

주관절 굴곡근마비에 대한 근력재건술

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

유명철 · 배대경 · 이재성 · 안용성

=Abstract=

Flexor Power Restoration in Paralytic Elbow

Myung Chul Yoo, M.D., Dae Kyung Bae, M.D., Jae Sung Lee, M.D. and
Yong Sung Ahn, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Kyung Hee University, School of Medicine, Seoul, Korea

Twelve cases with paralytic elbow due to a traumatic lesion of the brachial plexus (eleven cases) and to poliomyelitis (one case) were treated by elbow flexorplasty from April, 1978 to February, 1984.

Seven cases with available muscle for transfer were treated by muscle transfer, three cases with whole arm type brachial plexus injury were treated by gracilis muscle transplantation, and two relatively fresh cases by neurotization. The three operated groups were assessed in range of active elbow motion, muscle power testing, and electromyography at final follow-up.

In eight cases, the elbow flexorplasty were augmented by shoulder arthrodesis.

The mean length of follow-up was twenty two months.

The mean arc of restored active elbow motion was 93 degrees following muscle transfer, 100 degrees following gracilis muscle transplantation, and 35 degrees following neurotization. The overall mean arc of active elbow motion was 77.5 degrees.

In the muscle testing, the mean scores of the elbow flexor power were 3⁺, 4⁻, and 3⁻ following muscle transfer, gracilis muscle transplantation, and neurotization respectively. The overall mean score of restored elbow flexor power was 3⁺.

The electromyographic findings also revealed corresponding restoration of the action potential in the flexor muscle in the three groups.

One case of the transfer group failed after sternocleidomastiod muscle transfer, who subsequently received gracilis muscle transplantation with satisfactory result.

Key Words: Elbow flexorplasty, brachial plexus injury, and poliomyelitis.

I. 서 론

주관절 굴곡근마비에 대한 근력재건술은 종래부터 사용되어온 방법으로 Steindler방법¹⁾, Bunnell 방법²⁾ 등의 여러가지 근이동술이 있으나 광범위한 상박신경총마비로 전갑관절 주위근육이 완전히 마비된 경우는 근이동술만으로는 주관절 굴곡기능 재건은 불가능하다³⁾. 최근 미세수술의 발달로 복합조직의 이식이 가능해지면서 마비된 근육을 대신해서 새로운 근육을 전체적으로 이식하여 필요한 기능을 재건할 수 있게되었으며 또한 neurotization의 방

법으로 마비된 신경에 건강한 신경을 연결하여 근력의 재생 또는 향상을 기대할 수 있게 되었다.

본 경희대학교 의과대학 정형외과에서는 1978년 4월부터 1984년 2월까지 주관절 굴곡근 마비환자 11명, 12례에 대해서 마비된 주관절굴곡근의 근력회복을 위한 방법으로 근력재건술을 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

II. 대상 및 방법(Table 1)

1978년 4월부터 1984년 2월까지 본 교실에서 주관절 근력재건술을 시행받은 환자는 총 11명이었

Table 1. Case analysis

Case	Age//Sex	Cause	Rt/Lt	Length of follow-up	Time from injury to operation	Active ROM of elbow preop postop	Strength of elbow flexion preop postop	Impairment of hand function	Operation method	Complementary operation
1	20/F	Trauma	Lt.	77 m	18 m	0 0-130°	0/4 ⁻	None	Steindler	Shoulder fusion
2	27/M	Trauma	Lt.	35 m	18 m	0 0-130°	0/5 ⁺	Complete	FGMT	Shoulder fusion
3	37/M	Trauma	Rt.	5.5 m	13 m	0 10-45°	0/3 ⁺	None	Bunnell	Shoulder fusion
4	26/M	Trauma	Lt.	16 m	7 m	0 0-120°	1 ⁺ /4 ⁺	Partial	LDT	—
5	21/M	Trauma	Rt.	13 m	15 m	0 0-90°	1 ⁺ /3 ⁺	Partial	LDT	—
6	21/F	Polio.	Rt.	7 m	12 m	0 0-100°	0/4 ⁺	None	LDT	Shoulder fusion
7	13/F	Trauma	Lt.	10 m	17 m	0 0-60°	0/3 ⁺	Complete	FGMT	Shoulder fusion
8	21/M	Trauma	Lt.	31 m	2 m	0 0-30°	0/3 ⁻	Complete	Neurotization	—
9	18/M	Trauma	Lt.	9 m	9 m	0 0-	0/0	Complete	Bunnell	Shoulder fusion
10	20/M	Trauma	Lt.	11 m	29 m	0 0-115°	0/4 ⁺	Complete	FGMT	Shoulder fusion
11	27/M	Trauma	Rt.	34 m	2 m	0 0-90°	0/5 ⁺	Partial	LDT	Wrist fusion & shoulder fusion
12	35/M	Trauma	Rt.	20 m	3 m	0 5-45°	0/3 ⁺	Partial	Neurotization	

