table 1).

1. 1주 소견

대조군에서는 골막의 부종과 혈관외로 유출된(extravasated) 적혈구, 작은 혈관의 확장, 염증세포의 침윤이 나타났으며, 결손부에 미만성의 교원질 침윤상을 볼 수 있었다. 실험군에서는 매식재 주위로 침윤성 피복 양상을 보였으며, 삼출성(cozing)의 적혈구나 모세혈관의 확장 소견은 대조군과 유사하였다(Fig. 2). 그리고 입자(particle) 주위 결체조직에서 교원질이 증가하는 양상을 나타냈다.

2. 2주 소견

대조군에서는 작은 혈관의 확장은 존재하였으나 골막의 부종과 삼출성의 적혈구가 일반적으로 소실되었으며, 혈종이 조직간극(tissue space)에 존재하는 경우도 있었다. 혈병(clot)은 내부에

Table 1. Summary of results

대조군	실험군
1주 골막의 부종, 염증세포의 침윤, 미만성의 교원질 침윤상	적혈구나 모세혈관의 확장, 결체조직에서 교원질이 증가
2주 골막의 부종과 삼출성의 적혈구 소실, 혈종, 미약한 교원질 침윤상	부종, 결체조직 증식, 거대세포 침윤, 골주 증식, 미만성의 교원질 침윤상
4주 골막의 창상 치유	거대세포(소량), 결체조직의 침윤적 성장, 소모세혈관 증식, 염증소견 소실, 교원질 침윤상이 더 증가
8주 골막의 창상 치유 : 정상과 유사, 손상부위가 조밀한 섬유성 결체조직으로 채워짐	거대세포(소량), 골주의 매식체 내부 성장, 골양조직 증식(소량), 미만성의 농염된 교원질 침윤상
12주 골막 두께 감소, 미만성의 농염된 교원질 침윤상	골양조직, 거대세포(소량), 미만성의 농염된 교원질 침윤상
24주 정상에 유사하게 배열, 결체조직에 농염된 교원질 침윤상	골양조직이나 골조직이 형성, 거대세포 소실, 매식체에 교원질 침윤상이 더 증가

존재하지 않았으며, 골막에서 조금 떨어진 부위에 미약한 교원질 침윤상을 볼 수 있었다(Fig. 3). 실험군에서는 실험군 1주에 비해 성숙도가 증가하였으나, 부종의 소견은 존재하였다. 매식재 주위에 접촉하는 결체조직의 증식과 거대세포(giant cell)의 침윤 및 기존골에 유합하는 형태의 골주 증식 소견과 미만성의 교원질 침윤상을 볼 수 있었다.

3. 4주 소견

대조군에서는 골막의 부종과 삼출성의 적혈구나 모세혈관의 확장이 소실되었으며, 골막의 창상은 구별할 수 없을 정도로 치유가 되었다(Fig. 4). 그리고 손상받은 부위가 대부분 교원질로 채워져 창상의 구별이 어려웠다. 실험군에서는 매식재 주위에 거대세포가 소량으로 존재하며, 매식재 주위로 결체조직의 침윤적 성장을 보이면서 소입자를 형성하고, 어떤 부위에서는 대치되는 골양조직이 피복되고 있는 결체조직에서 소모세혈관의 증식상이 나타났으며, 염증소견은 소실되었다(Fig. 5). 그리고 매식재에 교원질 침윤상이 더 증가하였으며, 염색도는 실험군 2주와 유

사하였다.

4. 8주 소견

대조군에서는 골막의 부종과 모세혈관의 증식이 소실되었으며, 결체조직은 remodelling되어 골막의 창상은 정상과 유사하게 치유되었다. 그리고 손상받은 부위가 조밀한(dense) 섬유성 결체조직으로 채워져 있었다.

실험군에서는 매식재 입자 주위에 거대세포가 소량으로 존재하며, 기존골에서 유합된 형태의 골주가 매식재 내부로 성장하는 양상을 보였으며, 소량의 골양조직의 증식상을 보였다(Fig. 6). 그리고 매식재 주위에 미만성으로 농염된 교원질 침윤상을 볼 수 있었다.

