

## 족무지 유리 피부편을 이용한 수무지 재건

고려대학교 의과대학 정형외과학교실

이광석 · 채인정 · 한승범

— Abstract —

### Thumb Reconstruction with a Free Neurovascular Wrap-Around Flap from the Big Toe

Kwang-Suk Lee, M.D., In-Jung Chae, M.D., Seung-Beom Hahn, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea*

There are several methods to reconstruct an amputated or lost thumb such as toe to thumb transfer, pollicization and other variety of free flaps.

In 1980, Morrison and O'Brien advocated reconstruction of the thumb with a free wrap-around flap from the big toe to recreate a stable, sensate and functional digit, including the nail.

From March, 1982 to December, 1992, thirty cases of thumb reconstructions were performed using the wrap-around procedure at Korea University Hospital.

1. 29 cases of total 30 cases were successful and can be obtained the excellent results in functional and cosmetic aspect.
2. In postoperative complications, one case is graft failure, six cases in partial skin necrosis, one case in malunion, 15 cases in resorption of grafted bone piece were come out.
3. Even if the 1st metacarpal neck amputation is occurred, thumb reconstruction with a free neurovascular wrap-around flap was also possible, however, the limitation of the mobility of the reconstructed thumb and resorption of grafted bone piece were come out.

We concluded that cosmesis and fuctional results were quite satisfactory despite of some complications. The thumb reconstruction with a wrap around free flap from the big toe in thumb amputated patients is the excellent method in the cosmetic and functional aspect and can be considered as the most useful method because of less morbidity to the donor site and the operator should be trained to get the meticulous microsurgical technique and to detect the complications.

**Key Words : Thumb, Reconstruction, Wrap-around flap**

## I. 서론

현대 산업화 사회에서 절단에 의한 수지 손상은 증가하는 추세이며 그 중에서도 무지의 절단은 수부기능의 많은 장애를 가져온다.

근자에 이르기까지 절단된 수무지의 재건을 위해서 많은 수술 방법이 소개되어 왔으며<sup>13,19,21)</sup> 1980년 Morrison과 O'Brien<sup>13)</sup>이 족무지 유리 피부편을 이용한 수무지 재건술을 시도하여 성공한 후 미용상 및 기능상의 장점 및 공여부의 결손이 작은 이 유등으로 인하여 가장 각광받는 술식으로 대두되고 있으며 국내에서도 이등<sup>11)</sup>이 이 술식을 이용하여 1983년 수무지 재건술에 성공하여 보고한 바 있다.

본 고려대학교 병원 정형외과학교실에서는 30례의 족무지 유리편을 이용한 수무지 재건술을 시행한 후 비교적 장기간의 추시 관찰을 하였기에 그 결과를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## II. 연구대상 및 기간

1982년 3월부터 1992년 12월까지 10년 10개월간 총 30례의 족무지 유리 피부편을 이용한 수무지 재건술을 시행하였으며 25례는 자가 장골과 유리 피부편을 함께 이식했고 5례에서는 연부조직 결손으로 유리 피부편만을 이식하여 3개월부터 6년까지 평균 28개월간 추시관찰하였으며 수상일로부터 재건술 시행까지의 기간은 3개월부터 18년(평균 42.5개월)으로 다양하였다.

## III. 증례 분석

### 1. 성별 및 연령분포

성별은 남자가 21례로 많았으며 연령분포는 20대가 20례(66.7%)로 가장 많은 빈도를 차지하였다(Table 1).

### 2. 절단부위

절단 부위는 중수골 5례, 근위지골 16례, 지골간 관절 4례, 피부 및 연부조직결손만 있었던 경우가 5례로 근위지골부 절단이 가장 많았다(53.3%)

(Table 2).

### 3. 수술시간 및 유리 피부편의 허혈시간

수술시간은 평균 5시간 46분(4시간~7시간 10분)이었으며 족무지 유리 피부편의 평균 허혈시간은 1시간 44분(1시간 20분~3시간 15분)이었다.

Table 1. Age and Sex distribution

Age	Male	Female	Total
0-0	-	1	1
10-19	3	1	4
20-29	16	4	20
30-39	2	1	3
40-49	-	-	0
50-59	-	2	2
Total	21	9	30

Table 2. Level of thumb amputation

Level	No. of Patients
Metacarpal bone	5
Proxiam phalanx	17
Interphalangeal joint	3
Skin only	5
Total	30

### 4. 혈관문합

혈관문합은 1개의 동맥과 1개의 정맥을 봉합한 경우가 16례, 1개의 동맥과 2개의 정맥을 봉합한 경우가 14례였으며 합병증으로 이식실패 및 부분 피부 괴사가 발생한 7례중 5례는 1개의 동맥과 1개의 정맥을 봉합한 경우였다(Table 3).