*FGMT: Free gracilis muscle transplation, LDT: Latissimus dorsi transposition

으며 이중 1명은 Bunnell의 흉쇄유돌근(sternocleidomastoid muscle) 이동술을 시행하였으나 주관절 굴곡기능의 회복이 전혀 없어 다시 박근 유리이식술을 시행한 1례를 포함하여 총 11명 12례를 대상으로 하였다.

연령은 13세에서 37세로 평균 24세로 손상받기 쉬운 연령층이었으며 남자가 8명, 여자가 3명이었다. 원인은 외상에 의한 상박신경총마비환자가 10명, 소아마비 환자가 1명이었다. 손상후 수술까지의 경과기간은 최단 2개월에서 12년까지로 평균 23개월이었다.

전 예에서 수술전 주관절의 능동굴곡운동은 불가능하였으며 주관절의 굴곡근력은 case 3, 4에서만 grade 1⁺이었고 나머지는 모두 grade 0였다. 수지 기능장애는 3명에서 없었고 4명에서는 부분적으로 있었으며 4명에서는 수지운동이 전혀 불가능하였다. 원격추시는 최단 51/2개월에서 최장 35개월

로 평균 22개월이었다.

저자들이 시행한 주관절 굴곡근 근력재건술은 대별하여 근이동술, 박근유리이식술 그리고 neurotization으로 나눌 수 있는데 근이동술을 받은 환자는 모두 7례로 4례는 팔배근이동술, 2례는 Bunnell의 흉쇄유돌근이동술, 1례는 Steindler의 상완골 내측과 부착근의 근위이동술을 시행하였으며 팔배근이동술을 시행한 4례중 3례는 주관절 굴곡근 마비환자였으며 1례는 신전근마비 환자였다. 근이동술의 적응증은 첫째로 피 수술자의 수지기능이 전부 혹은 일부 보존되어 있고 둘째로 이동할 근육의 상태가 양호한 경우로 하였으며¹¹⁾ 필요한 경우 이식근의 기능향상을 위해 수술전 충분한 기간동안 물리치료를 하였다. 박근유리이식술은 상박신경총마비로 견갑관절 주위근육이 완전히 마비되어 근이동술을 시행하기에 부적당한 3례에 시행하였으며 이중 1례는 먼저 Bunnell 근이동술을 시행한 바 있

Table 2. Results

	mean arc of retored elbow motion	mean grade of restored muscle power
Muscle trnsfer group	93°	3 ⁺
Gracilis muscle transplantation group	100°	4 ⁺
Neurotizization group	35°	3 ⁺

으나 대치굴곡근력의 회복이 전혀 없어 다시 박근 유리이식술을 시행하였다.

Neurotizization은 상박신경총 손상후 비교적 시간 경과가 짧았던 8주 및 12주 경과된 2례의 상박신경 총 손상환자에 시행하여 동측 제 3, 4 늑간신경을 박리하여 손상된 상박신경총의 middle trunk 및 근피신경(musculocutaneous nerve)에 연결하여 마비된 이두근에 새로운 운동신경을 연결함으로써 주관절 굴곡기능의 회복을 도모하였다.

보조적인 수술로서 주관절 근력재건술을 시행하기 전 견관절주위 근력마비로 인한 견관절 불안정성을 없애고 주관절굴곡근력을 증대시키기 위해 12례 중 8례에서 견갑관절고정술을 시행하였으며 이 중 1례에서는 수지의 악력(gripping power)을 증대시키기 위해 완관절 고정술을 같이 시행하였다.

Ⅲ. 평가 방법

1. 주관절 능동운동 범위

수술후 최종 이학적점사상 중력에 저항하여 주관절을 굴곡할 수 있는 범위를 goniometer로 측정하였다.

2. 주관절 굴곡근력 평가

수술후 최종 근력검사상 향상된 근육의 수축력을 grade 0에서 5까지 6등급으로 평가하였으며 각 등급을 +, -로 다시 세분하여 평가하였다.

Ⅳ. 결 과

총 11명 12례의 주관절 굴곡근마비환자에 대해 근력재건술을 시행하여 Bunnell의 흉쇄유돌근 이동술을 시행한 1례(case 9)에서 주관절 기능회복에 실패하였으며 나머지 11례에서는 다음과 같은 결과를 얻었으며 추시기간이 짧은 몇 례에서는 계속적인 주관절 기능향상이 기대되었다.

1. 주관절 능동운동 범위(Table 2).

평균 77도의 주관절 능동운동범위를 얻을 수 있었다. 각 환자의 원격추시기간의 차이가 있고 각 수술방법의 적응증이 다르지만 대체로 근이동술을 시행받은 6례에서 평균 93도, 박근유리 이식술을 시행받은 3례에서 평균 100도, neurotizization을 시행받은 2례에서 평균 35도의 주관절 운동 범위의 회복을 보여주었다.

2. 주관절 굴곡근력회복(Table 2).

수술후 최종 근력평가상 평균 3⁺의 근력향상을 보여주었고, 근이동술을 시행받은 예는 평균 3⁺, 박근유리이식술을 시행받은 예는 평균 4⁺, neurotizization을 시행받은 예는 평균 3⁺의 근력향상을 보여주었다.

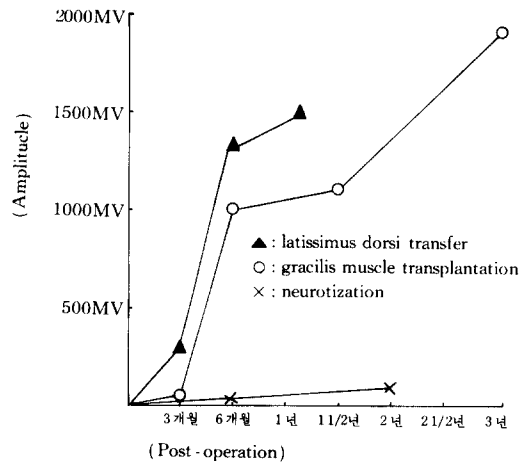


Fig. 1. Restoration of action potentials of the flexor muscle at time interval after flexorplasties.

3. 근전도검사(Fig. 1)

박근유리이식술을 시행한 예에서 수술후 3개월에 평균 20microvolts, 6개월에 1000microvolts, 1년 6개월에 1100microvolts, 3년에 1900 microvolts의 근력향상이 있었으며 활배근이동술을 시행한 예에서 3개월에 평균 300microvolts, 6개월에

Fig. 2-A. Case 1. Severe atrophy of the muscle around right shoulder and right upper extremity. Subluxation of the right shoulder were noted. The active motion of the right elbow was impossible. **2-B.** At post-op 7 months, the arc of restored active elbow flexion was 100° and flexor muscle power was about 4-

1300 microvolts, 1 년에 1500 microvolts의 근력향상이 있었으며 neurotization을 시행한 예는 6개월에 50 microvolts, 2 년에 100 microvolts로서 가장 낮은 근력향상을 보여주었다. 활배근이동술의 다른 근이동술을 시행한 예에서는 신전도점사의 의의가 없어 시행하지 않았다.

V. 증례 보고

증례 1 : 박○희

21세 여자환자로 소아마비에 의한 우측 견갑관절 주위근육 및 주관절굴곡근마비를 주소로 내원하였다. 외형상 우측 견관절의 아탈구 및 근위축을 보이고 이학적 검사상 수지기능은 정상이었으나 주관절능동굴곡운동은 전혀 불가능하였다. 동측 활배근의 volume은 약간 감소되어 있었으나 근력은 정상에 가까웠다. 물리치료 후 견관절을 기능위로 고정시키고 6개월 후 활배근이동술을 시행하였다. 수술 후 7개월만에 이학적 검사상 능동적 주관절 굴곡운동은 100도까지 가능하였으며 약 4- 정도의 굴곡근의 근력회복을 보여주었다(Fig. 2-A, B).

증례 2 : 홍 ○인

30세 남자환자로 교통사고로 좌측 상박신경총에

Fig. 3-A. Case 2. 12 months after left brachial plexus injury; severe atrophy of the left upper extremity, flail shoulder and paralysis of elbow flexor were noted. **3-B.** 2 years and 8 months after operation. The patient could flex his elbow actively to 140° and muscle power was restored to 5-.

광범위한 손상을 받아 견갑관절 및 좌 상지의 전반적인 근위축을 보이고 이학적 검사상 주관절 및 수지운동이 거의 소실되어 있었다. 수상후 1년만에 견관절고정술을 시행하고 8개월 후 박근유리이식술을 시행하였다. 수술 후 2년 8개월의 원격추시에서 능동적 주관절 굴곡운동은 0도에서 130도까지 가능하였으며 굴곡근력도 5-까지 회복되었다(Fig. 3-A, B).

VI. 고 찰

주관절 굴곡근마비는 외상에 의한 상박신경총손상, 굴곡근손상이나 소아마비, 뇌성마비, arthrogryposis multiplex 등의 질병으로 올 수 있다. 이에 대한 근력재건술은 마비된 주관절에 능동적 운동력을 제공하고 수지의 사용범위를 넓혀줌으로서 마비된 상지의 기능을 회복하는데 매우 중요하며, 종래부터 사용되어온 방법으로 Steindler 방법¹²⁾, Bunnell 방법²⁾, 활배근이동술^{4,7)}, 삼두근이동술 등이 있다. 특히 Steindler 근이동술은 수술방법이 용이하고 주관절 운동범위의 회복도 비교적 좋아서 저자들에게 따라 약간의 차이가 있으나 대체로 70~80 %의 성공율을 보이고 있으나^{4,9,10)} 단점으로는 주관절

의 굴곡구축, 전박부의 pronation contracture, 또는 완관절의 굴곡구축 등이 단점으로 지적되고 있다. 그러나 Kettlekamp와 Larson⁹⁾은 미용적인 면보다 기능적인 면을 고려할때 어느정도 굴곡구축이 있는 것이 이동근의 굴곡능력을 증대시킨다고 하였다. 활배근이동술을 이용한 주관절 근력재건술 역시 여러 저자들에 의해 좋은 결과들이 보고되고 있으며 Zancolli와 Mitre¹³⁾은 8례의 주관절 굴곡근마비환자를 활배근이동술로 치료하여 평균 125도의 주관절 굴곡범위와 4°의 굴곡근력의 회복을 얻었다고 보고하고 있다. 저자들은 4례에서 시행하여 평균 100도의 주관절 굴곡범위의 회복과 평균 4°의 근력회복을 얻었다. 이 술식의 장점은 첫째로 충분한 길이의 신경 및 혈관을 얻을 수 있어 상박부로의 이동이 용이하며 둘째 해부학적으로 근육의 volume, 길이, 작용방향 등이 biceps나 triceps와 비슷하다는 것이다¹⁴⁾. 또 저자들은 근육과 함께 적당한 크기의 피부판을 동시에 상박부로 이동하였는데 이렇게 함으로서 이동근을 수용하는 상박부의 anterior 혹은 posterior compartment의 압력을 감소시키고 이식근의 혈행상태를 관찰할 수 있는 이점도 있으며 또한 근위축으로 가늘어진 상박부의 미용적 개선 효과도 얻을 수 있었다. 또 저자들은 2례에서 흉쇄유돌근(sternocleidomastoid muscle)근박을 이용한 주관절 굴곡근 성형술을 시행하였으나 1례(case 9)는 수술후 15개월이 경과하도록 전혀 주관절 기능회복이 없어 물리치료로 주관절의 수동운동범위를 개선시켜 다시 박근유리이식술을 시행하였다 (case 10). 다른 1례는 수술 4개월후 이동근의 유착으로 주관절 굴곡근기능의 회복이 없어 박리술을 시행하였고 계속 물리치료로 호전을 기대하였으나 다른방법에 비해 만족스러운 결과를 얻지 못했다.