5. 12주 소견

대조군에서는 대조군 8주와 유사한 소견을 보였으며, 골막의 두께가 감소하였다. 그리고 미만성으로 농염된 교원질 침윤상을



Fig. 2. Photomicrograph taken 1 weeks after operation(H-E stain, X100) ; experimental group



Fig. 3. Photomicrograph taken 2 weeks after operation(M-T stain, X100) ; control group



Fig. 4. Photomicrograph taken 4 weeks after operation(H-E stain, X100) ; control group

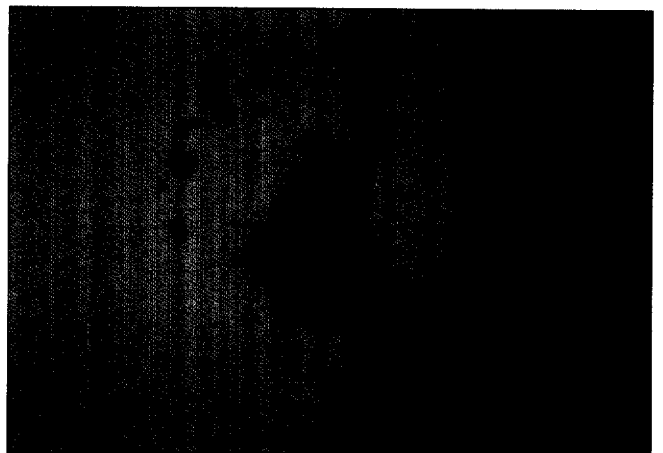


Fig. 5. Photomicrograph taken 4 weeks after operation(H-E stain, X200) ; experimental group

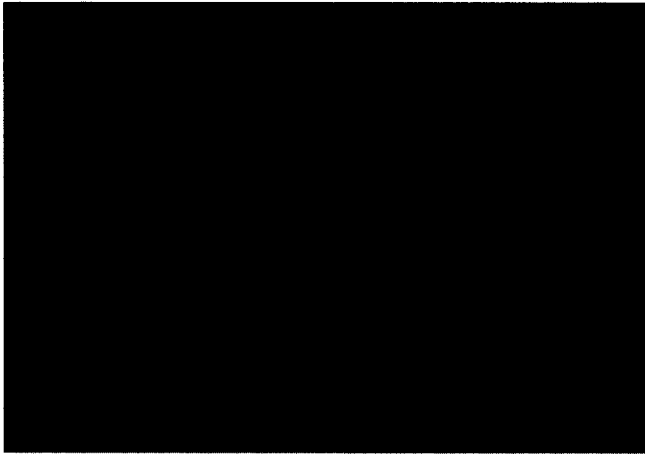


Fig. 6. Photomicrograph taken 8 weeks after operation(H-E stain, X40) ; experimental group

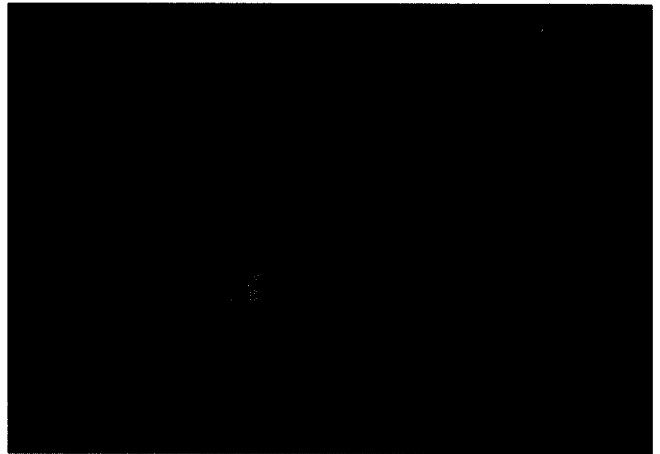


Fig. 7. Photomicrograph taken 12 weeks after operation(H-E stain, X100) ; experimental group

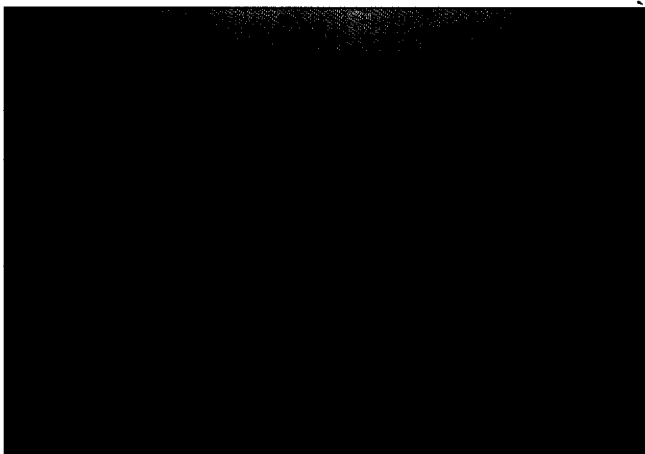


Fig. 8. Photomicrograph taken 24 weeks after operation(H-E stain, X40) ; control group

