

다공성 폴리에틸렌판(Medpor[®])을 이용한 안와파열골절의 재건

계명대학교 의과대학 성형외과학교실

유현욱·손대구·최동원·한기환

= Abstract =

RECONSTRUCTION OF ORBITAL BLOWOUT FRACTURE USING POROUS POLYETHYLENE SHEET(MEDPOR[®])

Hyunuk You, M.D., Daegu Son, M.D., Dongwon Choi, M.D., Kihwan Han, M.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery
Keimyung University School of Medicine, Taegu, Korea

A retrospective study was performed on 64 patients who underwent orbital blow-out fracture reconstruction with autogenous or Medpor[®] implant following blunt facial trauma between 1992 and 1997. Hospital records were reviewed especially for preoperative and postoperative diplopia, enophthalmos and extraocular muscle movement limitations between the autogenous material group and Medpor[®] implant group. The autogenous material used was mostly conchal cartilage graft. The average follow-up period was 36 months with a range of 5 to 64 months. There was no significant statistical difference between both groups on incidence of postoperative complications of diplopia, enophthalmos and extraocular muscle movement limitation. Postoperative infection, ectropion, implant extrusion and migration were absent in both groups.

The use of Medpor[®] implant for orbital blow-out fracture reconstruction was associated with a low incidence of complication. In addition, the Medpor[®] implant is readily available, easy to use, cut, contour, position, fixate and has no potential for graft resorption, and precludes the need to harvest an autogenous graft. In conclusion, Medpor[®] is a stable and reliable substitute for autogenous graft for reconstruction of the orbital blow-out fracture.

Key Words: Blowout fracture, Porous polyethylene sheet, Medpor[®]

I. 서 론

안면부 손상으로 인한 안와파열골절은 이미 100여 년 전부터 기록이 있었으며, 골절로 인한 안저와 안와 내용물의 임상, 해부 및 기능적 변화에 대해 많은 보고가 있다. 안와파열골절은 폭력, 스포츠 상해 및 교통사고의 빈발로 인해 증가추세에 있으며 컴퓨터

터 단층 촬영의 보급으로 진단율이 높아지고 있다. 다른 장기에 심각한 손상이 동반되어 안와파열골절이 간과되거나 진단 및 치료가 지연되는 경우 안구 함몰, 안구운동장애나 복시를 초래하여 미용 및 기능적으로 심각한 후유증을 초래할 수 있다. 이러한 합병증을 막기 위해서는 조기에 안와 결손부를 정확히 재건해 주어야 하며, 치료가 지연되는 경우는 골

절의 부전유합과 연조직의 섬유화로 인하여 조기 치료만큼 만족할 만한 결과를 얻을 수 없으며 합병증의 빈도 또한 높다. 1950년 이전에는 Caldwell-Luc 경로를 통해 거즈나 풍선으로 상악동을 충전하여 안저 골절부를 정복 및 안정시켰으나 하안검 절개를 통한 안저로의 접근 방법이² 소개되면서 수많은 종류의 삽입물질을 이용한 재건술이 행하여졌다.

안와파열골절을 재건하는 방법에는 두개골이나 이개연골 등의 자가조직 이식법과 인공성형물을 삽입법이 있다. 자가조직은 다루기 어렵고, 공여부에 다소 간의 이환을 남기며 흡수되는 단점이 있으므로 인공성형물이 주로 사용되고 있다. 인공성형물에는 silicone sheet(Silastic), Marlex, polytetrafluorethylene(Teflon), polyamide mesh(Supramid), porous polyethylene(Medpor) 등의 다양한 물질들이 있는데 인공성형물을 사용했을 때는 감염이나 삽입물의 이동, 돌출이 일어날 수 있는 단점이 있다.³ 인공성형물을 가운데 다공성 폴리에틸렌(Medpor[®])은 수많은 작은 구멍(pore)을 포함하고 있어 이 구멍으로 섬유성 혈관조직이 생장하므로 구조적 안정성이 있으며, 감염에도 잘 저항한다. 특히 장력이 강하며 원하는 윤곽으로 구부릴 수 있는 특징이 있어 넓은 결손부도 쉽게 재건할 수 있다.⁴ 저자들은 최근 5년동안 안와파열골절의 재건에 인공성형물인 다공성 폴리에틸렌판을 사용한 증례와 자가조직으로 재건했던 증례를 후향성 연구(retrospective study)하여 합병증의 빈도를 비교 분석후 다공성 폴리에틸렌판이 자가조직을 대체하여 손쉽고 안전하게 사용할 수 있는 물질이라는 것을 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