이러한 각종 근이동술은 부분마비시 시술이 가능하나 광범위한 상박신경총손상으로 전갑관절 주위 근육이 모두 마비된 whole arm type인 경우 이들 근육도 마비되거나 위축되어 근이동술만으로는 주관절 굴곡기능 회복은 불가능하다¹⁵⁾. 최근 미세수술의 발달로 복잡조작 이식이 가능해지면서 마비된 근육을 대신해서 새로운 근육을 전체적으로 이식하여 필요한 기능을 재건할 수 있게 되었다. 이러한 근유리이식술에는 이식근에 대한 혈류재개상태와 이식후 신경의 재생기간, 이식근의 긴장상태 및 미세수술수기 등이 수술후 이식근의 작용을 결정하는 중요한 요소가 된다^{5, 6)}. 저자들이 시행한 주관절 기능재건을 위한 박근유리이식술은 여러 장점이 있는데 첫째 수용처의 소실된 근기능을 대신할 수 있고 둘째 이식근이 가늘고 얇아 수용처의 미용적 개선

에 적당하고 셋째 박근채취부인 하지에 장애와 반흔을 남기지 않고⁵⁾ 넷째 환부에서 이식근을 채취하지 않으므로 수용처에 다른 장애를 초래하지 않는다. 일단 이식된 근육이 정상적으로 작용을 하려면 이식후 8개월때 이식근의 크기가 50%감소하는 것으로 실험적으로 보고하고 있으며 이식후 신경의 재생이 최소 3개월부터 시작하여 6~8개월이 소요되므로⁵⁾ 그동안 근위축 및 섬유화가 초래되어 근기능이 염려되므로 이 기간중 전기자극치료 및 물리치료로 근위축 및 섬유화를 최소한으로 감소시킬 수 있다. 근이동술과는 달리 박근유리이식술은 이러한 신경재생에 따른 불리한점이 있으나 저자들의 경우 최종평가에서 주관절 운동범위나 근력평가상 비슷한 결과를 보였다. neurotization은 특히 외상에 의한 상박신경총손상후 비교적 시간경과가 짧았던 2례(12주 및 8주)에 대해서 시행하였는데 동측 제3 4늑간신경을 가능한 길게 박리하고 손상된 상박신경총의 middle trunk 및 근피신경(musculocutaneous nerve)을 가능한 짧게하여 연결함으로써 신경재생시간을 단축시키도록 하였다. 이렇게 하여 마비된 이두근(biceps)에 새로운 운동신경을 연결함으로써 신경재생에 의한 주관절굴곡기능의 회복을 기대하였으나 근이동술이나 근이식술에 비해 만족할 만한 결과를 얻지 못했다. 그 이유로는 근마비상태로 있었던 기간 및 신경재생기간동안 근위축 및 섬유화가 일부 초래되어 근기능회복에 장애가 된 것으로 생각되었다.

또한 견관절의 불안정성이 있을때 주관절 근력재건술을 시행하기 전에 전갑관절고정술을 시행하였는데 그 이유로는 견관절을 외전시킨 상태에서 고정함으로써 주관절에 대한 중력을 감소시키고 상박골을 고정시킴으로서 이동근이나 이식근의 굴곡력을 증대시킬 수 있다는 것이다¹⁶⁾.

결론적으로 근이동술이나 근이식술시 고려해야할 사항으로는 사용되는 근육의 기능, 수축력, volume, 공급하는 신경 및 혈관의 상태, 근육의 길이와 이식처에서의 작용 등이 있겠고 시술대상인 환자의 전갑관절 및 주관절주위근육의 마비양상, 연령이나 직업 등의 복합적인 요소를 고려하여 수술방법이 선택되어야 할 것으로 사료된다. 특히 숙련된 미세수술 수기가 뒷받침된 박근유리이식술은 근소실 또는 마비에 대한 효과적인 수술방법의 하나로 많은 사용이 기대된다.

VII. 결 론

1. 총 11명 12례의 주관절 굴곡근마비환자에 대

해서 근력재건술을 시행하여 1례에서 근력회복에 실패하였으나 11례에서는 만족할 만한 근력회복을 보여 주었다.

2. 근이동술, 박근유리이식술, neurotization 중 박근유리이식술이 가장 좋은 결과를 보여주었다.

3. 근이동술은 주관절 근력재건에 가용한 근육이 남아있을때 시행하여 좋은 결과를 얻을 수 있으며 박근유리이식술은 광범위한 상박신경총손상으로 전 갑관절주위근육이 완전히 마비되어 근이동술이 부적당한 경우에 시행할 수 있는 좋은 방법이다.

4. Neurotization은 근이동술이나 박근유리이식술보다 결과는 미흡하나 상박신경총마비후 시간이 얼마 경과되지않은 환자에 대해서 일차적으로 시행할 가치가 있을 것으로 사료된다.

5. Bunnell 방법으로 수술을 시행한 2명은 모두 마비된 주관절의 근력회복에 좋은 결과를 보여주지 못했다.

6. 수술전 견관절의 불안정성이 있을때 견관절을 안정시키고 주관절 굴곡기능을 증대시키기 위해 유합술을 시행하여야 한다.

REFERENCES

- 1) 유명철 · 강신혁 · 김영권 · 한정수 : 볼크만씨 구축 및 상박신경총마비에 대한 박근유리 이식술 대한정형외과학회지, 18:371-380, 1983.
- 2) Bunnell, Sterling: *Restoring Flexion to the Paralytic Elbow*. J. Bone and Joint Surg. 33-A: 566-571, 1951.
- 3) Carroll, R.E.: *Restoration of Flexor Power to the Flail Elbow by Transplantation of the Triceps Tendon*. Surg. Gynec. and Obstet., 95 :688, 1952.
- 4) Carroll, R.E. and Gartland, J.J.: *Flexorplasty of the Elbow. An Evaluation of a Method*. J. Bone and Joint Surg., 35-A:706-710, 1953.
- 5) Harii, K., Ohmori, K. and Torii, S.: *Free Gracilis Muscle Transplantation with Microvascular Anastomosis for the Treatment of Fascial Paralysis*. Plast. Reconstr. Surg., 57: 133-143, 1976.
- 6) Harmon, P.H.: *Muscle Transplantation for Triceps Palsy. The Technique of Using the Latissimus Dorsi*. J. Bone and Joint Surg., 31-A: 409-412, 1949.
- 7) Havnanian, A.P.: *Latissimus Dorsi Transplantation for Loss of Flexion and Extension at the Elbow. A Preliminary Report on Technique*. Ann. Surg., 143:493-499, 1956.
- 8) Ikuda, Y., Kubo, T. and Tsuge, K.: *Free Muscle Transplantation by Microsurgical Technique to Treat Severe Volkmann's Contracture*. Plast. Reconstr. Surg., 58:407-411, 1976.
- 9) Kettlekamp, D.B. and Larson, C.B.: *Evaluation of Steindler Flexorplasty*. J. Bone and Joint Surg., 45-A:513-518, 1963.
- 10) Nyholm, Kaare: *Elbow Flexorplasty in Tendon Transposition (An Analysis of the Functional Results in 26 Patients)*. Acta Orthop. Scandinavica, 33:30-42, 1963.
- 11) Roland, O.D. and Edgar, G.D.: *Flexorplasty. An Analysis of Long-Term Results*. J. Bone and Joint Surg. 63-A:1064-1068, 1981.
- 12) Steindler, A.: *A Muscle Plasty for the Relief of Frail Elbow in Infantile Paralysis*. Interstate Med. J., 25:235-241, 1918.
- 13) Zancolli, E. and Mitre, H.: *Latissimus Dorsi Transfer to Restore Elbow Flexion*. J. Bone and Joint Surg., 55-A:1265-1275, 1973.