Table 3. Number of anastomosed vessles

1 artery-1 vein	16(5)
1 artery-2 veins	14(2)
Total	30

( )-cases of vascular complications

공여부 동맥으로는 족배동맥이 18례로 가장 많이 사용되었으며 2례에서는 변형에 의해 1st dorsal metatarsal artery가 존재하지 않아 1st plantar metatarsal artery를 사용하였다.

수여부 동맥은 제1무지 동맥을 14례에서 사용하였으며 요골동맥을 15례에서 사용하였고 1례에서

는 제1배부 중족동맥(1st dorsal metatarsal a.)을 사용하였다(Table 4).

**Table 4.** Anastomosed arteries

Donor	
Posterior tibial artery	2
Dorsal pedis artery	18
1st dorsal metatarsal artery	8
1st plantar metatarsal artery	2
Recipient	
Princeps pollicis artery	14
Radial artery	15
1st dorsal metacarpal artery	1

### 5. 신경봉합 및 수무지의 감각 평가

감각평가는 이점 압통구별(two point discrimination)을 사용하였으며 평균 15개월(3~60개월)간 추시한 결과로 평균 9.4mm(6~15mm)를 보여 주었으며 수술시 봉합한 신경은 심비골신경과 천요골 신경만을 봉합한 경우가 1례, 심비골신경과 천요골 신경을 봉합하고 또 1개의 지간 신경을 봉합한 경우가 10례, 1개의 지간 신경만을 봉합한 경우가 1례, 2개의 지간 신경을 봉합한 경우가 9례, 심비골신경과 천요골 신경 그리고 2개의 지간신경등 3개의 신경을 모두 봉합한 경우가 7례였으며 3개의 신경을 모두 봉합한 경우에 있어 평균 8.2mm의 이점 압통구분으로 가장 우수한 감각 회복을 보였으며 1개의 지간신경만을 봉합한 경우에 있어서는 15mm의 불량한 감각 회복을 보였다(Table 5).

**Table 5.** Anastomosed nerves & Sensory recovery

Nerves	No. of Patients	TPD
SRN-DPN	1	13 mm
SRN-DPN		
1DN-1DN	10	11.2mm
2DN-2DN	9	8.5mm
SRN-DPN		
2DN-2DN	9	8.2mm
1DN-1DN	1	15 mm

SRN : Superficial radial nerve

DPN : Deep peroneal nerve

DN : Digital nerve

TPD : Two point discrimination

### 6. Pinch power

Preston pinch gauge를 사용하여 건측과 환측의 능력을 pound로 수치화 하여 건측에 대한 환측의 백분율로 나타내었다. 정중신경 손상을 동반했던 2례(증례 12와 27)를 제외하고 평균 59.5%를 보였다(Table 9).

### 7. 내고정물 및 골유합

골이식은 전례에서 전장골통에서 채취하였고, 대부분의 예에서 미용상 전장 골통의 외측 만곡(convex side)이 무지배부로 향하도록 하였으며 말단부는 원추형으로 성형하였다(cornical shapin-g). 고정은 2례를 제외하고는 2개 이상의 K-강선이나 K-강선을 금속사와 병행하여 사용하였으며 1개의 K-강선만으로 고정한 2례중 1례에서는 부정유합이 발생하였다(Table 6).

골유합은 부정유합 및 피로골절이 일어난 경우를 제외하고 12주 이내에 전례에서 이식 골유합이 관찰되었으며 대부분의 예에 있어서는 약 8주에 유합 소견이 관찰되었다.

**Table 6.** Methods of fixation

Implants	No. of Patients
3 K-wires	2
2 K-wires	15
1 K-wires	2(1)
1 K-wire+wiring	3
2 wirings	3
Total	25

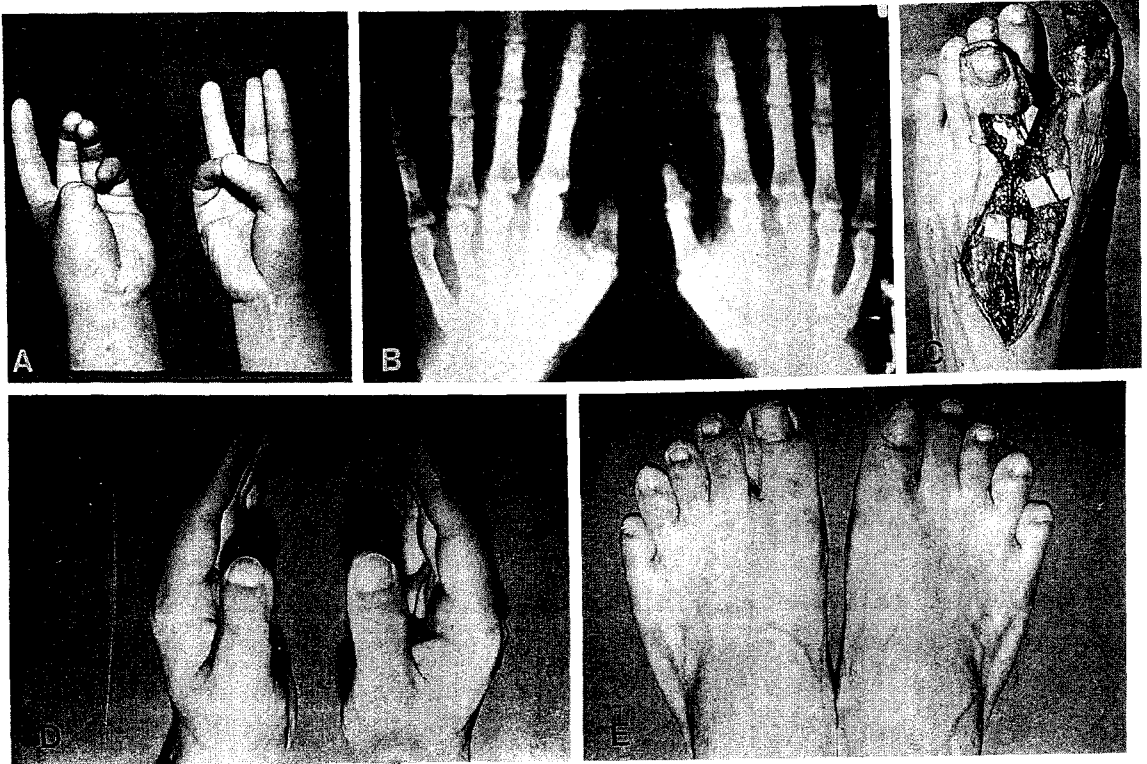
( ) - Malunion case

### 8. 재건수무지의 운동성

재건수무지의 운동성에 대하여는 지간관절 부위나 근위지골 절단시에는 지간 관절만 고정된 상태이므로 재건수무지와 타수지간 pinching action은 별장애가 없었으나 지장 관절 근위부 절단시에는 재건수무지의 지간 관절과 지장 관절이 한 개의 이식 골편이므로 약 30도 내회전 상태로 이식 골편을 고정한 결과 재건수무지와 인지 그리고 중지간 pinching action은 가능하였으나 재건수무지와 환지나 소지간의 pinching action은 불가능하였다(Fig. 2D-E).

**Table 7. Complications**

Complication	No. of Patients	Comment/Treatment
Graft failure	1	Groin tubular flap
Skin Necrosis	6	Curettage & secondary closure(4) Inguinal flap(2)
Malunion(hyperextension)	1	Corrective osteotomy
Bone resorption	15	
Fatigue fracture	1	O/R & F/F with bone graft
Infection	1	Drainage and antibiotics
Nail deformity	11	Inguinal flap(1)



**Fig. 1A.** Preoperative photograph of both hand showed amputation of Lt. thumb at the level of interphalangeal joint.

**B.** Preoperative roentgenogram of both hand showed amputation of Lt. thumb at the level of interphalangeal joint.

**C.** Intraoperative photograph shows the elevated wrap around flap from donor site.

**D.** Follow up photograph of postoperative 2 years showed good replica of intact thumb.

**E.** Morbidity of donor site was relatively negligible.

### 9. 합병증 및 운동성

1례에서 이식의 실패를 보였으며 그 원인은 정맥내 혈전으로 생각되었고 서혜부 관상 피판술 (groin tubular flap)로써 치료하였다. 부분 피부

괴사를 보인 6례에 있어서는 이식골의 부분절제 후 2차 봉합술(4례) 및 서혜 피판술(2례)을 시행하였다. 1례에서는 이식골의 과진전 상태로 부정 유합되어 교정적 절골술로 교정하였는데 이는 한 개의 K-강선만으로 내교정한 예였다. 가장 흔히 발

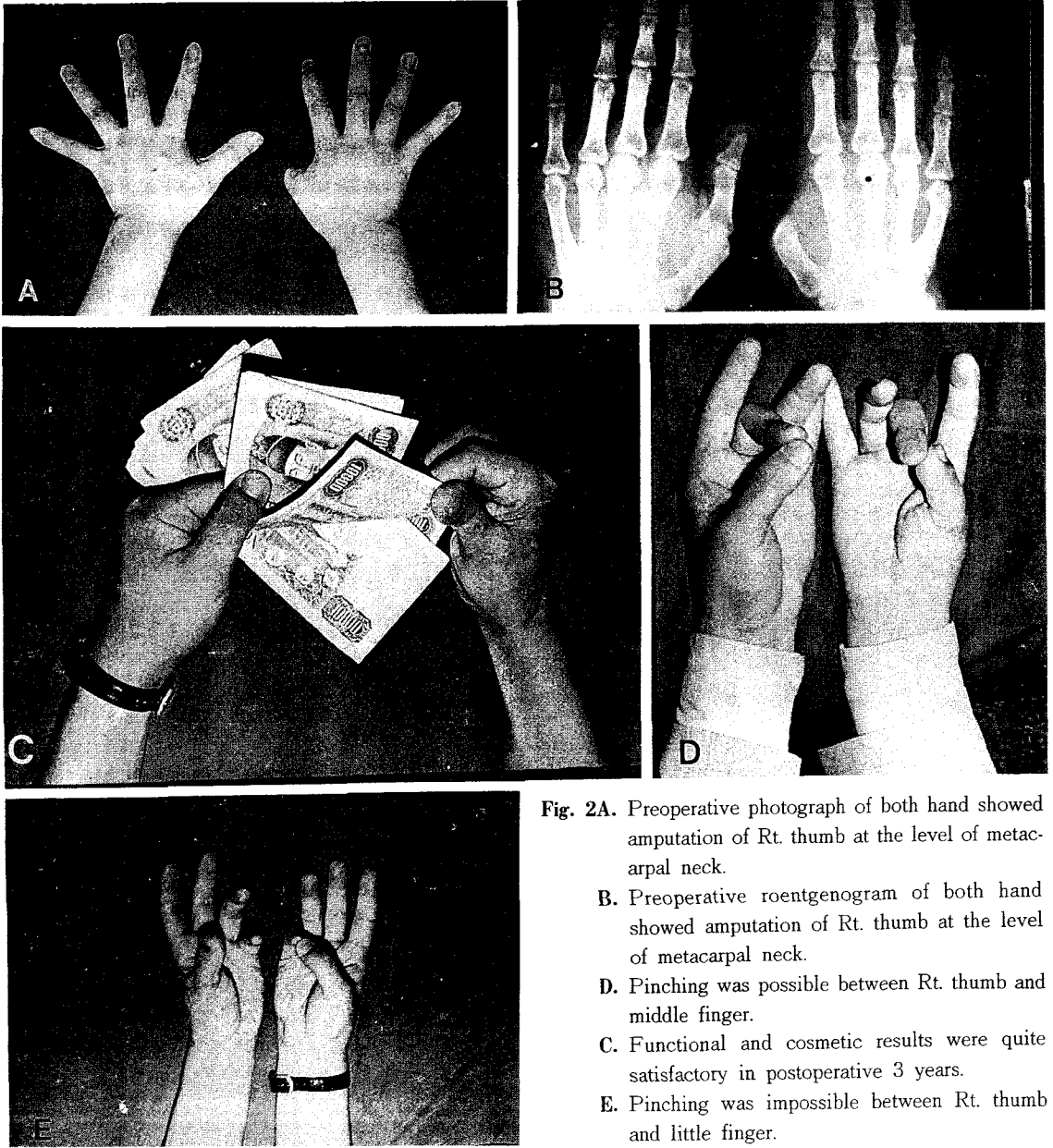


Fig. 2A. Preoperative photograph of both hand showed amputation of Rt. thumb at the level of metacarpal neck.  
 B. Preoperative roentgenogram of both hand showed amputation of Rt. thumb at the level of metacarpal neck.  
 D. Pinching was possible between Rt. thumb and middle finger.  
 C. Functional and cosmetic results were quite satisfactory in postoperative 3 years.  
 E. Pinching was impossible between Rt. thumb and little finger.

생되는 합병증으로는 15례에서 이식골의 흡수가 관찰되었으며 그 정도는 평균 이식골 길이의 9.2%, 넓이의 14.7%였으며 중수관절보다 근위부에서 이식한 경우 보다 많은 흡수가 일어나는 양상을 보여주었다(Table 8). 그 중 골흡수의 정도가 가장 심했던 1례에서는 술후 약 1년에 가위질 하던 중 이식골의 피로 골절이 발생되어 관혈적 정복 및 K-강선 고정술과 함께 골이식술로 치료하여 골

유합을 얻었다(Fig. 3A-D). 1례에서는 창상 감염이 발생하여 배농술 및 항생제 요법으로 치료되었다.

조갑부의 위축은 거의 전례에서 보여주었으며 11례에서는 심한 변형이 있었고 그 중 1례에서는 조갑의 소실로 서혜 피판술을 시행하였다(Table 7).

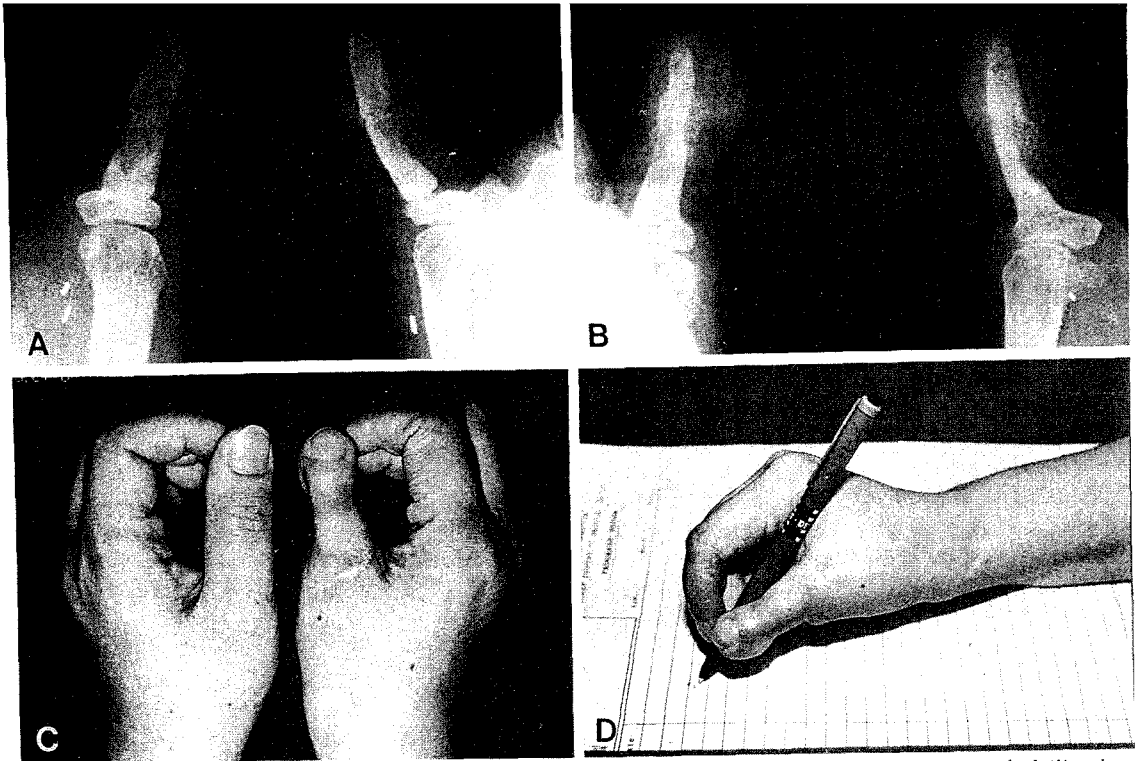


Fig. 3A. Postoperative 10 months roentgenogram showed marked resorption and fracture of the grafted iliac bone.

B. Union was obtained after open reduction and internal fixation with cancellous bone graft.

C. Reduced size of the reconstructed thumb was noted at follow up photographs of postoperative 1 year 7 months.

D. Functional results were quite satisfactory despite of reduced size of reconstructed thumb.

Table 8. Bone resorption according to amputated level

Level	Percentage of Resorption(%)	
	Length	Width
Proximal to MC joint	14.7	17.1
Distal to MC joint	7.7	14.0
Total	9.2	14.7

#### IV. 고 찰

1833년 Bell<sup>3)</sup>은 무지의 중요성을 “수부의 능력은 무지의 길이, 강도 그리고 완전한 관절운동에 따라 좌우된다”고 역설하였다. 그 이후 수무지 기능의 중요성을 인식하고 수무지 절단 손상에 대한 많은 수술방법들이 소개되어 왔다.

1891년 Nicoladoni<sup>17)</sup>은 staged pedicle graft를 이용하여 족무지를 수무지로 이식하였고, 1895년

Guermoperez<sup>11)</sup>가 Pollicization을 제안한 후 Goss-et, Brunelli<sup>4)</sup>에 의해 발전되어 왔으며, 1960년 Jacobson과 Suarez<sup>11)</sup>가 현미경하 미세 혈관 봉합술을 시행한 후 1966년 Yang<sup>25)</sup>은 족지를 이용한 수무지 재건술을 성공시켰고 1980년에 Morrison과 O'Brien<sup>14)</sup>은 족무지 유리 피부편을 이용한 수무지 재건술을 시도하여 성공하기에 이르렀다. 국내에서도 이 등<sup>1,21)</sup>에 의해 1983년 최초로 시술되어 보고된 바 있다.

족무지 유리 피부편을 이용한 수무지 재건술은 toe-to-thumb transfer나 pollicization과는 달리 수무지나 족무지의 희생이 없고 보행시 불편감이 적은 장점과 미용상의 우수성으로 인하여 널리 시행되고 있다<sup>9,10,23)</sup>(Fig. 1A-E).

본 연구에서 30례의 증례를 비교적 장기간 추시하여 분석한 결과 1례를 제외한 29례에서 이식에

**Table 9.** Result

Case	Age (Yrs.)	Sex	Level of Amputation	Follow-up (Mons.)	Bone Resorption		Sensory <sup>+</sup> Return(mm)	Pinch power
					Length	Width		
1	33	M	PP		0.6/5.8	0.3/1.2	11	—
2	22	F	PP	4	0	0	4-8	—
3	22	M	IP	7	0	0	7	—
4	24	F	PP	9	0.5/0.5	0.1/0.7	6	53.9
5	26	M	MC	72	0.6/4.6	0.2/1.2	10	—
6	20	M	MC	9	0	0.1/0.4	—	—
7	25	F	IP	3	0	0	7	—
8	17	F	MC	7	0.1/5.6	0	7	—
9	20	M	PP	5	0.9/4.9	0.2/1.0	15	90
10	33	M	PP	32	0.9/4.5	0.1/0.8	6-10	38.9
11	54	F	PP	16	0	0.2/1.0	9-1	80
12	20	F	PP	12	0.5/4	0.2/1.0	12	8.7
13	17	M	MC(skin)	7	/	/	10	62
14	23	M	MC	32	1.8/4	0.2/1.3	15	—
15	50	F	PP(skin)		/	/	9	72
16	24	M	IP(skin)	48	/	/	6	88
17	3	F	IP(skin)	18	/	/	8	76
18	25	M	PP(skin)	50	/	/	8	82
19	26	M	PP	48	0.2/5.0	0.1/1.2	12	—
20	30	M	PP	30	0.6/4	0.2/1.0	10	36
21	13	M	PP	3	0	0	8	59.2
22	23	M	PP	12	0.4/4.5	0.2/1.2	11	51.4
23	22	M	PP	42	0.9/4.5	0.2/1.0	9	52
24	19	M	PP	36	0	0	9	62
25	24	M	MC	41	0.8/5.8	0.4/1.2	12	52.6
26	25	M	IP	30	/	/	—	—
27	24	M	PP	28	0.2/4.5	0.2/1.0	—	—
28	27	M	PP	6	0.1/3.5	0	11	59
29	25	M	PP	3	0.2/4	0.2/1.0	—	—
30	38	F	PP	25	0.6/3.8	0.5/1.0	8	50
Mean				28	9.2%	14.7%	9.4	59.5%

성공하여 기능상 및 미용상 만족할만한 결과를 얻었다.

기능적 결과에 있어서는 감각 평가와 운동 기능의 두가지 측면으로 평가를 시행하였다. 객관적인 감각 기능의 평가를 위해서 촉진, 신경전도검사, 국소마취하신경차단 등 여러가지 감각 검사가 소개되어 왔으나 이중 기능적 지표로는 이점 압통구별(two point discrimination)이 가장 중요하다고 보고되고 있다<sup>10,22,24)</sup>. 본 증례에서는 평균 15개월(3~30개월)간 추시한 결과 평균 9.4mm(6~15mm)로 O'Brien 등<sup>14-16)</sup>의 9~11mm, Buncke<sup>5)</sup>의 9mm 등과 유사한 결과를 보여 주었다. 심미골신경과 친

요골신경 그리고 2개의 지간신경 등 3개의 신경을 모두 봉합한 경우에 있어 평균 8.2mm로 가장 우수한 감각의 회복을 보였으며 1개의 지간신경을 연결한 경우에는 평균 11.5mm로 감각기능의 회복을 위해서는 가능한 2개의 지간신경 봉합이 필요한 것으로 사료되었다. 운동 기능의 평가에 있어서는 pinch power로 평가하여 근측의 59.5%를 보였다.

미용적인 면에 있어서는 다른 재건 방법과 비교하여 상실된 수무지의 형태에 가장 근접할 수 있었으나 연피(pulp)의 돌출 및 수무지 기저부의 위축등이 많은 레에서 관찰되었다.

이와같이 우수한 기능상 및 미용상의 결과에도 불구하고 몇가지의 합병증이 극복해야될 문제점으로 제시되었다. 1례에서 이식부 전체에 괴사가 발생하여 서혜부 관상피판술을 시행하였으며, 6례의 부분피부괴사가 발생하여 그중 2례는 서혜부 유경 피부 이식술로 치료하였고 나머지 4례에 있어서는 이식골의 부분 절제 및 이차 피부봉합술로 치유되었다. 피부 괴사는 1개의 정맥만을 봉합한 경우 16례중 5례, 2개의 정맥을 봉합한 경우 14례중 2례가 발생하여 이식 피부편의 생존에 있어 정맥 배출의 중요성을 시사하였으며 또한 Daniel등<sup>6,10)</sup>에 의한 실패의 원인이 부적절한 정맥 배출이라는 주장과 일치하였다. 1례에 있어서 부정유합이 발생하여 교정적 절골술로 치료하였는데 이 경우는 1개의 K-강선만을 사용하여 고정한 레로 견고한 고정을 위해서는 2개 이상의 K-강선 고정이 필요할 것으로 사료되었다.

13례에서 이식골의 흡수가 발생하였으며 그 중 정도가 심했던 1례에서는 이식골의 피로골질이 발생하여 관혈적 정복 및 K-강선 고정과 함께 해면골 이식술로써 골유합을 얻었다. 이식골의 흡수가 일어난 경우 Doi등<sup>9)</sup>과 Lowdon등<sup>12)</sup>이 보고한 바와 같이 pinch power에 불이익을 초래하지는 않았으나 정도가 심한 경우 조갑 및 연부조직의 불안정성을 초래하였다. Doi등<sup>9)</sup>은 이식골의 흡수를 감소시키는 방법으로 이식골의 말단부를 원추형으로 성형할 것을 권하고 있으며 저자들의 경우에 있어서도 이러한 술식을 사용하였다.

조갑의 변형이 11례에서 발생하였고 그 중 1례는 조갑의 소실이 발생하였다. 이에 대해서 Doi등<sup>9)</sup>은 공여부 박리시 조갑모를 세심하게 다듬으로써 조갑의 변형을 감소시킬 수 있다고 주장하고 있다.

본 시술의 적응증으로는 대부분의 저자들의 경우 중수관절보다 원위부에서 절단된 경우를 적응증으로 하고 있으나<sup>9,12,14,18,23)</sup> 저자들의 경우 5례에 있어 중수골에서 절단된 경우에도 시술하였으며 비록 건측의 수무지보다 단축을 보였으나 만족할 만한 결과를 거두었으며 이때 무지와 환지, 무지와 소지 간의 대립이 안되는 운동성의 제한과 이식골이 크기가 큼으로써 발생하는 이식골의 흡수가 문제점으로 나타났다.

## V. 요약

저자들은 수무지 절단 및 연부조직 결손을 주소로 고려대학병원 정형외과로 내원한 환자들을 대상으로 30례의 족부지 유리피부편을 이용한 수무지 재건술을 시행하고 비교적 장기간의 추시 관찰을 시행한 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 총 30례중 1례를 제외한 29례에서 이식이 성공하였으며 미용적 측면과 기능적인 면에서 모두 우수한 결과를 얻을 수 있었다.

2. 합병증으로 1례에서 이식실패, 6례에서 부분 피부괴사, 1례에서 부정유합, 15례에서 이식골의 흡수가 있었으며 그중 1례에서 피로 골질이 관찰되었다.

3. 제1수장골 경부 절단시에도 수무지의 재건이 가능하였으나 무지 운동성의 제한과 많은 이식골의 골흡수가 문제점으로 제시되었다.

이상에서 족부지 유리 피부편을 이용한 수무지 재건술은 수무지 절단환자에 있어 미용상 및 기능적인 면에 있어 우수하며 공여부에도 비교적 결손이 적은 추천할 만한 수술법으로 사료되며 또한 술자는 합병증의 방지를 위하여 세심한 주의를 기울여야 할 것이며 미세수술수기에도 숙달되어야 할 것이다.

## REFERENCES

- 1) 김광희, 이광석, 조재림, 윤영주 : 족부지 유리피부편을 이용한 수무지 재건술. 대한정형외과학회지 18-6 : 1155-1164, 1983.
- 2) 한수봉, 김중선 : 족부지로부터 warp-around 유리피부편을 이용한 수무지재건. 대한정형외과학회지 19 : 1109-1116, 1984.
- 3) Bell, C. : *The hand, its mechanism and vital endowments at evincing design.* London, Pickering, 1833.
- 4) Brunelli, G.A., Brunelli, G.R., Hand Clinics, 8-1 : 41-55, 1992.
- 5) Buncke, H.J., McLean, D.H., George, P.T., Creech, B.J., Chater, M.L., and Commons, G.W. : *Thumb replacement, Great toe transplantation by microvascular anastomosis.* Br. J. Plast Surg., 26 : 194-201, 1973.
- 6) Daniel, R.K., and Taylor, G.I. : *Distant transfer of an*



- island flap by microvascular anastomosis. A Clinical technique. *Plast. and Reconstr. Surg.*, 52 : 111-117, 1973.
- 7) Daniedl, R.K., Terzis, J., and Midgley, R.D. : *Restoration of sensation to an anesthetic hand by a free neurovascular flap from the foot.* *Plast. Reconstr. Surg.*, 57 : 275, 1976.
  - 8) David, P. and Green. M.D. : *Operative hand surgery, 2nd edition. 1253-1282, Churchill Livingstone, Melbourne, 1993.*
  - 9) Doi, K., Noriyuki K., and Kawai S. : *Reconstruction of the thumb with a free wrap-around from the big toe and an iliac-bone graft.* *J. Bone Joint Sur. Br.* 67A : 439-445, 1985.
  - 10) Ian, M.R., Cowdon, F.R.C.S., James, a., Nunley, M.D., Richard, P., Goldner, M.D., and James R. Urbaniak, M.D. : *The wrap-around procedure for thumb and finger reconstruction.* *J. Microsurgery.* 8 : 154-157, 1987
  - 11) Jacobson, J.J. and Suarez, E.L. : *Microsurgery in anastomosis of small vessels,* *Surg., Forum* 2 : 243. 1960.
  - 12) Lowdon, I.M.R., Nunley, J.A., Goldner, R.D. and Urbaniak, J.R. : *The wraparound procedure for thumb and finger.* *Microsurgery.* 8 : 514-157, 1978.
  - 13) May, J.W., Jr., Chait, L.a., Cohen, B.E., and O'Brien, B.M. : *Free necrovascular flap from the first web of the foot in hand reconstruction.* *J. Hand Surg.*, 2 : :387, 1977.
  - 14) Morrison, W.A., O'Brien, B. McC., and Macleod, A.M. : *Thumb reconstruction with a free neurovascular Wrap-around flap from the big toe.* *J. Hand Surg.*, 5 : 575-533, 1980.
  - 15) Morrison, W.A., O'Brien, B. McC., and MacLeod, A.M. : *Digital replantation and revascularisation : A long term review of 100 cases.* *Hand* 10 : 125-134, 1978.
  - 16) Morrison, W.A., O'Brien, B. McC., and Hamilton, R.B. : *Neurovascular free foot flaps in reconstruction of the mutilated hand.* *Clin Plast Surg.*, 5 : 265-272, 1978.
  - 17) Nicolandoni C : *Daumenplastik. und Orgnaischer Ersatz der Fingerspitze. (Anticheiroplastik und Daktyloplastik.)* *Arch. Klin. Chir.*, 61 : 606-614, 1900
  - 18) Nunley, J.A., Goldner, R.D., and Urbaniak, J.R. : *Thumb reconstruction by the wrap-around method.* *Clin Orthop.* 195 : 97-103, 1985.
  - 19) Ohmori, K., and Harii, K. : *Free dorsalis pedis flap to the hand, with microvascular anastomosis,* *Plast. and Reconstr. Surg.*, 58 : 546, 1976.
  - 20) Peter, D., Buckley, M.D., Purcell Smith, III. M.D. and Paul, C., Dell, M.D. : *Thumb amputation : A review of reconstructive alternatives.* *J. Microsurgery* 8 : 140-145, 1987.
  - 21) Steichen, J.B., Weiss, A.C. : *Reconstruction of traumatic absence of the thumb by microvascular free tissue transfer from the foot.* *Hand Clinics*, 8-1 : 17-32, 1992.
  - 22) Sumnderland, S. : *Panel discussion, Inst. Cong. of Hand Surg., Melbourne, 1979.*
  - 23) Urbaniak, J.R. : *Wrap around procedure for thumb reconstructionl.* *Hand Clin a* : 259-269, 1985.
  - 24) Wynn, Pary, C.B. : *Panel discussion. International Congress of hand Surg., