

기능성 유리 박근 근피판을 이용한 손상 상지의 재건

고려대학교 의과대학 정형외과학교실

이광석 · 장재석 · 박종웅

—Abstract—

Functioning Gracilis Musculocutaneous Free Flap Transplantation for the Reconstruction of Injured Upper Extremity

Kwang Suk Lee, M.D., Jae Suk Chang, M.D. and Jong Woong Park, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Korea University Hospital

Volkman's ischemic contracture is the end result of an untreated, delayed or inadequately decompressed compartment syndrome in which muscle ischemia and necrosis have occurred. Once the muscle necrosis have happened, the involved muscle undergo permanent change into fibrous tissue. So secondary shortening and distal joint contracture will be a final outcome, which results in marked functional impairment of hand and forearm.

Even though several procedures, such as muscle sliding operation has been attempted, overall results were far from satisfaction, compare to healthy opposite hand. The management of these unfavorable condition of the forearm and hand was regarded as one of challenging area in orthopedics.

Recently new approach, using microsurgical technique which transfers functioning muscle unit, has been developed and its result was much better than any other methods in the aspect of an active motion. Among these musculocutaneous free flaps, gracilis has obtained special reputation due to its easiness to handle such as elevation of flap and reliable neurovascular pedicle. Other advantages are flexibility of flap size to adjust variable size of the defect in the forearm and minor morbidity of the donor site.

Authors have performed 7 cases of functioning gracilis musculocutaneous free flap transplantation for the functional loss of forearm and hand due to Volkman's ischemic contracture or muscle and skin defect due to severe trauma since November, 1981 till May, 1991.

The results in most cases were satisfactory and acceptable.

Key Words : Volkman's ischemic contracture, Gracilis musculocutaneous free flap transplantation

서 이식할 박근의 길이를 미리 알아두어야 한다.

박근 근피판을 얻기 위해서는 고관절부를 외전, 외회전 시키고 슬관절을 굴곡 시켜서 박근이 현저하게 두드러지게 한다. 비만한 환자에서는 피판의 정확한 위치를 파악하기 힘들므로 내경골과 5~6cm 상방에 절개를 넣어 박근건을 찾아 건인하여 봄으로써 근육의 위치를 확인하여 보기도 한다.

피판의 도안은 치골 결합부에서 내경골과에 이르는 가상선을 그어 이식할 근육과 피부를 설계한다. 근육과 같이 옮길 피판은 이 근육의 변연으로부터 약 2~3cm 까지 피부의 혈액 공급이 가능하므로 피판의 크기는 최대로 폭 10cm, 길이 20cm 정도까지 얻을 수 있다(Fig. 2).

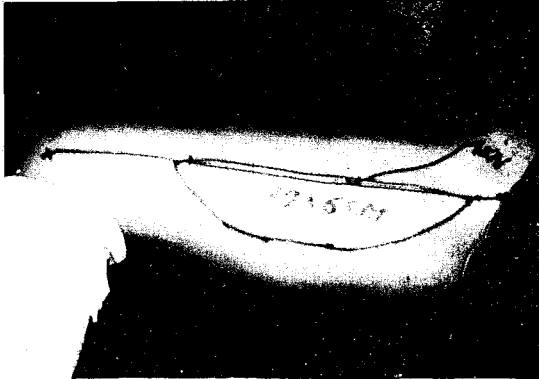


Fig. 2. Flap design on the thigh

피판의 도안에 따라 절개를 하여 원위부로 부터 근피판을 거상한다. 이때 나타나는 1~4개의 작은 혈관들을 결찰하고 근위부로 거상을 진행하여, 치골 결합부로부터 약 8~12cm 하방에서 주혈관경(dominant pedicle)인 대퇴회선동맥의 분지가 장 대퇴내전근(adductor longus muscle)의 중앙연의 심부에서 나오는 것을 확인하고 박리한다. 또한 박근 기시부로부터 8~10cm 원위부에서 주혈관경과 비슷한 위치로 박근의 운동 신경인 폐쇄신경(obturator nerve)의 전방분지가 들어가는 것을 확인후, 이 신경과 주혈관경을 가능한 한 근위부까지 박리하여 결찰 함으로써 유리 박근 근피판을 얻을 수 있다(Fig. 3). 필요한 박근의 길이만큼 박근의 근위부와 원위부를 절단 하기전에 resting length에서의 근육의 길이를 표시 하기



Fig. 3. Gracilis musculocutaneous flap is dissected and showing neurovascular pedicles

위해 5cm마다 펜으로 표시를 해놓는다.

박근의 원위부 건은 보존하여 수혜부의 건과 연결시킬 수 있도록 하고 박근 근피판의 위치를 정한후, 상완골 내과에 박근의 근위부를 고정 시키고 근의 원위부인 건양부(tendinous part)는 두 가닥으로 나누어 요측부는 장 무지굴건에, 척측부는 4개의 심지굴건을 합하여 봉합한다.

건의 봉합시에는 완관절을 약 30° 굴곡 위치에, 수지는 기능적 위치(functional position)에서 봉합하여야 하며 박근의 박리 이전의 길이인 resting length를 유지 하여야 한다.

이식건의 봉합이 끝나면 수혜부와 공여부의 혈관경과 신경을 수술 현미경하에서 문합하여야 한다. 혈관경 문합후에는 문합부에 2% lidocaine을 뿌려 혈관경의 수축을 막고 피판에 따뜻한 생리 식염수를 뿌린후 피판의 색조 및 변연부의 출혈을 확인한 후 피부를 봉합하고 공여부를 일차 봉합한다.

저자들의 경우 동맥의 문합은 박근의 주혈관경인 내측 대퇴회선동맥(medial femoral circumflex artery)의 분지와 척골동맥(ulnar artery)을 문합하였으며 1례에서는 요골동맥(radial artery)과 문합하였다. 정맥은 내측 대퇴회선동맥 분지의 반행정맥(venae comitantes)과 요측피정맥(cephalic vein)과의 문합을 6례에서 시행하였으며, 1례에서는 척측피정맥(basilic vein)과 문합하였다. 혈관경의 굵기는 근피판 동맥이 평균 0.95mm, 반행정맥이 평균 1.7mm인 반면 전완부 동맥과 정맥은 각각 평균 1.49mm 및 1.73mm로 전반적으로 근피판 혈관보다 전완부의 혈관이 굵었으나 단단

문합에는 별 문제가 없었다. 유리 박근 근피판의 수술중 허혈 시간은 최단 1시간 30분에서 최장 2시간 27분까지로 평균 1시간 54분이었다. (Table 3). 신경문합은 전례에서 폐쇄신경의 전방분지와 정중신경의 분지인 전방골간신경(anterior interosseous nerve)을 문합하였다.

저자들의 경우 7례 모두 유리 박근 이식술을 시행하였으며 이중 4례는 유리 박근 및 피판이식을 동시에 시행하였고 나머지 3례는 유리 박근 이식만 실시하였다.

공여부의 박근은 6례에서 정상이었으나, 1례에서는 우측 박근이 선천적 결손을 보여 좌측의 박근을 이용하였으며, 유리 박근의 길이는 최단 19cm에서 최장 28cm으로 평균 24.29cm이었으며, 박근 피판의 크기는 최소 15×5cm에서 최대 27×6cm까지였다.

D. 술후관리

수술후에는 박근 근피판, 혈관 및 신경 문합부의 안정을 위해 주관절 90°굴곡, 완관절 및 수지를 굴곡 상태에서 장상지 부목 고정을 하였고, 혈관 문합부의 혈전 형성을 방지하기 위해 10% dextrans 500cc를 3일, 1.2gm aspirin과 75gm persantin을 14일간 사용하였다.

술후 6주째부터 관절 강직을 방지 하기 위해 수동적 신장운동을 시작하였으며, 관절 운동의 전 범위가 회복될때까지 계속 하였다. 보통 술후 3~4개월경에 신경 문합부의 신경 재지배(reinnervation)가 시작되며 이때부터는 능동적 수지 굴곡 운동을 시작할 수 있었으며, 동시에 근력 강화를

위해 전기 자극 치료를 겸하기도 하였다.

E. 평가방법

수술 전, 후 각례에서 완관절 및 수지관절의 능동적 운동 범위를 goniometer (degree)로 측정하였으며 Preston hand-held dynamometer와 Preston pinch gauge를 사용하여 grip strength 및 pinch strength를 측정하였다. 그외에 수지 침부와 근위 수장부 추벽(proximal palmar crease)까지의 거리를 측정하였다.

결 과

7례 모두 이식된 유리 박근 또는 박근 근피판은 생존하였다.

주관절 운동 및 전완부의 회내, 외전은 술전과 별 차이가 없었으나, 완관절의 능동적 굴곡력은 술전보다 많이 향상 되었으며, 전반적인 수지 굴곡 능력은 놀라울 정도로 향상되었다. 술전의 수지 굴곡은 7례 모두에서 능동 운동이 불가능한 상태였으나, 술후 추시 관찰상 능동적 신전이 불가능한 정도(extension lag)는 평균 18°였고, 평균 수지 굴곡 각도(average of sum of flexion degree at MP+PIP+DIP)는 186°로 호전되었으며, 중수지 관절, 근위지간 관절, 원위지간 관절의 운동 각도를 합한 각에서 신전 불가능한 정도를 빼(sum of flexion degree—sum of extension lag) 총 능동운동각(TAM; total active movement)은 평균 164°로서 이 총 능동운동각은 박근의 이식에 의해 얻어진 것이다. 완관절 운동능력은 술전 평균 16°

Table 3. Evaluation of operation

Case	Gracilis mstatus	Length of muscle flap (cm)	Size of skin flap (cm)	Connected tendons	Ischemic time	Operation time	Complication
1	Normal	27	27×6	FDP, FPL	2hr. 27min.	6hr. 45min.	NO
2	Normal	24	15×5	FDP, FPL	1hr. 48min.	4hr. 40min.	Marginal necrosis
3	Normal	28	No	FDP, FPL	1hr. 34min.	4hr. 50min.	No
4	Normal	23	No	FDP, FPL	1hr. 30min.	4hr. 20min.	No
5	Normal	23	15×5	FDP, FPL	2hr. 13min.	5hr. 10min.	No
6	RT: normal Lt: congenital absence	26	21×4	FDP, FPL	2hr. 5min.	5hr. 30min.	Venous congestion. Marginal necrosis
7	Normal	19	No	FDP, FPL	1hr. 42min.	4hr. 3min.	No.

Table 4. Clinical results

Case	F/U	Active flexion* of fingers (mean value)	TAM**	Wrist ROM ext./flex.	Grip*** strength (kg)	Pinch*** strength (kg)	Tip to prox. palmar crease (cm)
1	11yr. 7m.	190°	180°	20°/30°	4	3	0
2	10yr. 5m.	190°	190°	10°/20°	4	2	1
3	4yr. 1m.	210°	170°	30°/20°	3	2.5	1
4	3ry. 8m.	240°	230°	40°/20°	3.5	1.8	0
5	3ry. 7m.	260°	170°	35°/ 0°	5	5.2	0
6	1ry. 2m.	100°	100°	30°/30°	0.5	1	8
7	1ry. 1m.	110°	110°	45°/ 0°	0.5	2.2	5

* Active flexion of fingers : sum of flexion degree at MP, PIP, DIP joints

** TAM(total active movement) : sum of flexion degree-sum of extension lag

*** Preoperative grip and pinch strength were 0 gk in all cases.

에서 술후 평균 47°로 향상되었다(Table 4).

Grip strength와 Pinch strength는 술전, 전례에서 0kg였으나 술후 grip strength는 평균 2.9kg로, key pinch strength는 평균 2.5kg으로 향상되었으나 전측에 비해서는 훨씬 못 미치는 정도였다. 이러한 결과는 pinch 및 grip strenght가 장 굴곡진 뿐아니라 고유근의 힘에 의존하는 바, 고유근 손상으로 인한 근력 소실이 큰 이유로 생각된다(Table 4).

수지 첨부와 근위 수장부 추벽까지의 거리는 술전 전례에서 측정할 수 없었으나 술후 평균 2.1cm으로 호전되었다(Table 4).

수지 굴곡 능력의 향상으로 7명의 환자중 5명의 환자는 컵을 쥐거나 연필을 쥐고 미숙하나마 글씨를 쓸 정도의 생활 능력의 향상을 보였으나, 2명의 환자에서는 술후 재활 치료에 비협조적이거나 이식건의 유착 등으로 수지 굴곡능력의 향상 정도가 기대에 미치지 못하였다.

합병증

저자들의 경우 술후 박근 피판의 부분적 괴사가 1례 있었으나 피부이식으로 완치되었고, 1례에서 술후 1일째 정맥 부전으로 인한 울혈이 생겨 재수술을 시행하였으며, 혈전이 형성된 구간을 절제후 하지에서 4cm의 대복제 정맥을 수여부와 공여부사이 정맥에 이식 함으로써 근피판의 괴사를 막을 수 있었다.

그외에 수술 시간이 길어서 생기는 전신적인 합병증은 없었으며, 항응고제 투여에 의한 합병

증도 없었다.

증례

증례 1.

22세의 남자 환자로 1987년 11월 벽돌찍는 기계에 우측 전완부의 압쇄상후 구획 증후군이 발생하였다. 수상후 11개월에 수지의 기능 재건을 위하여 좌측 대퇴부에서 23cm 길이의 유리 박근 이식술을 시행하였으며, 3년 8개월 추시상 총 능동운동각은 230°로 향상되었고 grip strength 3.5kg, key pinch strength 1.8kg로서 일상 생활 및 필기 등이 가능한 상태이다(Fig. 4).

증례 2.

29세 남자환자로 1988년 2월 유리에 의한 창상후 우측 전완부의 구획 증후군이 발생하여 수상후 2개월째 유착 신경 및 건 박리술을 시행하였으나 호전이 없어 수상후 8개월째 우측 대퇴부에서 유리 박근 근피판술을 시행하였으며, 3년 7개월 추시상 총 능동운동각 170°, grip strength 5kg, key pinch strength 5.2kg로 향상되었다.

증례 3.

13세 여자 환자로 1978년 9월 우측 상완골 과상부 골절로 석고 붕대 고정후 구획 증후군이 발생하여 전원된 환자로 수상후 3년 4개월에 우측 대퇴부에서 유리 박근 근피판술을 시행하였다. 10년 5개월 추시상 총 능동운동각은 190°, grip stre-

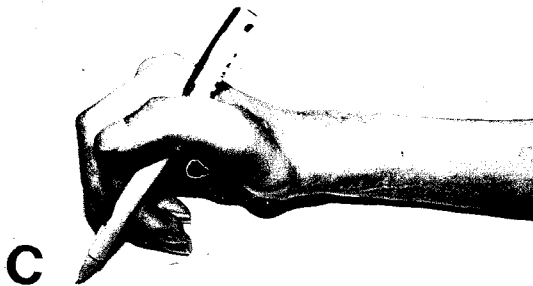
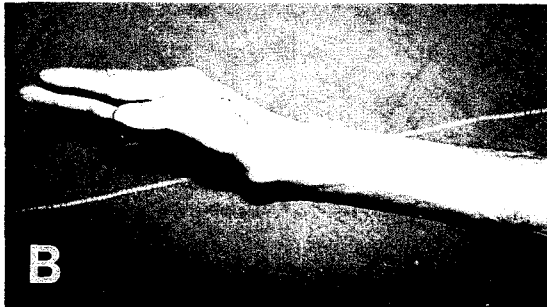


Fig. 4. 22 yedars old male patient was operated due to Volmann's ichemic contracture. A.B: Post-op F/U 3 year 8 months. Flexion & extension of the wrist and fingers. C: He con hold a pencil and can write.

ngth 4kg, key pinch strength 2kg으로 향상되었다.

고 찰

볼크만씨 허혈구축이나 전완부의 압래상과 이로 인한 연부조직 손상은 수지 기능의 장애를 동반하므로 이에 대한 적극적인 기능 재건을 요한다. Lipscomb²⁾은 볼크만씨 허혈구축을 4단계로 분류(Table 2) 하였는데 저자들의 경우 8례 모두에서 grade 3 이상의 신경 및 근육 침범을 보여

주었다.

볼크만씨 허혈구축으로 손상된 상지를 재건하기 위해서는 먼저 동맥 혈류를 유지 시켜야하며 전완부와 수부의 신경지배 및 기능을 증진시켜주기 위해서는 유리근 이식술이 유용한 것으로 알려져 있으며 기능성 유리 근피판 이식술은 1970년 Tamai³⁾이 동물 실험에서 미세 수술 수기를 이용하여 기능성 유리근의 혈관 및 신경을 문합함으로써 손상부의 재건이 가능함을 시사한 이래 여러 학자들에 의해 그 가능성이 입증되었다. 그 후 Manketelow와 Mckee⁴⁾, Gordon과 Buncke¹⁾에 의해 미세혈관 수기로 이식근이 생존할 뿐아니라 미세 신경 문합 및 문합 신경의 재지배로 이식근이 기능을 할 수 있음이 밝혀졌고, 그 결과 전완부의 손상으로 인한 굴곡 구획이나 신전 구획의 기능 재건이나 안면부 재건을 위한 기능성 유리근 이식술이 많이 시행되게 되었다.

기능성 유리 박근 근피판 이식술은 1972년 Orti-cochea⁵⁾에 의해 처음 사용되었는데, 박근은 박리가 쉽고, 안전하며, 심부 대퇴동맥으로부터 분지하는 비교적 크고 긴 혈관경을 가지고 있으며, 폐쇄신경에서 유래하는 비교적 긴 신경에 의해 지배되고, 근 피판으로 인한 공여부의 결손이 거의 없다는 장점이 있는반면 신경 재지배가 되기까지 오랜 시간이 걸리고, 미세수술 수기가 필요하며, 장시간의 수술 시간이 필요하다는 단점이 있다. 유리 박근 근피판술은 수술 시행전 근전도 검사나 혈관 조영술을 통하여 유리 근을 지배할 수 있는 신경과 적절한 동맥의 정확한 위치 및 그 기능이 견재함을 확인하여야 하고, 전완부로의 이식의 경우 정중신경의 분지인 전방 골간신경과 척골동맥과의 문합이 주로 사용된다.

수술시는 수술시간의 단축을 위하여 2개의 팀이 공여부와 수여부의 수술을 동시에 시행하는 것이 유리하며 저자들의 경우 통상 5명이 2팀으로 수술을 시행하였고 평균 수술시간은 5시간이었다.

근 이식의 결과에 가장 큰 영향을 미치는 인자는 무엇보다도 처음 손상 정도로서 심한 손상으로 인한 유착과 관절 강직이 심할수록 결과가 좋지 않고 예후가 나쁘다. 그러므로 수술전에 수지 관절의 완전한 수동 운동능력을 확보하는 것이

좋으며 근 이식술 후에는 세심한 주의를 기울여 재활 운동이 이루어져야 한다. 신경 재지배가 일어나기 전에는 수동운동이 주이고 재지배가 일어나기 시작하면 능동운동이 시작되어야 한다. 그 외에 정중신경이나 척골신경의 손상 정도 및 술 후 관리도 유용한 수부를 만드는데 큰 영향을 미친다.

수지 굴곡건의 활주 정도는 이식 박근의 술 후 수축(contraction) 정도에 따라 결정되는데 근육 자체의 크기나, 근 긴장도, 신경의 재지배 정도, 근육이 놓일 수여부의 상태 등이 복합적으로 영향을 미친다. 그러므로 이식 박근의 수축이 양호하다해도 전완부, 수장부, 수지 등에서 건의 유착이 있으면 수지건의 활주 정도는 장애를 받을 수 있다.

저자들의 경우 1례에서 반흔구축 및 건 유착으로 좋지않은 결과를 얻었으며 향후 유착된 건 박리를 위한 수술을 고려중이다.

결 론

고려대학교 의과대학 정형외과학교실에서는 외상 및 불크만씨 허혈구축으로 전완부 및 수부의 기능장애가 있었던 7명의 환자에 대한 기능성 유리 박근 근피판술을 시행 함으로써 다음과 같은 결과를 얻어 수지 및 완관절 능동운동의 상당한 호전이 있었고, 이로 인하여 환자들이 일상 생활을 영위할 수 있었기에 그 결과를 보고하는 바이다.

1. 7례 모두 이식된 유리 박근 또는 박근 근피판은 생존하였다.

2. 술 후 추시관찰상 박근의 이식으로 얻어진, 수지의 총 능동운동각(TAM)은 평균 164°로 향상

되었다.

3. 완관절 운동능력은 술전 평균 16°에서 술후 평균 47°로 향상되었다.

4. Grip 및 Pinch strength는 술후 각각 2.9kg 및 2.5kg로 증가되었다.

5. 수지 침부와 근위 수장부 추벽까지의 거리는 술후 평균 2.1cm로 호전되었다.

REFERENCES

1. Gordon, L. and Buncke, H.J.: *Heterotropic free skeletal muscle autotransplantation with utilization of a long nerve graft and microsurgical techniques; a study in the primate*, *J. Hand Surg.*, 4:103, 1979.
2. Lipscomb, P.R.: *The etiology and prevention of Volmann's ischemic contracture*, *Surg. Gynecol. Obstet.*, 103:351, 1956.
3. Manktelow, R.T. and Mckee, N.H.: *Free muscle transplantation to provide active finger flexion*, *J. Hand Surg.*, 3:416, 1978.
4. Mathes, S.J. and Nahai, F.: *Clinical atlas of muscle and musculocutaneous flaps*, Mosby, St. Louis, 1982.
5. Mathes, S.J., Nahai, F. and Vasconez, L.O.: *Myocutaneous free flap transfer; anatomical & experimental considerations*. *Plast. Reconstr. Surg.*, 62:162, 1978.
6. McCraw, J.B., Massey, F.M. and Shanklin, K.: *Vaginal reconstruction with gracilis myocutaneous flaps*. *Plast. Reconstr. Surg.*, 58:176, 1976.
7. Orthicochea, M.: *A new method of total reconstruction of penis*. *British J. Plastic Surg.*, 25:347, 1972.
8. Tamai, S. et al: *Free muscle transplants in dogs with microsurgical neurovascular anastomosis*. *Plast. Reconstr. Surg.*, 46:219, 1970.