1992년부터 1997년까지 본 성형외과에서 안와파열골절의 진단하에 수술을 받은 환자중 추적관찰이 가능했던 64명의 환자를 대상으로 술후 5-64개월(평균 36개월)동안 추적관찰하였다. 64명중 남자는 49명, 여자는 15명으로 남자가 더 많았고 연령 분포는 14-72세(평균 31세)였다. 수상의 원인은 교통사고가 32례, 폭력에 의한 경우가 15례, 기타 운동중 사고, 낙상, 그리고 둑기에 부딪혀 생긴 경우가 17례로 교통사고에 의한 경우가 가장 많았다. 순수히 안와파열골절만 있었던 환자는 18명이었고 다른 골절과 동반된 경우는 46명이었다.

수술은 수상후 1주 이내에 시행한 경우가 52례, 1주에서 2주 사이에 시행한 경우가 10례, 2주가 지나서 수술한 경우가 2례로서 대부분 수상후 1주 이내에 수술하였고 동반된 다른 손상으로 조기에 재건하기 힘들었던 경우에서만 수술이 다소 지연되었으나 수상후 2주 이내에 수술하는 것을 원칙으로 하였다. 안와 재건 삽입물로서 다공성 폴리에틸렌판을 삽입한 경우가 42례, 이개연골편을 삽입한 경우가 20례, 두개골편을 삽입한 경우가 2례이었다. 연구방법은 병력지, 방사선검사, 문진 및 이학적 검사를 토대로 복시, 안구운동장애, 안구함몰, 감각장애, 감염, 이식편의 돌출, 안검외반 등의 합병증을 조사하였다. 자가조직과 다공성 폴리에틸렌판 삽입군의 합병증의 빈도를 χ^2 -test(Fisher's exact test)로 검증하여 서로 비교하였다.

복시는 전방, 상하 좌우 그리고 대각선 방향을 각



Fig 1 (Left) The Medpor[®] implant is fixed with two 4 mm microscrews in the orbit of dry skull. A U-shaped defect is cut into the Medpor[®] implant to prevent compression the infraorbital nerve. (Right) Intraoperative view of insertion and fixation of Medpor[®] for the comminuted infraorbital rim fracture.

각 주시했을 때 어느 한 방향으로도 물체가 겹쳐 보인다고 호소할 때 복시가 있다고 판정하였다. 안구운동장애는 환자와 검사자가 마주 본 상태에서 약 60

cm 전방에 위치한 검사자의 시지를 주시하게 한 다음 시지의 상하, 좌우 이동에 따른 안구운동의 제한 유무를 알아보는 이학적 검사로 판정하였다. 안구함몰 및 돌출의 정도는 Hertel의 안구돌출계(exophthalmometer)로 정상안과의 차이를 비교하여 차이가 2 mm 이상이면 임상적으로 안구함몰 및 돌출이 있다고 판정하였다.

수술방법: 수술은 다른 동반된 손상을 치료하기 위해 두피 관상절개가 필요한 경우가 아니면 경피적 하안검절개를 통해 안와연에 도달한 다음 안와연에서 3 mm 하방에서 안와연에 평행하게 골막에 절개를 가한 후 안와후방으로 골막하박리를 하여 골결손부를 노출시켰다. 안와내벽골절의 경우에도 동일한 절개방법으로 골결손부에 도달하였다. 누낭과 내안각건, 하사근이 손상되지 않도록 유의하면서 상악동내로 탈출한 지방이나 근육을 안와내로 환원시키고 안와후연의 골절부를 확인하고 골결손부의 크기를 가능하여 넣어 줄 삽입물의 크기를 결정하였다. 두께가 0.85 mm인 다공성 폴리에틸렌판을 골결손부의 크기보다 5 mm정도 더 크게 잘라서 뜨거운 식염수에 담구어 부드럽게 한 다음 결손부의 굴곡에 맞도록 변형시킨 후 안와골결손부에 삽입하였다. 조작중의 오염가능성과 삽입후 감염을 고려하여 항생제를 희석한 생리식염수에 10분간 담근 후 삽입하였다. 안저의 골결손부가 커서 하안와신경이 노출된 경우에는 삽입물의 후방 중간부를 제거하여 그 제거된 부분에 하안와신경이 놓이게 함으로써 신경이 압박되는 것을 방지하였다. 삽입물의 크기는 골결손부의 크기에 따라 최소 2.0 × 2.5 cm에서 최대 2.8 × 3.4 cm로 다양하였다. 삽입물의 고정은 tongue in groove법이나 비흡수성 봉합사로 고정한 예가 소수 있었으나 대개는 4 mm 길이의 microscrew 2개로 안와하연에 직접 고정해 주었다(Fig. 1). 삽입후 양안의 수평적 위치와 돌출정도를 비교하여 대칭유무를 확인하였고 견인검사(forward duction test)를 통해 골절연이나 삽입물에 의해 안구 운동제한이 없는지 확인하였다. 골막은 4-0 Vicryl로 봉합하고 피부는 6-0 Nylon으로 봉합하였으며 아주 가벼운 압박상태로 드레싱하였다. 술후 5일간 정맥경로를 통해 항생제를 투여하였다.

Fig. 2. (Above) Preoperative view of a 14-year-old patient of orbital blow-out fracture. Upward movement of the left globe is limited. (Center) Two weeks postoperative view. (Below) Three months postoperative view. Note full range of upward movement of the glove.

III. 결 과

술후 5-64개월(평균 36개월)동안 추적관찰했을 때 복시는 자가조직을 이용한 예에서 술전 59%에서 술

Table I. Incidence of Complications

		Pre-op	Post-op	χ^2 -test
Diplopia	Autogeneous	13/22 (59%)	3/22 (14%)	$p > 0.05$
	Medpor®	31/42 (74%)	2/42 (5%)	
Enophthalmos	Autogeneous	7/22 (32%)	1/22 (5%)	$p > 0.05$
	Medpor®	12/42 (29%)	1/42 (2%)	
EOM limitation	Autogeneous	8/22 (36%)	0/22 (0%)	$p > 0.05$
	Medpor®	16/42 (38%)	1/42 (2%)	

EOM: Extraocular muscle

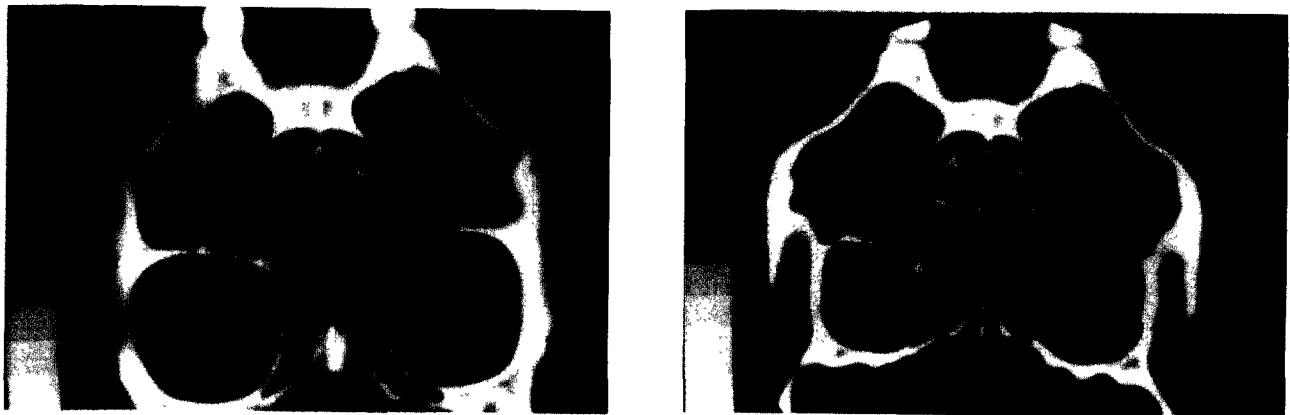


Fig. 3 (Left) Preoperative CT view of left blow-out fracture. (Right) Three months postoperative CT view of the same patient. Herniated orbital content is reduced and the contours of both orbital floors are symmetric.

후 14%로 나타났고, 다공성 폴리에틸렌판을 이용한 예에서 술전 74%에서 술후 5%로 나타났다. 안구함몰은 자가조직을 이용한 예에서 술전 32%에서 술후 5%로 나타났고, 다공성 폴리에틸렌판을 이용한 예에서 술전 29%에서 술후 2%로 나타났다. 안구운동장애는 자가조직을 이용했을 때 술전 36%에서 술후 0%로 나타났고, 다공성 폴리에틸렌판을 이용했을 때 술전 38%에서 술후 2%로 나타났다(Table I). 자가조직과 다공성 폴리에틸렌판을 이용한 두 집단에서의 이들 세 가지의 합병증 발현율 차이를 χ^2 -test (Fisher's exact test)로 검증했을 때 $p > 0.05$ 로 양자간의 차이가 통계학적으로 의의가 없었다. 대부분의 복시는 술후 3개월정도가 지나면 호전되었고 추적관찰시 복시가 지속된 5명의 환자에 있어서도 그 정도는 독서나 계단을 오르내리는 등의 일상생활에 지장을 초래할 정도로 심하지는 않았다. 안구운동장애는 술후에도 지속된 경우 1례를 제외하고는 술후 3개월안에 정상으로 회복되었다(Fig. 2). 술후 실시한 컴퓨터 단층촬영에서 술전 사골동이나 상악동 내로

탈출하였던 안와내용물이 안와로 환원되고 양쪽 안와의 크기가 대칭이 된 것을 확인할 수 있었다(Fig. 3). 자가조직이나 다공성 폴리에틸렌판을 사용한 두 군 모두 술후에 감염, 이식편의 돌출, 이동 등의 소견을 보인 경우는 없었다. 술후 일시적으로 안검외반이나 감각장애를 호소했던 환자들도 대개 술후 6개월 이내에 증상이 소실되었다.

IV. 고 찰

안와파열골절은 안구 및 안검에 직접 가해진 심한 충격에 의해 안와내압이 순간적으로 급격히 상승하여 발생하거나⁵ 안와연에 충격이 가해질 때 안와연이 뒤로 밀려 구부러지면서 발생하는데⁶ 안와내벽골절과 안저골절 단독으로 일어날 수도 있고 다른 골절과 동반되어 나타나기도 한다. 진단은 임상소견과 Water's view, 안면골 컴퓨터 단층촬영을 통해 확진 할 수 있다.⁷ 외과적 정복술의 적용이 되는 안와파열골절은 조기에 외과적으로 정복해 주어야만 미용

적이나 기능적으로 만족할 만한 결과를 얻을 수 있다. 수술시 안와골 결손부를 재건하기 위해서는 여러 가지 대체물질이 사용되며 이러한 대체물질들은 안와를 상악동과 차단할 수 있고 유착이 일어나지 않는 매끄러운 표면이어야 하며 안와를 원래의 모양과 체적으로 복원시킬 수 있어야 하고 안구를 충분히 지지할 수 있는 물질이어야 한다.⁸ 이러한 대체물질은 크게 자가조직과 인공성형물로 대별된다. 현재까지도 이러한 대체물질중 어느 것을 선택할 지에 대해선 논란의 대상이 되고 있다. 자가조직중 골이식편은 골편에 혈관화가 이루어져 감염에 저항성을 가지므로 전통적으로 사용되고 있는 대체물질이다.⁹ 하지만 골이식편은 공여부에 이환을 남기고¹⁰ 수술시간이 길어지며 흡수되는 경향이 있고¹¹ 안와내연의 골절면에 맞도록 모양을 다듬기가 어렵다. 이에 반해 인공성형물은 공여부 이환이 없고 수술시간을 줄일 수 있고 손쉽게 구할 수 있으며 원하는 모양으로 쉽게 다듬을 수 있다. 하지만 인공성형물은 감염이나 삽입물의 이동, 돌출 등의 가능성 때문에 사용에 제약이 따른다. 이상적인 안와삽입물은 생체적합성을 가져야 하고 쉽게 자르고 다듬어 원하는 모양으로 만들 수 있어야하고 쉽게 고정할 수 있어야 하고 감염에 대한 저항성도 가져야 한다.

다공성 폴리에틸렌은 이러한 특성을 모두 갖춘 인공성형물로 다양한 크기로 상품화되어 나와있고 쉽게 자르고 다듬어 안와내연의 골곡에 맞출 수 있다. 이는 지난 50년동안 외과적 수술에 다양한 용도로 사용되어 생체적합성이 이미 증명되어 있으며¹² 1985년부터는 두개안면부 재건술¹³과 안와재건술에 중첩이식을 할 수 있는 다양한 제품이 나와있다.^{14 15} 다공성 폴리에틸렌판은 porous, high-density polyethylene (PHDPE, 다공성 고밀도 폴리에틸렌)의 일종으로서 안면부 성형술에 비교적 널리 사용되는 인공합성물질이다. 이것이 구조상 Teflon이나 Gore-Tex와 다른 점은 에틸렌 단위체가 불소화(fluorination)되지 않았다는 것인데 이로서 다공성 폴리에틸렌판은 보다 더 빛나고 견고한 물성을 지니게 된다. 그러나 어느 정도의 유연성이 있으며 뜨거운 물에서 연화(軟化)시킬 수 있고 천공, 절삭이 가능하여 원하는 모양으로 다듬을 수 있다. 110°C 이상에서는 녹기 때문에 고압증기멸균(autoclave)은 할 수 없고 EO(ethylene oxide) 가스로 소독이 가능하다.¹⁶ 유사한 상품으로서는 Dorecron, Plastipore 등이 있다. 다공성 폴리에틸렌판은 그 부피의 50% 이상이 작은 구멍으로 균등 분포되어 있으며 구멍 하나의 크기는 100-250 μm이며 이곳으로

연조직이나 골이 성장하여 들어갈 수 있다.⁴ 생체적 특성은 이물 반응이 경미해서 섬유성 피막(capsule)이 실리콘보다 얇게 형성되고 거대세포의 이주(migration)와 같은 염증반응도 거의 없는 편이며 흡수되거나 돌출되는 경향도 미미하다.¹² 다공성 구조를 갖지 않는 다른 인공성형물에 비해 구멍 안으로 섬유성혈관조직이 자라 들어가기 때문에 구조적인 안정성을 가져 삽입물의 이동이나 돌출의 우려가 적고 일단 혈관화가 완전히 이루어지면 감염에 대한 저항성도 가진다.¹⁶ 저자들은 다른 분야의 수술에서도 다양한 크기와 모양의 다공성 폴리에틸렌판을 사용하여 이러한 특성을 확인하였으며 용비술시 비주를 지지할 목적으로 넣어 주었던 다공성 폴리에틸렌판을 재수술을하게 된 환자에서 제거하는 과정에서 관찰했을 때 많은 구멍안으로 섬유성조직이 자라 들어가 다공성 폴리에틸렌판(板)은 비중격점막연골막(septal mucoperichondrium)에 밀착되어 있는 것을 확인할 수 있었다. 1990년 Maas 등¹⁷은 다공성 구조를 가진 Proplast, Supramid 및 다공성 폴리에틸렌판을 사용한 양을 대상으로 한 동물실험에서 이중 다공성 폴리에틸렌판이 구조적인 안정성이 가장 뛰어남을 증명하였다.

안파열 골절의 호발부위는 안와의 네 벽중 안저(orbital floor)로서 상악골의 안저 부분이 위낙 얇은데다가 하안와구(inferior orbital fissure)가 있고 안와의 독특한 골곡면 등에 의해 골절의 가능성성이 높은 것이다.¹⁸ 안구의 측후방에서 안저는 다소 불록(convex)해 지는데 이 부분이 가장 안와암 상승에 가장 민감한 곳으로서 안와골절후 안구함몰증에 가장 큰 역할을 한다. 사체를 이용한 실험연구에서 관상면(coronal section)의 안와 모양을 관찰하면 전방에서 후방으로 갈수록 모양이 점차 원형, 사각형, 삼각형으로 바뀐다는 연구 결과가 보고되었다.¹⁹ 따라서 안파열골절 환자에서 이러한 3차원적인 형태에 맞게 재건하기 위해서는 그 재건물질은 안저의 모양에 가깝게 다듬을 수 있는 물질이 선택되어야 하는데 다공성 폴리에틸렌판은 안구내용물을 지탱할 정도의 견고성이 있으면서도 뜨거운 물에서 원하는 데로 모양을 변형하여 삽입할 수 있어 적합한 대체물질이라 판단된다.²⁰ 삽입물의 두께에 관하여서는 1.5 mm, 3.0 mm 다공성 폴리에틸렌판을 이용한 보고가 있으나 저자들은 0.85 mm 두께의 다공성 폴리에틸렌판을 사용하였는데 안저골의 두께와 비슷하고 적절히 모양을 구부리기도 쉬운 장점이 있다. 필요한 경우에는 두겹의 복층으로 삽입한 예도 있었다. 복시, 안구함몰, 안구운동장애 등의 주요 합병증의 발생율을 보면 술전 자가조

직 삽입군과 다공성 폴리에틸렌판 삽입군 모두에서 29~74%이었으나 술후 0~14%로 합병증이 격감하였다. 이는 Crumley 등²⁰의 363명의 안저파열골절 환자 치험례에서 복시 8%, 안구함몰 7% 및 Polley 등²¹의 224명의 안저파열골절 환자 치험례에서 복시 5%, 안구함몰 7%의 합병증 발생율과 유사하다. 저자의 치험례에서 술후 발생한 합병증의 정도는 생활에 큰 불편을 초래하지 않는 정도였고 대개 동반된 손상이나 전신상태가 불량하여 수술을 7일 이상 경과하여 시행한 환자에서 합병증이 발생하였다. 이는 수술이 지연되어 골절부위에 섬유화가 진행된 상태에서 수술하였기 때문이라고 생각된다. 다공성 폴리에틸렌판의 구멍으로 조직이 자라들어가는 것은 삽입물의 위치 안정과 감염에 대한 저항면에서 매우 중요한 사실이다. 다공성 폴리에틸렌판을 외이도의 재건에 사용한 경우 섬유성 혈관 조직의 성장을 5주째 확인할 수 있었다는 보고가 있고²² 완전한 혈관화는 3개월정도가 소요된다고 한다.¹³ 토끼를 이용한 실험에서 14 mm 직경의 둥근 다공성 폴리에틸렌판이 12주에 혈관화가 완성되었다는 보고도 있다.²³ 저자들의 본 치험례에서 직접 확인은 하지 않았으나 두께가 0.85 mm이고 접촉면이 넓어서 혈관화는 더 일찍 이루어진 것으로 추측된다.

자가조직은 주위조직과 신속히 유탑하나 인공삽입물은 그렇지 않으므로 어떤 방법으로든 고정이 필요하다. 고정방법으로서 전통적으로 tongue in groove, 철선, 봉합사 이용 등이 있으나 저자들은 대부분의 환자에서 4 mm 길이의 low profile microscrew 2개를 이용하여 안와하연 직후방에서 삽입물을 고정하였다. 4 mm의 짧은 나사이어서 상악동내로 나사가 노출될 염려는 없었다. 이는 외부에서 촉지되지 않았고 신속하고 확고히 고정할 수 있으며 어느 정도 생체적합성이 있으며 술후 MRI나 CT 등의 활영시에도 상을 흐리게 하지 않았다. screw를 이용한 고정은 봉합사를 이용한 고정과 비교했을 때 전단력(shearing force)에 견디는 힘이 2배정도 강하다.²⁴ 또한 인조물질을 이용했을 때 생길 수 있는 삽입물의 이동, 돌출 등의 합병증은 고정이 확실하고 견고한 screw고정을 하였을 때 그 빈도를 더욱 낮출 수 있다. 그러나 screw 고정법은 부가적인 비용상승의 단점이 있다.

V. 요 약

안와파열골절에 있어 다공성 폴리에틸렌(Medpor[®])의 사용은 비교적 손쉽게 국내에서 구할 수 있고 생

체적합성을 가지며 원하는데로 모양을 다듬을 수 있고 연골이식편이나 골이식편 채취에 따른 공여부의 이환을 피할 수 있으며 다공성 구조이므로 섬유성 조직과 혈관 조직이 자라 들어가 감염, 이동, 돌출의 합병증이 없었다. 복시, 안구운동장애, 안구함몰 등의 합병증 발생율을 자가조직편 삽입군과 비교한 본 연구에서 양군간의 합병증 발생율에 큰 차이가 없어 다공성 폴리에틸렌판은 안와파열골절에서 자가이식물질을 대체하여 안전하게 사용할 수 있으며 수술시간을 단축시킬 수 있고 골결손부가 큰 경우에도 손쉽게 재건할 수 있는 유용한 재료임을 확인하였다.

최동원(Dongwon Choi, M.D.)

700-712 대구시 중구 동산동 194

계명의대 성형외과학교실

Tel: 053)250-7635 Fax: 053)255-0632

References

1. Jelks GW, Trenta GL: Orbital fractures, In Foster CAF, Shermann JE(eds): *Surgery of Facial Bone Fractures*. New York, Churchill Livingstone, 1987, p 83
2. Manson PN, Ruas E, Iliff N, Yaremchuk M: Single eyelid incision for exposure of the zygomatic bone and orbital reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 79: 121, 1987
3. Sewall SR, Pernoud FG, Pernoud MJ: Late reaction to silicone following reconstruction of an orbital floor fracture. *J Oral Maxillofac Surg* 44: 821, 1986
4. Osterhout DK, Stelnicki EJ: Plastic surgery's plastics. *Clin Plast Surg* 23: 183, 1996
5. Smith B, Regan WF Jr: Blow out fracture of the orbit. *Am J Ophthalmol* 44: 733, 1957
6. Fujino T: Experimental "blow out" fracture of orbit. *Plast Reconstr Surg* 54: 84, 1974
7. Manson PN, Markowitz B, Mirvis S: Toward CT based facial fracture treatment. *Plast Reconstr Surg* 85: 202, 1990
8. Rowe JL: Fractures of the zygomatic complex and orbit. In Rowe NL, Williams JL(eds): *Maxillo-facial Injuries*. 1st ed, Edinburgh, Churchill Livingstone, 1985, p 515
9. Converse JM, Smith B, Obear MF, Smith DW:

- Orbital blow-out fractures: a ten-year survey. Plast Reconstr Surg 39: 20, 1967
10. Young VL, Schuster RH, Harris LW: Intracerebral hematoma complicating split calvarial bone-graft harvesting. Plast Reconstr Surg 86: 763, 1990
 11. Lin KY, Bartlett SP, Yaremchuk MJ, Fallon M, Grossman RF, Whitaker LA: The effect of rigid fixation on the survival of onlay bone grafts: an experimental study. Plast Reconstr Surg 86: 449, 1990
 12. Rubin LR: Polyethylene as a bone and cartilage substitute: a 32 year postoperative. In Rubin LR (ed): Biomaterials in Reconstructive Surgery. St. Louis, CV Mosby, 1983, p 473
 13. Berghaus A: Porous polyethylene in reconstructive head and neck surgery. Arch Otolaryngol 111: 154, 1985
 14. Bilyk JR, Rubin PAD, Shore JW: Correction of enophthalmos with porous polyethylene implants. Int Ophthalmol Clin 32: 151, 1992
 15. Romano JJ, Iliff NT, Manson PN: Use of Medpor porous polyethylene implants in 140 patients with facial fracture. J Craniofac Surg 4: 142, 1993
 16. Wellisz T: Clinical experience with the Medpor porous polyethylene implant. Aesthetic Plast Surg 17: 339, 1993
 17. Maas CS, Merwin GE, Wilson J, Frey MD, Maves MD: Comparison of biomaterials for facial bone augmentation. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 116: 551, 1990
 18. Sullivan PK, Rosenstein D, Holmes R, Craig D, Manson PN: Bone graft reconstruction of monkey orbital floor with iliac grafts and titanium mesh plate: a histometric study. Plast Reconstr Surg 91: 769, 1993
 19. Nguyen PN, Sullivan P: Advances in the management of orbital fractures. Clin Plast Surg 19: 87, 1992
 20. Crumley RL, Leibsohn J, Krause CJ, Burton TC: Fractures of the orbital floor. Laryngoscope 87: 934, 1977
 21. Polley JW, Ringler SL: The use of Teflon in orbital floor reconstruction following blunt facial trauma: a 20-year experience. Plast Reconstr Surg 79: 39, 1987
 22. Shanbhag A, Friedman HI, Augustine J, von Recum AF: Evaluation of porous polyethylene for external ear reconstruction. Ann Plast Surg 24: 32, 1990
 23. Rubin PAD, Popham JK, Bilyk JR, Shore JW: Comparison of fibrovascular ingrowth into hydroxyapatite and porous polyethylene orbital implants. Ophthal Plast Reconstr Surg 10: 96, 1994
 24. Haug RH, Kimberly D, Bradrick JP: A comparison of microscrew and suture fixation for porous high-density polyethylene orbital floor implants. J Oral Maxillofac Surg 51: 1217, 1993