

두개저부 종양 절제 및 재건 후 장기 추적관찰

진웅식¹ · 민경원¹ · 허찬영²

서울대학교 의과대학 성형외과학교실¹, 분당서울대학교병원 성형외과²

Long Term Follow-Up after Skull Base Reconstruction

Ung Sik Jin, M.D.¹, Kyung Won Minn, M.D.¹,
Chan Yeong Heo, M.D.²

¹Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

²Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Seoul National University Bundang Hospital, Gyeonggi, Korea

Skull base tumors have been determined inoperable because it is difficult to accurately diagnose the extent of the involvement and to approach and excise the tumor safely. However, recently, the advent of sophisticated diagnostic tools such as computed tomography and magnetic resonance imaging as well as the craniofacial and neurosurgical advanced techniques enabled an accurate determination of operative plans and safe approach for tumor excision. Resection of these tumors may sometimes result in massive and complex extirpation defects that are not amenable to local tissue closure.

The purpose of this study is to analyze experiences of skull base reconstruction and to evaluate long term survival rate and complications. All cranial base reconstructions performed from July 1993 to September 2000 at Department of Plastic and Reconstructive Surgery of the Seoul National University Hospital were observed. The medical records were reviewed and analysed to assess the location of defects, reconstruction method, existence of the dural repair, history of preoperative radiotherapy and chemotherapy, complications and causes of death of the expired patients. There were 12 cases in region II, 8 cases in region I and 1 case in region III according to the Irish classification of skull base. Cranioplasty was performed in 4 patients with a bone graft and microvascular free tissue transfer was selected in 17 patients to reconstruct the cranial

base and/or mid-facial defects. Among them, 11 cases were reconstructed with a rectus abdominis musculocutaneous free flap, 2 with a latissimus dorsi musculocutaneous free flap, 1 with a fibular osteocutaneous free flap, 2 with a scapular osteocutaneous free flap, and 1 with a forearm fasciocutaneous free flap, respectively. During over 3 years follow-up, 5 patients were expired and 8 lesions were relapsed. Infection(3 cases) and partial flap loss(2 cases) were the main complications and multiorgan failure(3 cases) by cancer metastasis and sepsis(2 cases) were causes of death. Statistically 4-years survival rate was 68%.

A large complex defects were successfully reconstructed by one-stage operation and, the functional results were also satisfactory with acceptable survival rates.

Key Words: Skull base reconstruction, Free flap

I. 서론

진단적 영상 기술의 발전으로 수술 전 정확한 병변의 위치 및 범위를 알 수 있게 되었고, 유리피판술과 같은 재건성형 기술의 발전으로 두개저 종양에 대한 치료적 접근은 과거에 비해 높은 성공률을 보이게 되었다.¹ 물론 과거에 빈번하였던 상행성 감염 등으로 인한 수막염과 같은 치명적 합병증도 감소하였으며, 신경외과 및 이비인후과 등과의 협진도 활발해져 환자에 대한 다면적 접근으로 수술 후의 환자 만족도도 크게 증가하였다. 과거의 측두근피판(temporalis muscle flap) 또는 최근에 소개된 모상건막-전두근막피판(galeal frontalis myofascial flap)이나 두개골막피판(pericranial flap) 등²의 국소피판술이 두개강과 부비동이나 비인두를 두개강과 분리하는데 유용하다. 대흉근(pectoralis major muscle), 광배근(latissimus dorsi muscle) 등을 이용한 유경피판술이 많이 이용되고 있지만, 광범위절제, 방사선 치료 등으로 인해 혈류량이 불량한 경우에서 적절하지 못하고, 피판회전반경의 제약이라는 한계를 보였다.³ 이에 최근에는 미세수술을 이용한 유리피판술이 안전성과 충분한 부피를 제공함으로써 효과적으로 두개내와 두개외를 분리해 주어 감염을 막아주며, 미용적으

Received September 30, 2004

Revised December 20, 2004

Address Correspondence: Kyung Won Minn, M.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Seoul National University Hospital, 28 Yongon-dong, Chongno-gu, Seoul 110-744, Korea. Tel: (02) 2072-2377 / Fax: (02) 742-3821 / E-mail: minnkw@snu.ac.kr

로도 환자들에게 만족감을 주게 되었다.

이에 저자들은 두개저 종양의 제거 이후 생긴 광범위 결손을 유리피판술을 비롯한 여러 가지 방법으로 재건한 환자들을 3년 이상 추적관찰하여, 그 합병증과 결과에 대해서 조사하였다. 장기간 추적관찰을 통하여 두개저 재건 환자들의 생존률을 확인하고자 하였으며, 두개저 재건 환자들의 임상사를 정리하였다.

II. 재료 및 방법

1993년 7월부터 2000년 9월까지 21명의 두개저 재건 수술을 받은 환자들을 대상으로 3년 이상 추적관찰하여 의무기록지를 통해 후향적으로 분석하였다(Table I). 환자군은 하악이나 혀 등에 종양이 발생한 환자는 제외하였으며, 조직학적으로 양성 또는 악성종양이 두개저에 생긴 환자만을 선택하였다. 이들의 수술 기록지와 퇴원 요약지를 통하여, 뇌경막의 노출 여부 및 결손 범위를 조사하였고, 이에 따른 재건 방법을 조사하였다. 또한 방사선 치료와 같

은 추가적 치료 여부, 합병증 그리고 현재까지의 추적관찰의 결과를 조사하였으며, 분류시 도움이 되기 위해 Irish 등^{4,5}의 두개저 분류(Table II)에 따라 구분하였다.

III. 결 과

수술당시 환자들의 평균나이는 41세로 19세에서 71세의 분포를 보였다. 추적관찰 기간은 10년에서 3년으로 남자가 14명, 여자가 7명이었다. 17례에서 유리피판술이 이용되었고, 다른 4례에서는 골이식술 또는 두개성형술이 이용되었다. 유리피판술의 경우 복직근피부 유리피판술이 11례에서 가장 많이 이용되었고, 광배근피부 유리피판술과 견갑골피부 유리피판술이 2례씩, 비골피부 피판술과 전완부 요골 근막피부 유리피판술이 1례씩 이용되었다. Irish 두개저 분류에 따른 분류에 있어서 region II가 12례로 가장 많았고, 다음으로 region I으로 8례, region III가 1례이었다. 수술 전후로 방사선 치료를 받은 경우는 11례이었고, 항암치료를 받은 경우는 4례, 두 가지 모두를 시행한 경우는 3례

Table I. Patients of Reconstructed Skull Base

Patient	Age/Sex	Dx.	Name of Op.
1	M/38	FD, Lt. orbit	Reconstruction of orbit with CBG
2	F/48	Meningioma	Frontal bar & Orbital roof reconstruction
3	M/59	SCC, ethmoid sinus	LD
4	F/60	Oligodendroglioma, Lt. orbit	TRAM
5	M/33	FD, orbit	Orbital roof reconstruction with CBG
6	M/56	OS, maxilla	TRAM
7	M/35	Olfactory neuroblastoma	TRAM
8	F/44	SCC, maxilla	CBG+TRAM
9	F/71	SCC, maxilla	SOC
10	M/58	ACC, temple	LD
11	M/37	SFT, nasal cavity	TRAM
12	F/49	FD, orbit	Orbital roof reconstruction with CBG
13	M/19	SCC, nasal cavity	TRAM & FOC
14	M/55	SCC, EAC	TRAM
15	M/63	SCC, maxilla	TRAM
16	M/37	ACC, EAC	VRAM
17	M/40	SCC, occiput	SOC
18	F/57	SCC, maxilla	FOC
19	M/70	BCC, Rt. orbital area	TRAM
20	M/61	SCC, buccal area	RFC
21	F/39	ACC, parotid gland	TRAM

FD; fibrodysplasia, OS; osteosarcoma, SCC; squamous cell carcinoma, ACC; adenoid cystic carcinoma, BCC; basal cell carcinoma, SFT; solitary fibrous tumor, EAC; external auditory canal, CBG; calvarial bone graft, TRAM; transverse rectus abdominis musculocutaneous free flap, LD; latissimus dorsi musculocutaneous free flap, VRAM; vertical rectus abdominis musculocutaneous free flap, SOC; scapular osteocutaneous free flap, FOC; fibular osteocutaneous free flap, RFC; radial forearm fasciocutaneous free flap

Table II. The Irish Classification of the Skull Base

Region I	Tumors arising anteriorly and includes tumor extension down the clivus to the foremen magnum
Region II	Tumors arise laterally and primarily involve the infratemporal and pterygopalatine fossa with extension into middle cranial fossa through various foramina
Region III	Tumors arise posteriorly within or around the temporal bone and extend intracranially into the middle or posterior cranial fossa

Table III. Results of Skull Base Reconstruction

Pt No./ Irish	Defect	Dural communication	Reconstruction	Adjuvant therapy	Rec	Re-op	Cx.	F/U outcome
1	I Orbital roof	Primary repair	Immediate CBG	none	-	-	none	Alive
2	I Orbital bar	Duraplasty	Immediate CBG	none	-	+	none	Alive
3	I Orbit, Frontal & Ethmoid sinus	Duraplasty	Immediate LD	none	+	+	none	F/U loss
4	I Orbit	Primary repair	Immediate RMC	RT	+	-	none	Expired (POD 10MA)
5	I Orbit, Frontal & Ethmoid sinus	none	Immediate CBG, RBG & Fat graft	none	-	-	none	Alive
6	II Maxilla, Palate	none	Immediate RMC	RT + Chx	+	+	none	Expired (POD 6MA)
7	I Orbit, Frontal & Sphenoid bone	Duraplasty with lyodura	Immediate RMC	RT	+	+	Infection	Expired (POD 6MA)
8	II Orbit, Maxilla & Frontal bone	none	Immediate CBG, RMC	RT + Chx	+	+	CSF leakage	Expired (POD 26MA)
9	II Orbit, Maxilla & Frontal bone	Primary repair	Immediate SOC	none	+	+	(RMC)	Alive
10	II Temporoparietal bone	primary repair	Immediate LD	RT	-	+	Loss + (RMC) infection	Alive
11	II Orbit, Maxilla & Palate	Duraplasty	Immediate RMC	RT	-	+	Infection	Alive
12	I Orbital roof	none	Immediate CBG	none	-	-	none	Alive
13	II Nasal cavity & Ethmoid bone	Duraplasty	Immediate RMC	RT	-	-	none	Alive
14	II Temporal bone, Mandible	Duraplasty with lyodura	Immediate RMC	RT	-	-	none	Alive
15	II Maxilla, Palate	none	Immediate RMC	RT + Chx	-	-	none	Alive
16	II Temporal bone	none	Immediate RMC	RT	-	-	none	Alive
17	III Occiput	none	Immediate SOC	RT	-	-	none	Alive
18	II Maxilla & Palate	none	Delayed FOC	Chx	-	-	Partial loss	Alive
19	I Orbit, Maxilla	none	Immediate RMC	none	-	-	none	Expired(POD 3YA)
20	II Buccal	none	Immediate RF	none	+	+	none	Alive
21	II Cheek	none	Immediate RMC	none	+	+	none	Alive

CBG; calvarial bone graft, RMC: rectus musculocutaneous free flap, SOC; scapular osteocutaneous free flap, LD: latissimus dorsi musculocutaneous free flap, FOC; fibular osteocutaneous free flap, RFC; radial forearm fasciocutaneous free flap, RT; radiotherapy, Chx; chemotherapy,

이었다. 뇌경막이 손상되거나 결손이 생겨 복원해 주거나 Tutoplast 또는 Lyodura와 같은 인조물질을 써서 결손부위를 메워준 경우는 10례에서 관찰되었다. 대부분의 경우

는 타과와의 협진 수술이었는데, 1례에서는 단독으로 지연 재건을 시행하였다.

8례에서 종양의 재발을 보여 7례에서 그로 인한 재절제

술 또는 고식적 수술 등 추가 수술이 필요하였고, 이 중 1례에서는 유리피판술이 또 다시 필요하였다. 하지만, 종양의 재발에도 불구하고 1례에서는 추가 수술이 시행되지 않았으며, 반면 3례에서는 재발이 없었음에도 불구하고, 감염 또는 피판의 피사 등으로 인하여 추가 수술이 필요하였다. 이 중에서도 1례는 유리피판술을 다시 시행하였다. 추적결과 5례의 환자는 사망하였으며, 완치 판정을 받고 외래 추적관찰이 안된 환자는 12례이었고, 1례의 경우는 추적관찰이 중지되어 결과를 알 수 없었다(Table III).

가. 증례 1

55세 남자 환자로 내원 한달 반 전부터 지속되는 혈성 이류를 동반한 이통과 두통을 주소로 타 병원을 방문하였고, 본원 이비인후과로 전원되어 온 환자로 조직생검상 외이도 상피세포암으로 진단받았다. 수술 전 시행한 자기 공명 영상 촬영에서 나타난 종괴의 양상은 좌측 고실계(left tympanic cavity)를 채우고 일부 외이도도 침범되어 있으며, 위쪽으로는 중두개저(middle cranial fossa)로 침범하여 인접한 뇌경막도 전이가 있는 것으로 나타났다.

수술은 아전 측두골 절제술(subtotal temporal bone resection)과 얼굴 신경과 혀밑 신경(hypoglossal nerve)간에 신경 접합술을 시행하였으며, 절제와 동시에 복직근을 이용한 근피부 유리피판술(rectus abdominis musculocutaneous free flap)로 재건을 시행하였다. 수술 후 방사선 치료를 시행하였으며, 5년여간 추적관찰 중 재발은 없었으며, 환자도 만족스러워 하였다(Fig. 1, 2).

나. 증례 2

71세 여자 환자로 1997년 3월부터 발생한 좌측 험부의 종괴를 주소로 내원하여 시행한 내시경적 조직검사 상 좌측 상악동

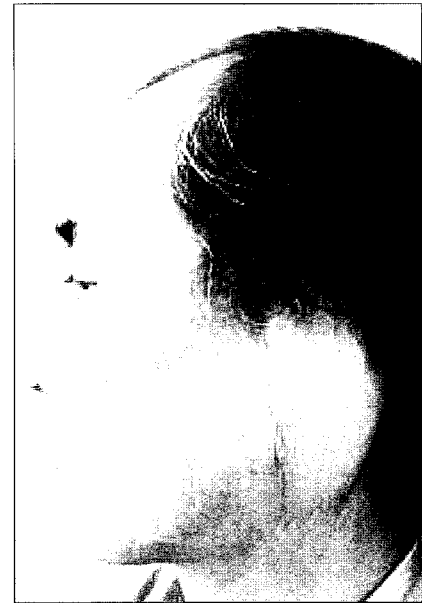


Fig. 1. Case1. Postoperative 5 years photograph. 55 years old male, Squamous cell carcinoma of external auditory canal, was performed subtotal temporal bone resection and neuroorrhaphy of facial nerve and hypoglossal nerve. Then immediate reconstruction with rectus abdominis musculocutaneous free flap was done. He received radiotherapy postoperatively and after 5 year follow up, there was no recurrence.

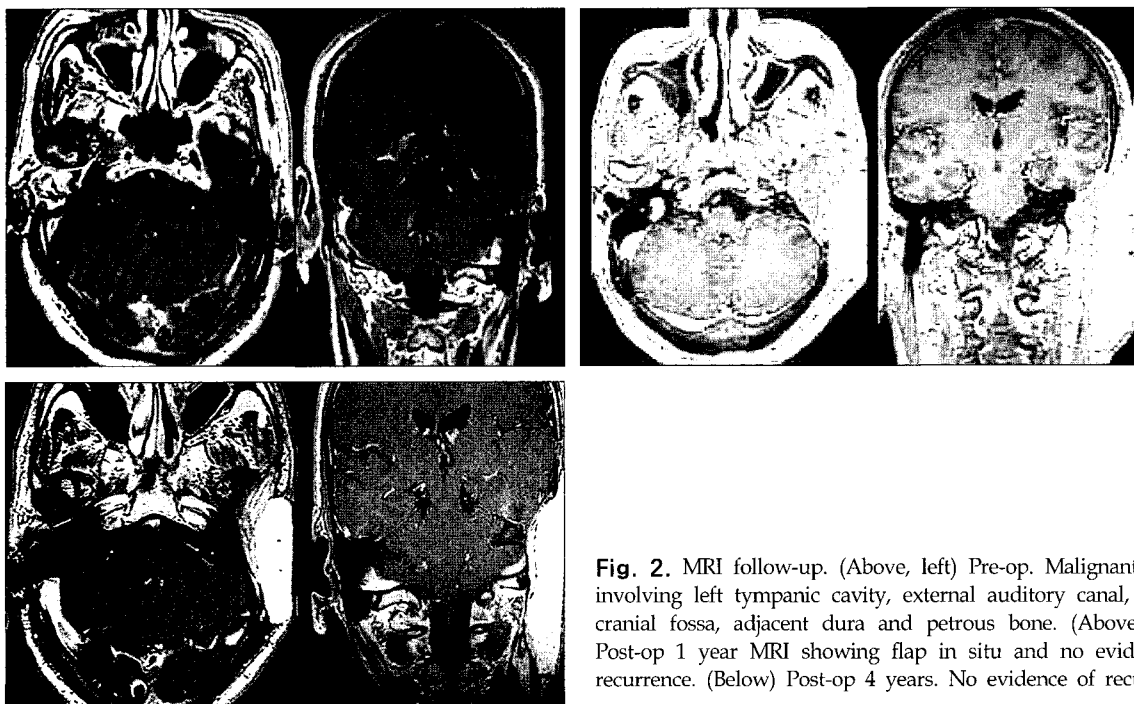


Fig. 2. MRI follow-up. (Above, left) Pre-op. Malignant tumor involving left tympanic cavity, external auditory canal, middle cranial fossa, adjacent dura and petrous bone. (Above, right) Post-op 1 year MRI showing flap in situ and no evidence of recurrence. (Below) Post-op 4 years. No evidence of recurrence.



Fig. 3. Case 2. (Above, left) Preoperative CT and photo. 71 years old female had malignant melanoma and squamous cell carcinoma of the maxillary sinus. (Above, right) Intraoperative view and specimen. Left total maxillectomy was performed. (Below, left) After 2 years of reconstruction with scapular osteocutaneous free flap, tumor was recurred. Revision maxillectomy, orbit exenteration, superficial parotidectomy and partial resection of the orbito-temporo-frontal bone, palate and zygomatic arch were undergone. (Below, right) Final CT and photo. Reconstruction with rib bone graft and rectus abdominis musculocutaneous free flap transfer was done and radiation therapy was received for two years.

의 악성흑색종 및 상피세포암 진단받고 좌측 전 상악골 절제술 (left total maxillectomy) 시행 후 견갑골 유리피판술(scapular osteocutaneous free flap)을 이용한 상악골과 협부 재건을 시행하였다. 이후 건강하던 환자는 2년 뒤 다시 협부의 종창 발생하여 재발 의심 하에 1999년 4월 상악골 절제술, 안구 적출술, 전 중부 침샘 절제술, 안와측두전두골(orbitotemporofrontal bone), 구개골 및 광대궁의 부분 절제술을 시행하고 손상된 두개경막을 봉합한 뒤 늑골 이식 및 수직형 복직근 유리피판술로 재건 시행하였다. 수술시 시행한 조직검사상 골성 악성흑색종의 재발이 확인되었고, 이후 2년간 방사선 치료 시행한 뒤 현재까지 재발의 징후 없이 외래 추적관찰 중이다. 공여부의 탈장이 생긴 것과 피판의 과다한 부피이외에 합병증은 없었으며 환자는 현재 만족스러워 하고 있는 상태이었다(Fig. 3).

다. 증례 3

57세 여자 환자로 구강내의 흑색소 침착을 주소로 구강외과에서 시행한 조직검사 상 악성 흑색종 진단받고, 르포트I형 골분리술(Lefort I osteotomy)를 이용한 부분적 상악골 및 구개골 절제술(partial maxillectomy and palate resection) 시행하였다. 이후 항암치료 시행하였고, 2년 뒤 상악골 특히 치조 재건술위해 전원 오게되어, 비골피부 유리피판술(fibular osteocutaneous free flap) 시행하였다(Fig. 4). 상부 잇몸의 반흔 구축에 대해서는 피부이식술 시행하였고, 현재는 치과도 함께 추적관찰

하면서 치아 보형물을 넣기 위한 수술을 계획중이다. 일부의 흡수된 골피판에 대해서는 장골이식 예정이다. 환자 현재 재발의 증거는 없으며, 우측 협부의 반흔 이외에는 기능적 및 외적 측면에 대해서 대부분 만족하고 있다.

IV. 고 찰

광범위한 두개저 종양은 접근 방법의 어려움, 절제 후 중요 기관을 보호하는 데 있어서의 제한 등으로 수술적 제약이 심하였으며, 국소피판 만으로는 한계에 봉착할 수 밖에 없었다.^{5,7} 두개저 재건의 원칙^{5,8}으로는 첫째, 두개경막의 완전봉합(Tight dural seal), 둘째, 사강의 제거(Obliteration of dead space), 셋째, 신경계 조직의 보호(Neural structure support), 넷째, 골성 및 연부조직의 제공(Bony and soft tissue provision), 다섯째, 기능적 및 미적 관점(Functional and aesthetic points) 등을 들 수 있으며, 이를 충분히 고려하면서 충분하고 안전한 조직을 공급해 주기 위해서 발달한 것이 미세수술을 이용한 유리피판술이다. 두개저 재건에 유리피판술이 사용되는 경우의 장점^{3,6,7}으로는 혈관 공급이 풍부한 조직의 충분한 공급, 구개인두 등의 구조물과 뇌경막과 같은 중요 구조물간의 빈 공간을



Fig. 4. Case 3. 57 years old female diagnosed as malignant melanoma of right maxillary sinus extending to left maxilla. Oral surgeon had performed partial maxillectomy and palate resection using Lefort I osteotomy. After 2 years, the defect of maxilla was reconstructed with fibular osteocutaneous free flap by us. (Left) 5 years follow-up photograph. (Right) The panoramic view shows partial loss but good survival of the bone graft to the upper alveolus.

Table IV. Cause of Death

Pt.	Duration from the last operation(month)	Death of cause
4	10	Sepsis
6	6	MOF
7	6	MOF
8	26	Sepsis
19	36	MOF

MOF; multiorgan failure

효과적으로 차단하는 방충효과, 이전의 방사선 조사 등에도 불구하고 보여주는 창상치유 능력, 술후 바로 시행하는 방사선 치료에 대한 저항성, 술후 시행되는 항암제의 전달에 높은 효과, 피판 작도의 융통성과 골 조직 등 복합조직의 이동가능성 등을 들 수 있겠다. 이상과 같은 몇가지 장점을 바탕으로 미세수술을 이용한 조기 재건이 최근 보편화되고 있으며 최우선적으로 고려되고 있는 것이 사실이다. 재발 및 방사선이나 항암치료와 같은 추가적인 처치 여부에 따라 동시적 재건(immediate reconstruction)과 지연적 재건(delayed reconstruction)은 장단점이 있지만, 동시적 재건을 시행함으로써 전체적인 수술 횟수, 재원 기간, 경제적 부담 등을 줄여줄 수 있고, 고식적인 방법만으로는 미적, 기능적 유지가 어려워 추가적인 보조 치료를 위해서라도 조기 재건이 선호되고 있는 것이 사실이다.⁵ 물론 '재건적 단계'에 따라 가장 간단하게 생각할 수 있는 방법에서 점차 복잡한 방법으로 순차적으로 하는 것이 순

서이겠지만, 비교적 충분한 조직을 얻을 수 있어 종양의 근치적 절제를 좀 더 가능하게 하였고, 한 차례의 수술로 두개저 및 중안면부의 삼차원적 재건이 가능하기에 유리피판술을 최근에는 첫 단계로 생각할 수밖에 없게 되었다.

조사 결과 21명의 환자 가운데 5명의 환자가 현재 사망하였다. 그 원인으로는 암의 전이로 인한 다기능 장기 부전(MOF: multiple organ failure)이 3례, 수술 후 합병증 등으로 인한 패혈증이 2례이었다(Table IV). 통계학적으로 수술 후 4년간의 생존률은 68%이었는데, Chang 등⁵이 발표한 결과에 뒤지지 않는 수준임을 확인할 수 있었다(Fig. 5).^{5,9,10}

본 조사에서 볼 수 있었던듯이 두개저 재건에 사용되는 유리피판으로 가장 많이 사용된 것은 복직근피판이었다. 이는 광배근피판 등과는 달리 두개저 수술과 동시에 환자의 수술 시 자세를 바꾸지 않고 공여부 조직을 얻을 수 있어 유리하나, 공여부의 흉터와 탈장과 같은 문제가 발생할

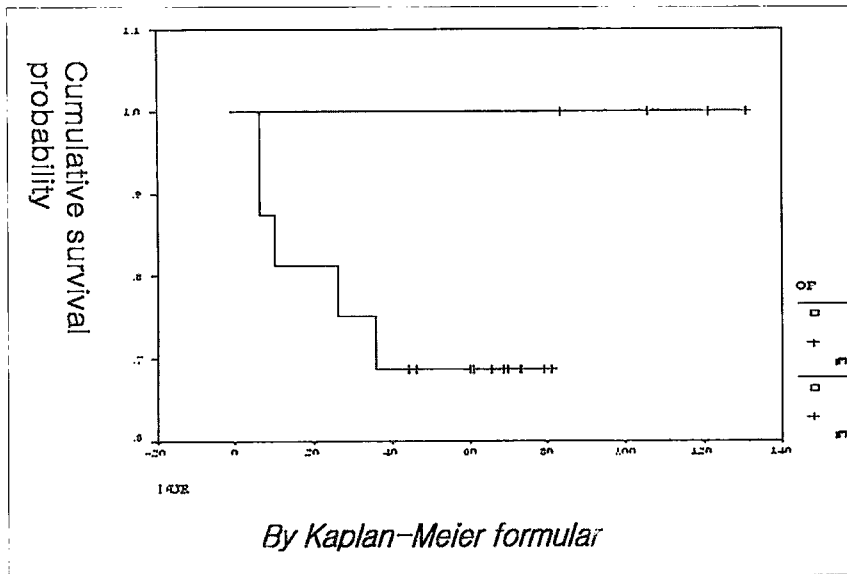


Fig. 5. The 4-years survival rate using the Kaplan-Meier formula. The survival rate of 17 free tissue transfer cases was 68%.

수 있다는 점 등이 문제로 알려져 있다.^{11,12}

두개저 재건은 절제 후 결손부위에 따라 분류할 수 있는데, Jackson 등⁴은 전, 후 두개저로 나누고 후두개저를 다시 3개의 부위로 나눴고, Wells 등¹³은 중안면부 결손(midfacial defect)에 따라 5가지 유형으로 나눴다. 여기서는 Irish 분류^{4,5,14}를 이용하였는데, region II가 가장 많았다. 이 부위는 안와의 후벽으로부터 시작하여 삼차신경의 상악분지가 정원공(foramen rotundum)으로부터, 그리고 하악분지가 난원공(foramen ovale)으로부터 나오는 부위이며, 내경동맥 등의 주요 혈관들이 지나가는 부위로 안면신경과 청신경 또한 지나가는 부위로 임상적으로 매우 중요하다고 할 수 있다.¹⁴ Region I 부위에 발생한 종양들이 주로 조직학적으로 양성인 섬유이형성증(fibrodysplasia)이었던 점을 감안하면, 이 부위에서 발생하는 두개저 종양이 전체에서 큰 비중을 차지하고 있는 것으로 볼 수 있으며, 이 부위에 대한 앞으로의 관심이 기대된다.

V. 결 론

관찰한 총 21례 중 17례에서 유리피판술을 그리고 4례에서는 지방이식 및 골이식과 두개성형술을 시행하였으며, 결손 부위가 크거나 특히 중요 구조물이 노출되는 경우에는 유리피판술이 불가피 하였다. 이를 시행한 환자들을 3년 이상 추적관찰한 결과 만족할 만한 생존률과 낮은 합병증, 그리고 기능적, 미적 만족감을 얻을 수 있었다.

REFERENCES

1. Urken ML, Catalano PJ, Sen C, Post K, Futran N, Biller HF: Free tissue transfer for skull base reconstruction analysis of complications and a classification scheme for defining skull base defects. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 119: 1318, 1993
2. Noone MC, Osguthorpe JD, Patel S: Pericranial flap for closure of paramedian anterior skull base defects. *Otolaryngol Head Neck Surg* 127: 494, 2002
3. Neligan PC, Mulholland S, Irish J, Gullane PJ, Brown D, Freeman J: Flap selection in cranial base reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 98: 1159, 1996
4. Neligan PC, Boyd JB: Reconstruction of the cranial base defect. *Clin Plast Surg* 22: 71, 1995
5. Chang DW, Langstein HN, Gupta A, De Monte F, Kim AD, Wang X, Robb G: Reconstruction management of cranial base defects after tumor ablation. *Plast Reconstr Surg* 107: 1346, 2001
6. Izquierdo R, Leonetti JP, Origitano TC, Ossama A, Anderson DE, Reichman OH: Refinements using free-tissue transfer for complex cranial base reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 92: 567, 1993
7. Marchetti C, Gessaroli M, Cipriani R, Contedini F, Frattarelli M, Staffa C: Use of "Perforator flaps" in skull base reconstruction after tumor resection. *Plast Reconstr Surg* 110: 1303, 2002
8. Spinelli HM, Persing JA, Walser B: Reconstruction of the cranial base. *Clin Plast Surg* 22: 555, 1995
9. Santos LR, Cernea CR, Brandao LG, Siqueira MG, Vellutini EA, Velazco OP, Cruz OL, Morais-Besteiro J, Freita CA: Results and prognostic factors in skull base surgery. *Am J Surg* 168: 481, 1994
10. Clayman GL, DeMonte F, Jaffe DM, Schusterman MA, Weber RS, Miller MJ, Goepfert H: Outcome and complications of extended cranial-base resection requiring microvascular free-tissue transfer. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 121: 1253, 1995
11. Yamada A, Harii K, Ueda K, Asato H: Free rectus abdominis muscle reconstruction of the anterior skull

- base. *Br J Plast Surg* 45: 302, 1992
12. Jones NF, Sekhar LN, Schramm VL: Free rectus abdominis muscle flap reconstruction of the middle and posterior cranial base. *Plast Reconstr Surg* 78: 481, 1986
 13. Wells MD, Luce EA: Reconstruction of midfacial defects after surgical resection of malignancies. *Clin Plast Surg* 22: 79, 1995
 14. Langstein HN, Chang DW, Robb GL: Coverage of skull base defects. *Clin Plast Surg* 28: 375, 2001