

여러 가지 재료를 이용한 전측두부 재건

계명대학교 의과대학 성형외과학교실

한기환 · 김홍동 · 강진성

=Abstract=

FRONTOTEMPORAL RECONSTRUCTION USING VARIOUS MATERIALS

Ki Hwan Han, M.D., Heung Dong Kim, M.D., Jin Sung Kang, M.D.

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

Based on our experience with 23 frontotemporal reconstructions performed, this paper attempts to provide guidelines for appropriate selection among the four most commonly employed materials (e.g., autogenous parietal bone, silicone rubber, methylmethacrylate, and porous polyethylene) so that optimal results can be achieved. Clinical follow-up ranged from 6 to 91 months (mean 32 months). Every patient was analyzed clinically by ordinary scale method. The mean defect size was 134.8 cm² in the silicone rubber, 36.5 cm² in the methylmethacrylate, 17.4 cm² in the autogenous bone graft, and 7.3 cm² in the porous polyethylene. The clinical assessment was excellent (mean, 29.3 points) in silicone rubber, excellent (mean, 28.6 points) in autogenous bone, excellent (mean, 26.8 points) in methylmethacrylate, and good (mean, 24.8 points) in polyethylene. To sum up, a large bony defect of congenital calvarial anomaly produced an excellent result using custom-made silicone implant. A relatively small bony defect with a scarred bed produced an excellent result using autogenous parietal bone grafting. Unexpected and medium-sized defect was reconstructed successfully through a simple procedure using methylmethacrylate. Porous polyethylene was used at an incidental small defect because of its expensiveness.

Key Words : Frontotemporal reconstruction, Autogenous bone, Silicone, Methylmethacrylate, Polyethylene

I. 서 론

두개골성형술(cranioplasty)의 목표는 가능한지 중요성으로서 뇌를 보호함과 동시에 두개골의 윤곽을 회복시키는 미용 중심에 있다. 안면부의 균형과 조화가 인조직을 지지하는 안면률에 의해 결정되듯

이 머리의 선천성 기형이나 외상, 종양에 의한 후천성 변형은 두개골의 결손을 교정해야 머리의 윤곽을 회복할 수 있다. 두개골성형술의 방법은 많이 고안되었으며, 그 방법이란 결손을 채우기 위한 물질의 개발이라고 해도 과언이 아니다. 역사적으로는 금·개폐·등을 썼으며, 현재에도 사용되는 실

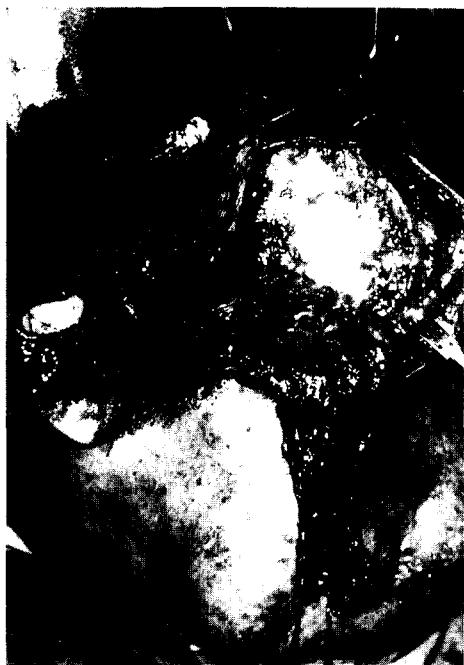


Fig. 3. Case 18. A 31-year-old male with neurofibroma of the right temple and face underwent temple reconstruction with methylmethacrylate. (Above, left) Preoperative frontal view. (Above, right) Postoperative frontal view 43 months later. A mild over-correction was noted. Tumor over the cheek and nose was also resected. Assessment was excellent as 27 points. (Below, left) Medium-sized defect was developed after resection of tumor from the temple. (Below, right) Reconstruction with methymethacrylate was performed.

Table I. Patient Demographics of Frontotemporal Reconstruction

Case	Age/Sex	Cause	Reconstruction	Follow-up(mo)	Defect(cm ²)	Result
1	27/M	Trauma	Calvarial BG	91	10.5	25(Good)
2	20/F	Trauma	Calvarial BG	84	12.0	30(Excellent)
3	23/F	Trauma	Calvarial BG	77	12.5	27(Excellent)
4	36/M	Trauma	Calvarial BG	31	30.0	28(Excellent)
5	39/F	Trauma	Calvarial BG	13	20.0	30(Excellent)
6	23/M	Fibrous Dysplasia	Calvarial BG	13	16.0	32(Excellent)
7	49/M	Trauma	Calvarial BG	12	30.0	28(Excellent)
8	26/F	Trauma	Calvarial BG	6	8.0	31(Excellent)
9	39/F	Trauma	Silicone Rubber	65	27.0	28(Excellent)
10	28/F	Aesthetic	Silicone Rubber	49	112.0	31(Excellent)
11	21/M	Blepharophimosis	Silicone Rubber	25	200.0	29(Excellent)
12	26/F	Trauma	Silicone Sheet	14	25.0	28(Excellent)
13	19/F	Tessier No 0 Cleft	Silicone Rubber	11	207.0	32(Excellent)
14	15/F	Blepharophimosis	Silicone Rubber	8	172.5	30(Excellent)
15	21/F	Noonan's Syndrome	Silicone Rubber	6	200.0	27(Excellent)
16	27/F	Trauma	Methylmethacrylate	56	28.0	25(Good)
17	28/F	Neurofibromatosis	Methylmethacrylate	47	45.0	24(Good)
18	31/M	Neurofibromatosis	Methylmethacrylate	43	49.0	27(Excellent)
19	22/M	Encephalocele	Methylmethacrylate	6	24.0	31(Excellent)
20	22/F	Trauma	Porous polyethylene	25	9.0	24(Good)
21	19/F	Romberg's disease	Porous polyethylene	22	6.0	23(Good)
22	50/F	Trauma	Porous polyethylene	14	6.0	21(Good)
23	34/M	Trauma	Porous polyethylene	13	8.0	31(Excellent)