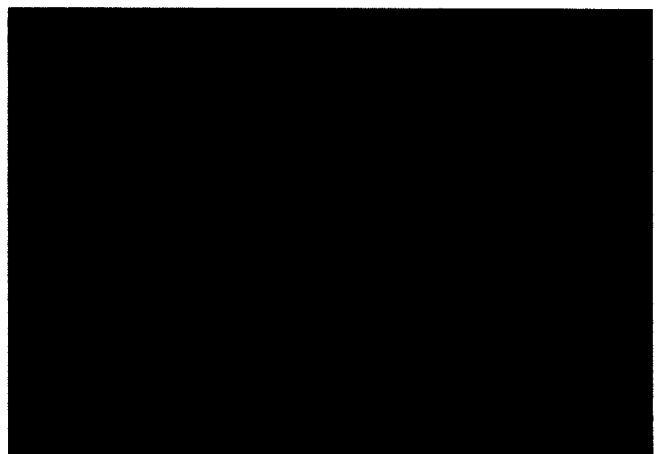


Fig. 9. Photomicrograph taken 24 weeks after operation(H-E stain, X100) ; experimental group

볼 수 있었으며, 대조군 8주 소견과 유사하였다. 실험군에서는 실험군 8주와 유사한 소견을 보였으며, 어떤 부위에서는 매식재 주위에 직접 유합하는 형태의 증가된 골양조직과 거대세포가 보였다(Fig. 7). 그리고 실험군 8주에 비해 매식재 주위에 많은 미만성으로 농염된 교원질 침윤상을 볼 수 있었다.

6. 24주 소견

대조군에서는 주위 결체조직과 경계부의 구별이 없이 정상에 유사하게 배열하였으며(Fig. 8), 결체조직에 농염된 교원질 침윤상을 볼 수 있었다. 실험군에서는 매식재 주위의 침윤성 결체조직에 의한 피복 양상을 보이는 조직의 내부에서 골양조직이나 골조직이 형성되어 매식재와 직접 유합하는 형태를 보였으며, 거대세포의 침윤 소견은 볼 수 없었다(Fig. 9). 그리고 매식재에 교원질 침윤상이 더 증가하였으며, 실험군 12주와 유사하였다.

IV. 총괄 및 고찰

구강악안면 영역에서 재건술은 지속적으로 관심을 갖고 도전

을 하고 있는 분야이다. 악안면 부위의 선천적 기형, 악성 종양으로 인한 악안면 재건, 외상 등과 같은 원인 등으로 인한 골 결손을 수복시켜 주기 위한 여러 가지 수복재들이 근래에 실험실과 임상에서 연구되어지고 있다^{1,2,3,4,5}. 이 중 하나가 Medpor®(porous polyethylene)인데, 악안면 부위에 매식한 후 하부의 골과 결합 상태에 대해서는 논쟁이 많은 실정이다.

19세기말에서 20세기 초에 얼굴뼈 수복을 위해 자가골이 유용하게 사용되어졌다. 그러나 자가골은 조직의 안정성이 매우 뛰어나지만 공여부(donor) 조직의 사용이 제한되고, 2차 수술 등에 대한 환자의 거부감이 높으며, 조직의 흡수가 일어나고 매식재의 성장을 예상할 수 없는 등의 단점을 가지고 있다. 자가골의 이러한 단점으로 인해 여러 가지 자연물질이나 합성물질들이 개발되었다¹⁶.

이상적인 매식재의 조건으로는 구조적으로 강도를 유지하고, 생체에 적합하며, 조직반응이 없고, 흡수되지 않으며, 감염이나 저항성, 독성 및 알러지 반응이 없어야 한다^{5,6,7}.

porous high-density polyethylene(PHDPE)인 Medpor 매식재료는 1972년부터 외과적 임플란트로 사용되었으며, 이어 유리공장의 계열회사인 Porex회사에서 이런 다공성 임플란트가 제작되

기 시작하여 실험동물을 사용하여 6.35mm 직경을 가진 매식체를 실험동물의 대퇴골(femur)의 외측면에 골창(bone window)을 형성한 후 4-16주간 삽입시켜 현미경으로 관찰한 결과, 4주에서는 골의 성장이 관찰되었고, 7주에서는 수내(intramedullary)까지 골의 증식이 관찰되었으며, 이 실험에서 구멍의 크기가 약 100 μ m된다면 골의 증식이 형성되고, 주위골과도 생체적합성(bio-compatible)이 있음을 밝혀냈다⁷⁾.

Cestero(1975)는 처음으로 악안면 영역에서 Medpor를 사용하였다. 그는 백서 두개에 porous carbon, PHDPE, 그리고 porous polypropylene를 골막하에 삽입하고 관찰한 결과, 골면에서 혈관이 포함된 골성장(vascularized bone growth)이 관찰되었지만, 골막에서는 골성장이 관찰되지 않았다⁷⁾.

Berghaus(1984)는 PHDPE와 Proplast를 매식하고 비교분석한 결과, PHDPE가 Proplast보다 구멍속으로 골이 보다 많이 성장을 발견하였다. Proplast는 6개월에 약 25%의 골성장이 되었지만, PHDPE는 5-18주에 75%의 골성장이 관찰되었다. PHDPE를 개의 협골부(malar), 안와상부(supraorbital), 이부(mentum)에 삽입하였는데, 협골부와 안와상부는 정중부에서 골막하 포켓을 형성하여 매식체를 삽입하고 고정성 봉합을 시행하여 움직이지 않게 하고, 이부는 고정성 봉합을 시행하지 않아 매식후 움직이도록 하였다. 1개월후 외부에서 만져보면 움직이던 것이 2개월부터는 협골부와 안와상부의 매식체는 움직이지 않게 되었다. 2년말쯤 되어서는 6개의 안와상부, 6개의 협골부, 6개중 1개의 이부의 매식체에서 단단히 고정이 되었다. 그러나 Proplast는 모든 부위에서는 불안정 즉, 움직임이 관찰되었다. 희생시 육안적인 관찰결과, Medpor는 고정이 된 매식체의 골막부위에서 결합조직으로 덮혀 있었으며 하부 골과는 단단히 고정되어 있었지만, 움직임이 관찰되는 매식체는 골면, 골막부위, 모두 결합조직으로 덮혀 있었고, 손가락압으로도 2-3cm의 변위가 관찰되었다. 현미경 관찰결과, 고정된 Medpor는 골과 인접된 부위에서는 약 1mm정도 골성장이 발견되었다. 나머지 부위에서는 잘 혈관화된 섬유조직(vascularized fibrous tissue)으로 채워져 있었으나, 골막부위에서는 골의 침투가 전혀 발견되지 않았다. 그러나 움직임인 Medpor는 골성장이 전혀 되지 않았으며, 일부의 거대세포가 가끔 관찰되고, 주위는 조밀한(dense) 섬유조직의 피막(capsule)으로 둘러싸여 있었다^{7,17)}.

Berghaus(1982)는 악안면 부위의 결손에 Medpor를 안와부 골절, 두개결손 부위, 성대의 교환, 외이의 형성 등에 사용하였으며, 그 결과 주위조직과 이물반응이 없이 안정되게 정착하여 임상에서 사용 가능함을 확인시켜 주었다⁷⁾.

Medpor를 사용할 때 중요한 합병증으로는 polyethylene 외곽구조/framework)의 노출 가능성과 감염의 위험성 등이 있다. 이를 사용한 수술시 성공의 열쇠는 세심한 수술과 주의깊은 조작에 근거한다고 볼 수 있으며, 다공성 때문에 때로는 미생물이나 감염에 취약한 구조를 가지고 있기도 하다. 따라서 이러한 감염의 기회를 줄이기 위해 사용하기 전에 항생제 용액에 담그어 두었다가 사용한다⁸⁾.

Romano는 97종의 악안면 부위 골절에 Medpor를 사용한 결

과, 안와저(orbital floor) 골절에 1.5mm 두께의 Medpor를 사용하여 재건할 수 있었으며, 약간 두꺼울 때는 따뜻한 소독된 생리 식염수에 담귀 contouring을 시행하고, 필요한 경우 강성고정(rigid fixation)을 추가로 시행하며, 필히 항생제용액에 담구었다가 사용할 것을 추천하였다. onlay implant를 협골부에 사용하는 경우는 다발성의 협골상악 복합체(ZMC) 골절이 되어 협골부위가 합몰된 경우에 좋은 적응증이 되나, 상악동이 직접 개통된 경우에는 감염의 위험성이 있으므로 다공성의 매식체 사용은 금기증이 될 수 있다. 그러나 술전 항생제를 5-7일간 투여하고, Medpor를 사용하기 전에 항생제에 담구었다가 사용하면 절대적인 금기증은 될 수 없다. 동물실험에서 노출된 Medpor는 약 3-4주후에 상악동의 점막상피로 이장되며, 일단 Medpor의 구멍(pore)속으로 혈관화된 조직(vascularized tissue)이 성장하면 감염에 대한 저항성이 생기고, 만약 약간 매식체가 노출되었다 하더라도 그 부위만 제거하고 다시 봉합하면 양호한 치유를 얻을 수 있었다⁷⁾.

Medpor는 적절한 매식체의 모양을 얻는 것이 성공적인 재건을 위해 중요한 과정이다. Medpor는 가위와 칼을 사용하여 자를 수 있으며, 끓는 소금물에 매식체를 넣음으로써 구부리는 것이 가능하다. 적당하게 적합을 시킨 후 고정은 K-wire나 screw를 사용하여 시행할 수 있다. Medpor를 매식체재료로 구강악안면 영역에 사용할 때 성공의 중요한 열쇠는 얇은 매식체를 사용함으로써 혈관, 조직 등의 성장을 가능하게 하고, 과도하거나 불필요한 압력이 위에 덮고 있는 피부에 가해지지 않도록 해야 한다는 점이다. 이러한 조건하에서 환자에게 시술할 경우에는 3-4주내에 매식체재료와 하부 골의 접촉면에 혈관이 풍부한 섬유성 조직이나 골의 성장을 가능하게 할 것이다⁸⁾.

Lemons(1975)의 연구에서 매식체의 안정성에 해당되는 PHDPE와 골과의 접촉면을 연구하였는데, 매식체의 초기 고정 기간동안 매식체의 움직임(micromotion)이 없거나 거의 움직이지 않는다면 골의 성장이 관찰되지만, 만일 초기 고정기간동안 매식체의 움직임이 일어난다면 섬유성 결합조직이 구멍을 채운다는 것을 발견하였다⁷⁾. Wellisz(1993)¹¹⁾, Maas(1990)⁵⁾ 등은 다공성의 Medpor를 사용하여 매식한 경우 매식체와 하부골 사이의 접촉면에 조직의 성장이 된다고 보고하였으며, Bagwell(1974)¹⁸⁾ 등은 매식체와 하부골 사이의 접촉면에 골의 성장이 된다고 보고하였으며, Couldwell(1994)¹⁹⁾ 등은 섬유성 조직과 골조직의 성장을 관찰할 수 있다고 보고하였다. 저자의 연구에서는 실험군 4주에서 부위에 따라 대치되는 골양조직이 결체조직에서 증식하기 시작하여(Fig. 4), 실험군 8주에 매식체 주위에 직접 유합하는 형태의 골조직이 나타났으며(Fig. 5), 실험군 24주에 기존 골의 변연부에서 형성된 골주는 기존골과 유합하고, 매식체 내부로 침윤적인 성장양상을 보였다(Fig. 8), 즉 섬유성 조직과 골조직의 성장을 관찰할 수 있었다.

본 연구에 사용된 Medpor®(porous polyethylene)는 이물반응(foreign body reaction)없이 비교적 주위 조직과 적합한 것으로 밝혀졌으며, 신생골의 형성을 촉진하는 것으로 사료되었다. 또한 구멍속으로 조직과 골의 성장이 이루어졌으며, 본 저자는 보다

많은 분자생물학적인 연구와 조직친화성에 대한 실험이 필요하리라고 사료되었다.

V. 결 론

백서의 두개골에 Medpor®(porous polyethylene)를 매식한 후 조직반응에 관한 실험 연구에서 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 매식재는 이물반응이 없이 생체에 적합하며, 신생골의 형성을 촉진하는 것으로 사료되었다.
2. 실험군 2주에서 매식재 주위로 결체조직의 증식 소견이 나타났으며, 거대세포의 침윤과 염증 소견을 보였다.
3. 실험군 4주에서 매식재 주위 결체조직의 침윤성 성장 소견은 증가하는 양상을 보였으며, 거대세포는 소량 나타났으며, 부위에 따라 대치되는 골양조직이 회복되고 있는 결체조직에서 소모세혈관의 증식상이 나타났으며, 염증소견은 소실되었다.
4. 실험군 8주에 매식재 주위에 직접 유합하는 형태의 골조직이 나타났으며, 입자(particle) 주위 결체조직의 회복은 증가하는 양상을 나타냈다.
5. 실험군 24주에 기존골의 변연부에서 형성된 골주는 기존골과 유합하고, 매식재 내부로 침윤하는 성장 양상을 보였으며, 거대세포의 침윤 소견은 볼 수 없었다.
6. 안정되게 고정된 상태에서 매식재는 하부의 골과 섬유성 조직 및 골조직의 성장에 의해 결합이 되는 것을 관찰하였다.

참 고 문 헌

1. Wellisz T, Dougherty W : The Role of Alloplastic Skeletal Modification in the Reconstruction of Facial Burns. *Annals of Plastic Surgery* 1993;30:531-536.
2. Wellisz T : Reconstruction of the Burned External Ear Using a Medpor Porous Polyethylene Pivoting Helix Framework. *Plastic*

- and *Reconstructive Surg* 1993;91:811-818.
3. Yaremchuk MJ : Changing concepts in the management of secondary orbital deformities. *Clinics in Plastic Surg* 1992;19:113-124.
4. Shanbhag A, Friedman HI, Augustine J et al : Evaluation of Porous Polyethylene for External Ear Reconstruction. *Annals of Plastic Surgery* 1990;24:32-38.
5. Maas CS, Merwin GE, Wilson J et al : Comparison of Biomaterials for Facial Bone Augmentation. *Arch Otolaryngol. Head Neck Surg* 1990;116:551-556.
6. Ousterhout DK, Stelnicki EJ : Plastic surgery's plastics. *Clinics in Plastic Surg* 1996;23:183-189.
7. Janecka IP, Sauer BW : *Skull base Surgery*, 1st ed. Philadelphia, Lippincott-Raven, 1997, p.353.
8. Wellisz T : Clinical Experience with the Medpor Porous Polyethylene Implant. *Aesth. Plast. Surg* 1993;17:339-344.
9. 김종원, 임창준 : *임상구강악안면외과학*. 군자출판사 1993;p.328-264.
10. Shaber EP : Vertical interpositional augmentation genioplasty with porous polyethylene. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg* 1987;16:678-681.
11. 백세민 : *미용성형외과학*, 제1판, 군자출판사, 1987, p.71.
12. Wellisz T, Lawrence M, Jazayeri M, Golshani S, Zhou Z : The deformation of the mandible beneath alloplastic implants. *Plast. Reconstr. Surg.* in press.
13. Cooke FW, Hollinger JO, Koppleman ES, Burnett PR, Schmitz JS : 13th Annual Meeting of the Society for Biomaterials, New York, June 1987;2-6.
14. Bikhazi HB, Van Antwerp R : The use of MEDPOR in cosmetic and reconstructive surgery : experimental and clinical evidence. In : Stucker S, ed. *Plastic and Reconstructive Surgery of the Head and Neck*. St. Louis : CV Mosby 1990;p.271-273.
15. Nguyen PN, Sullivan P : Advances in the management of orbital fractures 1992;19:87-98.
16. Goldberg RA : Who Should Have Hydroxyapatite Orbital Implants? *Arch Ophthalmol* 1995;113:566-567.
17. Berghaus A : Porous Polyethylene in Reconstructive Head and Neck Surgery. *Arch Otolaryngol* 1985;111:154-160.
18. Bagwell JG, Klawitter JJ, Sauer BW, Weinstein AM : An evaluation of bone growth into porous polyethylene. 6th annual Biomaterials Symposium Clemson, SC, 1974;April p.20-24.
19. Couldwell WT, Chen TC, Fukushima T et al : Cranioplasty with the Medpor porous polyethylene Flexblock implant. *J. Neurosurg.* 1994;81:483-486.

저자연락처

우편번호 501-759
 광주광역시 동구 서석동 588번지
 조선대학교 치과대학 구강악안면외과학교실
 김 수 판

Reprint requests

Su-Gwan Kim
 Dept. of OMFS, School of Dentistry, Chosun National Univ.
 588, SeoSeok-Dong, Dong-Gu, Kwangju, 501-759, Korea
 Tel. (052)220-3601, 3553 Fax. (062)224-9172