한 레이에서는 본의 아니게 전증을 얻게 되었지만 그 대로 사용하였다. 이식골과 수해골의 접합 면적을 넓혀 주기 위해 수해골에서는 폐질골면(cortical surface)의 가장자리를, 이식골에서는 해면질골면(cancellous surface, 전증인 경우 대편)의 가장자리를 각각 5 mm 폭으로 두께의 절반만 척공하였다. 이때 고정을 위해 나사(screw)(n=2)나, microminiplate 및 나사(n=4)를 이용하였다. 교통사고를 당하여 다른 의료기관에서 methylmethacrylate 종합체로써 재건했지만 감염되어 상안검이 외반(ectropion)된 증례 1에서는 혈관화 두성골외판 친위술(vascularized parietal bone flap transfer)을 이용하여 이마의 골결손을 교정함과 동시에 전위시

킨 측두근막에 석회하여 외반도 함께 교정하였다. 실리콘 고무 삽입(n=7)은 측두부가 경비하게 함불된 1례(증례 12)에서 0.06 inch 두께의 실리콘판을 사용하였으며, 나머지 6례는 외상후 변형(증례 9), 갑면축소증(증례 11 및 14), 전두비이형성증(증례 13), Noonan증후군(증례 15), 비용 목적(증례 10)으로 전두부와 양쪽 측두부를 모두 높우이 주어야 할 경우로서 수술 전에 환자에게 맞는 삽입물을 미리 제작하여 사용하였다(custom made silicone implant). 제작 방법은 환자의 얼굴 전체를 그대로 본통 석고 모형(face cast model)에다가 실리콘 접착제(n=3) 또는 실리콘 고무액(n=3)을 부어 굳혀서 만든었으며, punch로써 많은 구멍을 냄 뒤 자물쇠로

(autoclaving)하여 수술에 임하였다. 양쪽 전두부 절개를 통해 끌막 아래 그리고 측두근 아래로 일으킨 다음 삽입물의 하단이 상안와신경혈관총(supraorbital neurovascular bundle)을 압박하지 않도록 쪼개기 절제하고 삽입한 다음 보상건막(galea)과 측두근에 2-0 nylon으로 봉합하였다. Methylmethacrylate 중합체(n=4)는 수술 전에 물결손을 예측치 못한 중양 환자(증례 17 및 18), 외상 후 변형(증례 16), 안와골격리증(orbital hypertelorism)을 교정하기 위해 일으켰던 전두골판(frontal bone flap)의 가장자리가 흡수되어 험몰된 경우(증례 19)에서 삽입하였다. 냉경화(cold-curing) methylmethacrylate 중합체를 사용하였으며, 수술실에서 methylmethacrylate 중합체 분말과 액상의 단합체를 섞은 반죽을 결손부에 부어 넣고 윤곽을 만들었다. 이때 찬 생리식염수를 부어 주위 조직이 얼 손상을 받지 않도록 조심하였다. 신경섬유종의 경우 병소가 침범된 피부를 모두 절제하지 않고 피판에다가 병소를 남겨두었기 때문에 혈행이 좋지 않을 것에 대비하여 측두근막판(temporalis fascial flap)으로 삽입물을 덮은 뒤 피부를 봉합하였다. 나공성 polyethylene 중합체(n=4): 외상 후 안면변형이 심하지 않은 경우(증례 20, 21 및 22)와 반흔교정술 중 예기치 않게 물결손을 발견한 경우(증례 23)에서 사용하였다. 작은 결손부에 꼭 맞도록 11번 칼로 조각하고 경우에 따라 드러운 생리식염수 안에서 굽곡시킨 다음 솔로씨 구멍 안에 들어간 조각들을 잘 씻어낸 다음 항생제액에 담그었다가 꺼내어 삽입하였다. 고정은 모두 microminiplate와 나사를 이용하였다. 두피절개한 경우(n=19) 지방조직은 4-0 vicryl로, 피부는 5-0 nylon(n=15)이나 staple(n=4)로서 봉합하였고, 피부선개한 경우에는 7-0 nylon으로 피하조직과 피부를 각각 봉합하였다. 14례에서 배액관(drain)을 삽입한 뒤 중유(mineral oil)를 머금은 솜을 창상에 댄 뒤 압박붕대로 가볍게 감싸주었다. 수술 하루 전부터 수술 중 그리고 수술 후 5일까지 항생제를 정맥내주사하였으며, 수술 후 7~10일에 발사하였다. 수술 결과는 수술 후 6~91개월(평균 31.8개월)에 임상적으로 평가하였다.

평가 방법은, 주관적인 견해를 가지는 시술자 및 수술 참여자를 제외하고 객관적 평가를 할 수 있

는 성형외과의 저년차 전공의 1명, 안과, 신경외과 및 이비인후과의 고년차 전공의 각각 1명, intern 1명, 간호사 3명 등 8명으로 하여금 수술 결과를 평가하게 하였다. 8명을 한 자리에 모아 수술 전후의 slide 사진을 투사하여 '우수'(excellent)는 4점, '양호'(good)는 3점, '보통'(fair)은 2점, '불량'(poor)은 1점 등 4단계로 구분하여 서열척도방식(ordinary scale method)으로 평가하였다. 이때 사진으로는 표현되지 않는 임상 경과를 참고할 수 있도록 보고하였는데, 그 내용은 수술 후 초반기의 임상적 상태로서 이식물/삽입물의 안정성, 이식/삽입 부위의 피부 상태, 감염에 관한 것이었으며, 후반기에는 이식물/삽입물로 돋우어준 이마 윤곽의 대칭, 이식물/삽입물을 덮고 있는 연조직의 위축, 이식물/삽입물의 유동성, 진위 및 노출 여부 등이었다. 그리하여 '우수'는 미용적으로 높이 평가하며 임상적으로도 삽입물의 요동, 흡수, 감염 등의 합병증이 없는 경우, '양호'는 임상적 관찰로 합병증이 없고 미용적으로 만족스러운 경우, '보통'은 합병증은 없으나 미용적으로 수술전과 비교해서 약간의 호전이 있다고 느낀 경우, '불량'은 합병증이 발생하여 재수술을 빙았거나 고려되는 경우로 하였다. 평가자들의 점수를 합산하여 8.0~13.9점은 '불량', 14.0~19.9점은 '보통', 20.0~25.9점은 '양호', 26.0~32.0점은 '우수'로 구분하였다.

III. 결 과

수술 후 허락 없이 동물유(스쿠알렌)를 섭취한 증례 11에서 혈종이 발생하였지만 투약 중지로 저절로 해소된 것을 제외하고는 합병증없이 모두 잘 치유되었다. 모든 이식물/삽입물은 안정되었으며, 이식/삽입 부위의 피부의 말적, 감염의 증거는 없었고, methylmethacrylate 중합체를 삽입한 1례(증례 18)에서 삽입물의 가장자리가 조금 불거져 보였으며, polyethylene 중합체를 미간에 삽입한 예(증례 20)에서 불룩하지 않고 편편한 것 외에는 모든 증례에서 이마 윤곽이 대칭되었으며, 이식물/삽입물을 덮고 있는 연조직이 위축되지 않았고, 유동, 진위, 노출된 예도 없었다. 두피 절개선의 반흔은 크게 심하지 않았으며, 두정골을 이식한 경우 두개판



Fig. 1. Case 7. A 49-year-old male with posttraumatic forehead bony defect with wide scar underwent forehead reconstruction with autogenous parietal bone graft. (Above, left) Preoperative three-quarters view. (Above, right) Three-quarters view 12 months later. Assessment was excellent as 28 points. (Below, left) 6.0 x 5.0cm sized bony defect was found. (Below, right) Parietal bone graft was performed with rolled pericranial flap which was raised to cover the depressed scar (arrow).

의 표면은 주위보다 조금 핵물되었지만 두께에 있어서 표나지 않았다. 골결손의 크기는 6.0~207.0 cm²로서 평균 54.7 cm²였으며, 재료별 골결손의 크기

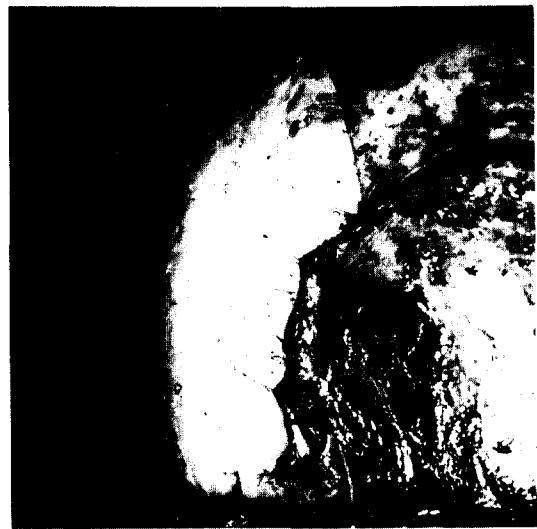
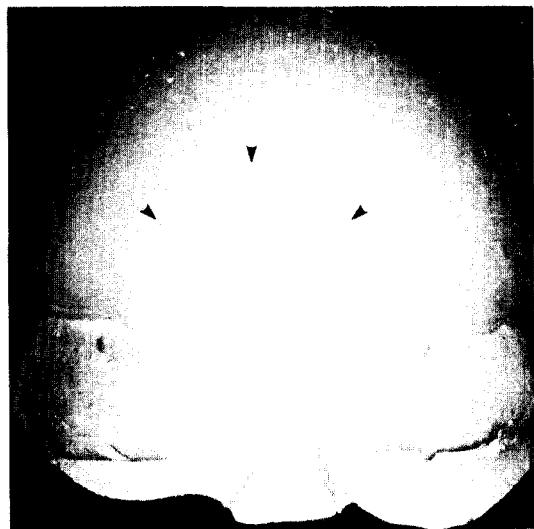


Fig. 2. Case 13. A 20-year-old female with frontonasal dysplasia underwent temporoparietal augmentation with the custom made silicone implant cured from silicone adhesive. (Above, left) Preoperative three-quarters view. (Above, right) Three-quarters view 12months later. Assessment was excellent as 32points. Medial canthoplasty, double eyelidplasty, augmentation rhinoplasty with autogenous bone graft, and advancement genioplasty were also performed. (Below, left) Preformed silicone rubber on cast model. Note the small holes in the implant. (Below, right) Silicone rubber was sutured to temporalis muscle by 2-0 nylon.

리콘⁴은 1966년에, dacron¹은 1978년에 처음 사용하였지만 자가골 중침이식(autogenous bone onlay graft)은 이보다 더 이른 1957년에 Longacre와 Distefano⁵가 처음 사용하였다.

요즈음 흔히 사용되는 이식물(transplant)과 이형성형물(alloplastic material) 가운데 자가골은 옛날에는 장골과 늑골을 많이 썼지만 요즈음에는 딜 흡수되는 막골(membranous bone)인 두개골을 흔히 사용하고 있다. 자가골 이식은 공여부가 필요하며, 수술이 간단하지 않으며, 이식편을 다듬기 어렵고, 흡수 때문에 결과를 예측하기 어려운 단점이 있다. 합성물로서 실리콘 고무(silicone rubber)는 부드럽고 탄력성이 있으며 이물감과 감염이 적은 장점이 있지만, 조각하기 어려워서 유화이 썩 좋지 않을 뿐만 아니라 표면이 아주 매끄럽기 때문에 변위될 위험이 있다. Methylmethacrylate 중합체(polymer)는 수술중에 간단히 제작할 수 있지만, 굳을 때 중합(polymerization)에 의한 발열 때문에 주위 조직에 온열 손상을 입힐 수 있고, 단합체(monomer)에 의한 전신 및 국소적 부작용이 있으며, 일단 굳은 뒤에는 조각하기 힘들고, 따뜻해서 쉽게 부러지는 단점이 있다. 고밀도(high density)의 나공성(porous) polyethylene 중합체(Medpor⁶)는 고정과 안정성이 뛰어나지만 감염되기 쉽다.

저자들은 전족두골(frontotemporal bone)에 위치한 여러 가지 크기와 모양의 결손 환자에서 이런 재료들의 특성, 장, 단점을 고려하여 적절한 재료를 선택하여 교정한 뒤 바연 그 재료가 해당 결손 크기에 적합했는지를 주치조사를 통해 알아보았다.

II. 재료 및 방법

15~50세(평균 28세)의 여성 15례 및 남성 8례(총 23례)의 전족두골 결손을 재건하였다(Table I). 결손의 원인으로는 외상 13례, 선천성 기형 5례, 종양 4례, 미용목적 1례였다. 선천성 기형은 검별 축소증(blepharophimosis) 2례, 전두비이형성증(frontonasal dysplasia) 1례, Romberg 병 1례, Noonan 증후군 1례였으며, 종양은 신경섬유종증(neurofibromatosis) 2례, 뇌류(meningoencephalocele) 1례, 골이형성증(fibrous dysplasia) 1례였다. 재건을 위해 사용한 재

료는 자가두정골이식(autogenous parietal bone graft) 8례, 실리콘 고무 7례, methylmethacrylate 중합체 4례, 나공성 polyethylene 중합체 4례였다. 실리콘 고무 7례 가운데 중간성(medium type)의 실리콘 접착제(silicone adhesive, Silastic Medical Adhesive Silicone Type A, 미국 Dow Corning사)를 굳혀서 만든 것이 3례, 연성(soft type)의 실리콘 고무액(liquid silicone rubber, 미국 Applied Silicone사)을 굳혀 만든 것이 3례, 실리콘 판(silicone sheet)을 넣은 것이 1례였다. 부위별로는 전두부의 중앙부가 12례, 우측 5례, 좌측 5례, 양측 1례였다. 3례에서 반흔이 동반되었으며, 감각 저하나 전두근 운동장애를 나타낸 증례는 없었다. 골결손 크기는 후전경 두개골사진에 나타난 음영을 복사지에 옮겨 그린 뒤 보눈종이를 투영하고 1 mm 크기의 격자의 수를 세어 면적을 구하는 point-counting 기법으로 계산하였다. 이 때 오차를 최소화하기 위해 한 사람이 계산하였으며, 크기가 격자의 절반 이상일 때는 1 mm로 계산하였고 절반 이하일 때는 무시하여 소수점 한자리까지 구하였다. 한 예에서 국소마취한 것을 제외하고 모든 증례를 전신마취하여 수술하였다. 절개는 양쪽 전두절개(bifrontal incision)를 가장 많이 사용하였으며(n=19), 종양 환자 3례에서는 종양 적출을 위한 절개를 통해 합성물을 삽입하였다. 자가두정골이식(n=8)은 섬유성이 형성증 1례(증례 6)와 7례의 외상후 안면변형(posttraumatic facial deformity)환자에서 실시하였다. 절개는 이마에 반흔이 있어서 반흔성형술을 함께 해야하는 경우에는 시상봉합선(sagittal suture)과 측두선(temporal line) 사이를 두 선에 평행하게 절개하였으며, 그 외에 대부분의 경우에서는 양쪽 전두부절개를 이용하였다. 증례 모두 오른손잡이였으므로 우측(nondominant side) 관상봉합선(coronal suture) 뒤쪽 2 cm, 시상봉합선보다 1 cm 바깥쪽에서 채취하였다. 처음에는 골막(periosteum)을 골편에 붙여서 떼어냈지만(n=2) 나중에는 골막을 포함시키지 않았다. 골막을 벗긴 뒤 결손부 크기대로 도안한 뒤 도안선을 따라 천공(burring)한 다음 절골도가 판간층(diploe space)에 잘 들어가도록 가장자리 뼈를 끌(chisel)로 써 경사지게 깎아낸 뒤 조심스럽게 외판(outer table)을 떼어 내었다(in situ technique).

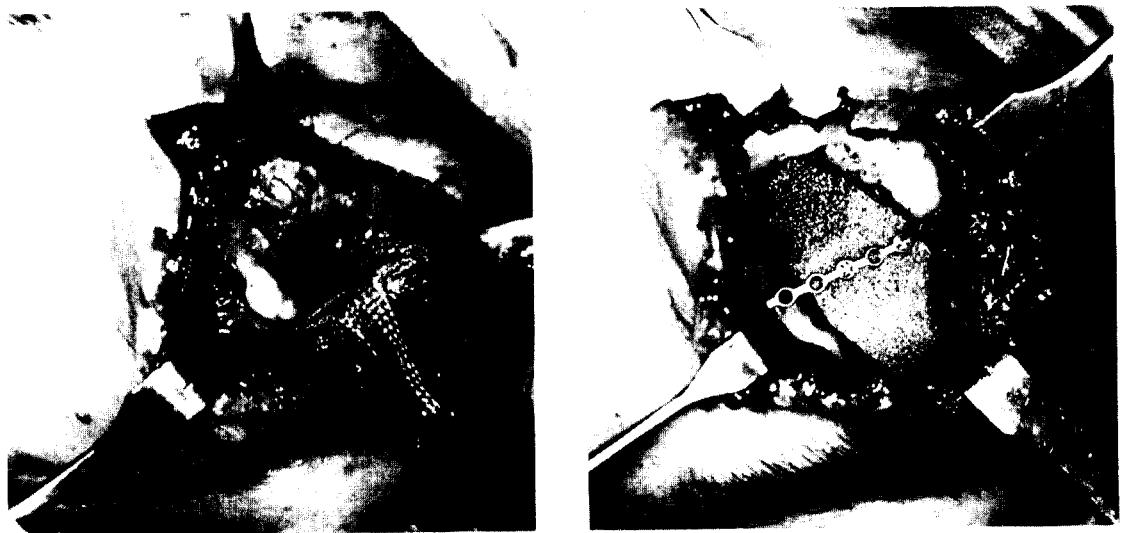


Fig. 4. Case 23. A 34-year-old male with depressed scar of left forehead underwent scar revision and forehead reconstruction with implantation of polyethylene. (Above, left) Preoperative frontal view. (Above, right) Postoperative frontal view 13 months later. Assessment was excellent as 31 points. (Below, left) A 4.0 x 2.0 cm sized bony defect was found in the left frontal bone incidentally. (Below, right) A small piece of the porous polyethylene was fixed to the bone with microminiplate and screws.

는 실리콘 고무를 삽입한 경우가 25.0~207.0 cm² (평균 134.8 cm²)로서 가장 커으며, methylmethacrylate 중합체 24.0~49.0 cm²(평균 36.5 cm²), 꿈

이식 8.0~30.0 cm²(평균 17.4 cm²), polyethylene 중합체 6.0~9.0 cm²(평균 7.3 cm²)였다. 수술 후 임상적 평가에서 심유성이 형성증을 질제하고 바로 두정을

이식으로 재건한 중례 6과 전두비 이형성증에서 전주두부를 실리콘 고무로 써 용기사킨 중례 13이 32점으로 최고 점수를 받았으며, 미간의 핵물 만흔은 polyethylene중합체로서 한 중례 22가 21점으로 써 최하점을 받았다. 제로면 임상 평가 점수는 실리콘 고무의 경우 27(32점(평균 29.3점)으로 '우수', 자가골이식 25~32점(평균 28.6점)으로서 '우수', methylmethacrylate중합체 24~31점(평균 26.8점)로서 '우수', polyethylene중합체 21~31점(평균 24.8점)로서 '양호'로 나타나 전반적으로 결과가 좋았으며, 실리콘고무 삼입이 가장 좋고 polyethylene중합체가 가장 나빴지만 '불량'은 받은 중례는 없었다. 결손 크기별 평가 점수는, 결손이 큰 실리콘 고무, methylmethacrylate중합체, 자가골이식에서 '우수'했으며, 작은 결손을 빼았던 polyethylene중합체는 '양호'를 나타내었다.

증례

증례 7. 49세 남자로 14년전 교통사고에 의한 전두부 핵물만흔을 주소로 내원하였다. 만흔이 따뜻하고 커지 때문에 금결손과 함께 모두 교정해주기 위해 조직화 장술(tissue expansion)과 골이식술을 권했지만 경제 사정으로 골이식만을 원하였다. 양쪽 전두부 절개를 통해 불막히 밖과 하이 금결손부에 이은 다음 6.0×5.0 cm 크기의 우측 두정골 외판을 제취하여 결손에 microminiplate와 나사로 고정하고 공여부는 methylmethacrylate중합체로 덮어 주었다. 전두부 인조직의 핵물을 호흡시키기 위해 하부에 기저를 두 모양긴막판(galeal flap)을 일으킨 뒤 맘아서 만흔부 아래에 위치시켰다. 수술 후 12개월에 핵물 만흔 때문에 아파가 조금 들어가 보이지만 안정되며 대청을 나타내었으며, 28점으로 '우수'로 평가되었다(Fig. 1).

증례 13. 20세 여자로 전두비이형성증(Tessier 0-14번 개열)을 주소로 내원하였다. 이학적 검사에서 눈썹 부위를 제외한 전두부가 핵물되고, 내안각 각리증(telecanthus)이 있고, 고개가 편편하며, 구순암 만흔이 있고, 티이 후퇴되어 있었다. 실리콘 접착재로 써 만든 실리콘 고부를 미리 제작하여 용기사켰으며, 내안각교정술(medial canthopexy),

비부 골이식술, 구순암 만흔교정술, 티전진술(advancement genioplasty)도 함께 또는 따로 시행하였다. 수술 뒤 12개월에 전두부와 측두부가 대청되고 윤곽이 만족스러웠으며, 32점으로서 '우수'로 평가되었다(Fig. 2).

증례 18. 31세 남자로 신경섬유종이 우측 측두부, 전두부 및 안면부까지 침범하였다. 우측 모발선을 따라 침개한 다음 측두부에서 측두와(temporal fossa)까지 뻗힌 피막으로 둘러싸인 종양을 제거하였으며, 종양때문에 생긴 측두골 핵물을 methylmethacrylate중합체로 써 용기사켰으며, 삼입물이 둘출되는 것을 방지하기 위해 측두관막판으로 삼입물을 감싸주었다. 우측 안면부의 종양도 철제후 일자봉합하였다. 43개월간 주자 관찰했을 때 삼입물의 가장 자리가 조금 둘출되었지만 만족스러웠으며, 27점으로 '우수'로 평가되었다(Fig. 3).

증례 23. 31세 남자로 좌측 측두부에 12년전 교통사고에 의한 8.0 cm 길이의 핵물만흔이 있어 주로 마취하여 만흔교정술을 시행하였다. 수술 중 우연히 4.0×2.0 cm 크기의 결손이 발견되어 대공성 polyethylene판을 대고 microminiplate와 나사로 고정시켰다. 수술 후 13개월에 핵물없이 만족과 대청을 이루었으며, 31점으로 '우수'로 평가되었다(Fig. 4).

IV. 고 찰

자가골이식의 가장 유용한 공여부는 두개관판(calvarial bone)이며,⁷ 전두골 결손을 재건하기 위해서는 전두골의 윤곽과 비슷한 곡면을 가지는 두개관판을 찾아야 하지만, 일반적으로 두정골(parietal bone)이 두껍고 환간층에 해면질물이 풍부하기 때문에 가장 적당하다고 한다.⁸ 이런 두개관판의 상처은 첫째, 소아에서 많은 양의 끝을 얻을 수 있으며 둘째, 연골내골(endochondral bone)보다 더 조기에 재현관화(revascularization)가 풍부하게 이루어지므로 흡수가 적게 일어나며 셋째, 곡면이 안면을 윤곽에 잘 맞고 넷째, 놀랄이나 상관에 의해 수술 후 공여부 통통이 없으며 다섯째, 수혜부와 같은 수술 시야이며 여섯째, 공여부 만흔은 납작형 대며

리가 아닌 이상 잘 가려지는 것이다. 단점은 첫째, 편질골 성분이 많기 때문에 2세 이후에는 부러지기 쉽고 모양을 가다듬기 어려우며 둘째, 해면질골량이 장골에 비해 많지 않으며셋째, 전총골을 얻기 위해선 신경외과의사의 도움이 필요하고 넷째, 1세 이상이면 공여부 결손을 끝이나 골대치불로써 재건해야 하며 다섯째, 재취하다가 신경외과적 합병증을 일으킬 수 있는 것이다. 저자들은 초기에는 골막을 이식골에 붙여서 채취하였지만 나중에는 골막을 포함시키지 않았다. 그 이유는 동물실험에서 골막을 붙여서 중침골이식하면 골막을 벗긴 경우보다 재혈관화가 더 빨리 일어나며, 골세포가 더 많이 생존하며, 골용직도 더 많이 유지되는 것 같다고 하자면¹⁰ 방사성 핵종주사(radiionuclide scan)로써 조사해 보면 골막의 유무는 골이식의 혈관화에 어떤 영향도 미치지 않는다고 하기 때문이다.¹⁰ 암상적으로도 골막을 붙인 채로 골을 채취하기가 어렵고, 골막을 공여부에 붙여 놓으면 공여부의 골자유를 파악하는데 도움이 되기 때문이다.¹¹ 이식골을 채취하거나 모양을 다듬을 때 염분등장액을 충분히 관주시키면서 전공 속도를 600~1,100 rpm로 함으로써 골에 기계적 및 열성 손상을 최대한 줄여 주었으며,¹² 수혜부가 골이식을 받아드릴 수 있도록 준비가 다 된 상태에서 골을 채취하여 바로 이식하였으며, 잠시 보관할 때도 5% 포도당액이나 생리식염수에 보관함으로써 골생존을 최대화하였다. 두정골을 전두골이 유팔에 잘 맞도록 이식하기 위해서는 두정골의 바깥 편질골면이 전두부의 연조직과 접하도록 이식할 수 밖에 없는데, 이런 방위(orientation)는 골생존이 항상 된다는 보고⁹에 부합된다. 또 이식골의 생존을 좋게 하기 위해 두께가 5 mm 미만으로 하였으며¹³ 수혜골의 편질골면을 천공하여 해면질골면을 노출시키면 혈관화와 골전도(bone conduction)가 증가되므로¹⁴ 수혜골의 편질골면과 이식골의 해면질골면의 가장자리를 5 mm 폭으로 두께의 절반을 천공시켰다. 골접합이 잘 안되는 경우에는 두정골 채취때 보관해 둔 골조각(chip bone)을 부가하여 골형성세포(osteogenic cell)를 제공해 주었다. 막골은 연골내골보다 덜 흡수되므로¹⁵ 막골이식 때는 견고한 고정(rigid fixation)이 불필요하지만¹⁶ 동물실험에서

이식 초기에는 이식골을 덮고있는 연조직으로부터의 혈액공급이 중요하고 나중에는 수혜골과의 접합에 의한 포행대치(creeping substitution)가 더 중요하므로 나사로 견고히 고정하였다.¹⁵ 골막을 붙여 이식하고 견고한 고정을 하지 않은 종례 3에서 수술후 23개월에도 골이 거의 흡수되지 않고 그대로 생존함을 볼 때 자가두정골이식은 과대교정은 필요치 않으며, 골생존이 우수하므로 골막을 제거하여도 무방할 것으로 생각된다. 자가골 중첩이식은 노출과 감염이 적은 장점이 있지만, 원하는 모양대로 조각하기 힘들고, 예기치 않게 흡수되며, 공여부 이환 등의 피할 수 없는 문제점 외에도 원하는 결과를 얻기 위해서는 여러 차례 복잡한 수술해야 하며, 자가골의 두께가 한정되어 있고 골이식이 잘 생존하려면 두께가 5 mm 미만이어야 하므로 많이 용기시킬 수 있으며,¹⁶ 아주 큰 골을 얻을 수 없고, 유팔이 평坦하지 못한 단점이 있다.¹⁷

그러므로 이식골보다는 이형성형물을 선호하고 있으며, 이형성형물 가운데 금속물(matal)은 예로부터 규, 은, 니켈 카드뮴(stainless steel), vitallium, aluminum 등을 전족두골에 사용해 왔지만 비싸고, 모양 만들기가 매우 어려우며, 큰 것을 삽입한 경우 부러우며, 부식될 수 있고, 독작용을 나타낼 수 있으며, 방사선을 투과시키지 않는 단점이 있다.

Scales(1953)¹⁸에 따르면 이상적인 삽입물의 조건은 첫째, 주위 인조직에 의해 물리적 변형이 생기지 않아야 하며 둘째, 염증이나 이물반응을 일으키지 않고 셋째, allergy나 과민 반응이 없으며 넷째, 화학적으로 안정되고 다섯째, 발암작용이 없고 여섯째, 기계적 외력을 잘 견디며 일곱째, 원하는 모양으로 쉽게 변형시킬 수 있고 여덟째, 멸균할 수 있어야 한다. 대부분의 중합체 물질들이 이러한 조건들을 엄격하게 만족시키지는 못 하지만, 요즈음에는 화학, 공학 및 의학의 발달에 힘입어 두개안면골에 생체 적합성(biocompatibility)이 우수한 다양한 중합체들이 등장하였다. 중합체는 공여부가 필요치 않으므로 이병률(morbidity)이 없으며, 수혜부와 조화를 더 잘 이룰 수 있고, 이식골을 채취하는 시간이 절약되므로 수술 시간을 줄일 수 있다. 더욱이 흡수되지 않으므로 결과를 예측하기 쉬운 장점도 있다. 중합체 가운데 실리콘 중합체가

가장 널리 사용되고 있다. 실리콘 중합체는 실리콘, methane, 산소와 같은 기본적 구성 요소로 이루어지며, 액상에서 고체까지 다양하다. 실리콘 중합체에는 딩어리(block)와 경화전 상태(premolded implant)의 2가지 형태가 있으며, 흔히 틱이나 관을 부의 용기속에 중집접입물로 사용되고 있다.⁸ 저자들은 판 형태의 실리콘 고무 딩어리를(silicone rubber sheet)와 실리콘 접착제와 실리콘 고무액을 경화시켜 만든 실리콘 고무 딩어리를 사용하였다. 실리콘 고무판은 0.06 inch 두께로서 경미한 축두부 합물에서 축두근 아래에 위치시켜 반대축과 대칭되도록 조절하기 쉬웠으며, 가장 자리를 자연스럽게 처리할 수 있는 장점이 있었다. 실리콘 접착제나 실리콘 고무액을 경화시켜 만든 실리콘고무 딩어리는 빛면이 쇠고 모형의 유판에 쪽 접합하도록 만들었기 때문에 수술중에 나름지 않더라도 전축두근에 잘 접합하였다. 특히 실리콘 액으로 만든 고무는 연성이어서 유연하므로 더 잘 접합하였다. 쇠고 모형은 환자의 전두굴의 유판이 아니라 전두부 피부의 유판이므로 이런 쇠고 모형으로부터 제작한 삽입물을 전두부 위에 중집시키면 더 크기 마련이지만 유연성이 있어서 글에 잘 접합하였다. 그래서 전-후두골과의 사이에 시상이 거의 없으므로 감염의 기회를 줄일 수 있을 것으로 기대된다. 또 이 삽입물을 표면에 수많은 작은 요철이 있어서 마치 실리콘 절감의 유방 삽입물(silicone textured mammary prosthesis)과 같으므로 심유성 희박의 구축을 막지할 수 있을 것으로 기대되며, 이차적으로 삽입물의 이동, 골마란(bony erosion)도 피할 수 있을 것으로 생각된다.⁹ 주석 가진을 짧았지만 골마란을 일으킨 증거를 찾을 수 없었는데, 그 이유는 심유성 희박의 구축 막지뿐만 아니라 골과의 접촉면이 넓어서 삽입물이 윤적이지 않고 골과 잘 접합하기 때문으로 생각된다. 또 환자 양측 전체의 유판을 나타내는 쇠고 모형에서 이마 삽입물을 제작함으로써 전체 얼굴에 잘 조화되는 삽입물을 만들 수 있었으며, 수술후 같은 방법으로 얼굴 모형을 제작하여 서로 비교, 연구할 수도 있다. 실리콘 고무판 methylmethacrylate와 비교해 보았을 때 조직 반응이 더 적고, 부드럽고 유연하며, 표면의 표질때문에 희박 구축이 더 적은 장점이 있으며, 단

점은 경화 시간이 좀더 길고 제작비가 더 비싼 것이다.

Methylmethacrylate중합체는 두개안면수술에서 신경외과의사들이 주로 사용하였다. Methacrylic 산의 esters로부터 생산된 것으로서 열로 경화시킨 형태(heat-cured preformed)와 냉경화 형태(cold-curing)의 2가지가 있다. Gonzalez-Ulloa와 Stevens (1964)¹⁰가 이마를 비용 목적으로 용기시키는데 처음으로 냉경화methylmethacrylate를 이용하였다.¹¹ 수술중에 원하는 유판대로 제작하기 쉬우며, 경화된 다음에도 가감할 수 있고, 결손의 두께가 4~6 mm 미만인 경우에 적합하다고 한다.¹² 그러나 중합 과정에서 섭씨 70도까지의 고열이 나기때문에 부관성이 되지만 주위 조직에 열 손상을 줄 수 있으며, 이를 반응에 의한 액체 지류가 있고, allergy에 의한 피부염이 발생할 수 있으며, 삽입물에 과도한 압박이 가해지거나 재자리에서 반복적으로 움직이면 염증에 의한 거무 반응이 생길 수 있고, 부하가 크면 변형되는 경향이 있다. 말기 합병증으로는 짜파하기 때문에 부리질 수 있으며, 감염이 흔하므로 수술 전부터 수술후 최소한 10일 동안 항생제를 사용해야 하며, 오염의 가능성이 있거나 피부에 반흔이 있거나 앎을 때 그리고 농창막(sinus mucosa)에 노출되는 경우에 사용할 수 없다. 가장 심각한 문제점은 대량의 단합체를 포함하는 methylmethacrylate가 인체와의 접촉이 아주 넓을 경우에 심한 저혈압, 심한 고열, 심장마비 등이 발생하는 것으로서¹³ 고관절 전자환술(total hip replacement) 때 일어날 수 있다.¹⁴ 이런 증상은 methylmethacrylate단합체가 흡수되어 생기는 allergy반응으로 생각되지만, 뼈수강(bone marrow cavity)에서 methylmethacrylate에 의해 지방색전(fat embolism)이 유발되어 생길 수도 있다고 한다. 체외에서 중합시키서 삽입하면 단합체의 독성을 피할 수 있는데, 혼합시킬 때 결합되지 않은 단합체를 많이 증발시키기 위해 공기와 최대한 많이 접촉하도록 2.5~3분 동안에 가능한 한 빨리 치어야 한다.¹⁵ 이런 단점에도 불구하고 이 중합체는 bone cement으로 불려질 정도로 꿈과 비슷한 멀도를 가지며, 일 전도율이 낮고, 전기 전도성을 두개골과 비슷하며, 연조직, 뼈, 치아에 잘 관용하며, 팔암성이

아니며, 방사선 투과성(radiolucent)이며, 수혜부의 혈행이 나빠도 큰 문제가 되지 않으며, 거부 반응이 문제되지 않으며, 자체도 흡수되지 않을 뿐 더러 주위 골도 흡수하지 않으며, 거대 세포와 섬유성 피막과 같은 조직 반응이 적은 장점이 있다. Polyethylene중합체는 다공성이며, 밀도에 따라서 3가지로 나눈다. 고밀도 형태는 두개안면부에서 주로 사용되며, 저밀도 형태와 비교할 때 분자의 가지가 적고 거의 선상인 것이 다른 점이다. 고밀도 polyethylene중합체에는 Porecron[®](독일 Effner사), Plastipore[®](미국 Richards사), Medpor[®](미국 Porex사)가 있다. Rubin(1983)¹은 이 중합체를 사용했을 때 성공률이 89.4%이며, 대부분의 실패는 코와 귀에서 일어났다고 하였는데, 이때 사용된 중합체는 저밀도였으며, 섬유성 피막에 단지 몇 개의 세포층과 몇 개의 거대세포가 발견되었다고 하였다. Medpor[®]는 둉어리 형태와 미리 다듬어진 형태의 2가지가 있는데 저자들은 3 mm, 6 mm 또는 9.5 mm 두께의 둉어리를 조각하고 구부려서 사용하였다. 실리콘 고무에 비해 쉽게 조각할 수 있으며, 다공성이어서 조직의 내성장(ingrowth)을 유도하므로 삽입물 고정과 치유가 뛰어난 장점이 있다. 골이 내성장하기 위해서는 구멍이 최소한 100 μm이어야 하는데,² Medpor[®]의 경우는 125~250 μm으로 이론적으로는 골이 내성장할 수 있다. 최근 연구에 따르면 Medpor[®]는 삽입후 3개월에 안정성은 좋지만 골이 내성장하는 증거는 없었고 1년 뒤에 골이 내성장된다고 한다.^{3,4} 그러나 단점은 첫째, 세균에 감염되기 쉽고 둘째, 다시 멸균시킬 수 없으며 셋째, 수술중 멸균 상태에서 윤곽을 가다듬어야 하는 것이다.⁵ 그러므로 다른 삽입물과는 달리 구멍 안에 끼인 찌꺼기를 세심히 제거하고 항생제액에 담그었다가 삽입해야 한다. 그 외에도 얇은 경우에는 부서지기 쉬운 단점이 있으며, 천공에 의해 구멍이 메워질 수 있으므로 천공기를 사용하지 않는 것이 좋을 것으로 생각된다.

V. 요 약

저자들은 전축두부 기형 및 변형 환자에서 다양한 위치와 크기의 결손에 맞추어 자가두정골을 이

식하거나, 실리콘 고무, methylmethacrylate중합체, 다공성 polyethylene중합체를 삽입하여 재건술을 시행해 보았을 때 다음과 같은 지경을 얻을 수 있었다.

1. 선천성 전축두골 기형과 같은 큰 골결손은 수술진에 미리 실리콘 고무를 제작하여 삽입함으로써 우수한 성적을 얻을 수 있었다. 이는 삽입물의 밀면이 골과 잘 접합하여 반복적인 융직임이 적게 일어나야 할 뿐만 아니라 표면의 수많은 요철때문에 피막 구축이 적게 일어나기 때문으로 생각된다.
2. 수혜부에 넓은 반흔이 동반된 비교적 작은 골결손에서는 공여부의 손상이 문제되지 않는다. 면 같은 수술 시야에서 자가두정골을 채취하여 이식함으로써 우수한 성적을 올릴 수 있었으며, 수술후 거의 흡수되지 않으므로 과대교정이 불필요할 것으로 생각된다.
3. 수술중 예기치 않게 비교적 큰 골결손을 발견한 경우 methylmethacrylate중합체로써 간편하게 재건할 수 있으며 비교적 좋은 성적을 얻을 수 있었지만 가장자리가 과대 교정되는 경향이 있음에 유의해야 한다.
4. 다공성 polyethylene중합체는 비싸므로 결손이 작은 경우에 국한하여 사용하였으며, 실리콘 고무보다 조각하기는 쉽지만 골면이 잘 드러나지 않아서 '양호'를 나타내었다.

References

1. Fallopius G : *Opera omnia...Cui nunc denum accessit tomus secundus...Opera et studio Johan. Petri Maphei. Vol. I. Iv & 749 : Vol. 2, p 344, Francofurti, A Wecheli, 1600*
2. Van Meek'ren J : *Observations medico-chirurgical. p 392, 6 pl. Henrici and T Bloom, Amsterdam, 1682*
3. Courtemanche AD, Thompson : *Silastic cranioplasty following craniofacial injuries. Plast Reconstr Surg 41 : 165, 1968*
4. Habal MB, Leake DL, Maniscalco JE, Kim J : *Repair of major cranio-orbital defects with an*

- elastomer-coated mesh and autogenous bone paste.* *Plast Reconstr Surg* 61 : 394, 1978
5. Longacre JJ, DeStefano GA : *Further observations of the behavior of autogenous split-rib grafts in reconstruction of extensive defects of the cranium and face.* *Plast Reconstr Surg* 20 : 281, 1957
 6. 한기환, 하성운, 강진성 : 석고 모형으로부터 만든 실리콘 고무를 이용한 전족두부 응기술. 대한미용성형외과 학회지 1 : 273, 1995
 7. 한기환 : 기타 조직 이식. 대한성형외과학회: 성형외과학, 제1판, 서울, 여문각, 1994, p 193
 8. Motoki DS, Mulliken JB : *The healing of bone and cartilage.* *Clin in Plast Surg* 17 : 527, 1990
 9. Knize DM : *The influence of periosteum and calcitonin on onlay bone graft survival.* *Plast Reconstr Surg* 53 : 190, 1974
 10. Hendel PM, Hattner RS, Rodrigo J : *The functional vascular anatomy of rib.* *Plast Reconstr Surg* 70 : 578, 1982
 11. Hammack BL, Enneking WF : *Comparative vascularization of autogenous and homogenous bone transplants.* *J Bone Joint Surg* 42A : 811, 1960
 12. Fuchsberger A : *Damaging temperature during the machining of bone.* *Unfallchirurgie* 14 : 173, 1988
 13. Steiner M, Ramp WK : *Short term storage of freshly harvested bone.* *J Oral Maxillofac Surg*, 46 : 868, 1988
 14. Peer LA : *The fate of autogenous human bone grafts.* *Br J Plast Surg* 3 : 233, 1951
 15. 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
 16. Shehadi SI : *Skull reconstruction with bone dust.* *Brit J Plast Surg* 23 : 227, 197
 17. Motoki DS, Mulliken JB : *The healing of bone and cartilage.* *Clin Plast Surg* 17 : 527, 1990
 18. Scales JT : *Discussion on metals and synthetic materials in relation to soft tissue : Tissue reaction to synthetic materials.* *Proc R Soc Med* 45 : 647, 1953
 19. Milne IS : *Hazards of acrylic bone cement.* *Anesthesiology* 28 : 538, 1973
 20. Gonzales-Ulloa M, Stevens E : *Implants in the face.* *Plast Reconstr Surg* 33 : 532, 1964
 21. Ousterhout DK, Zlotolow IM : *Aesthetic improvement of the forehead utilizing methylmethacrylate onlay implants.* *Aesth Plast Surg* 14 : 281, 1990
 22. Ousterhout DK : *Prosthetic forehead augmentation.* In Ousterhout DK (ed) : *Aesthetic Contouring of the Craniofacial Skeleton.* Boston, Little Brown, 1991, pp 199
 23. Schlitz RC : *Reconstruction of facial deformities using silicones and acrylics.* In Rubin LR(ed) : *Biomaterials in Reconstructive Surgery.* St Louis, CV Mosby, 1983, p 441
 24. Rubin LR : *Polyethylene as a bone and cartilage substitute : A 32 year retrospective.* In Rubin LR(ed) : *Biomaterials in Reconstructive Surgery.* St Louis, CV Mosby, 1983, pp 474
 25. Klawitter JJ, Hulvert SF : *Applications of porous ceramics for the attachment of load bearing appliances.* *J Biomed Mater Res (Biomedical Materials Symposium No 2)* 5 : 161, 1971
 26. Bikhaizi HB, Van Antwerp R : *The use of Medpor in cosmetic reconstructive surgery : Experimental and clinical evidence.* In Stucker F (ed) : *Plastic and Reconstructive Surgery of the Head and Neck : Proceedings of the 5th International Symposium.* Philadelphia, BC Decker, 1991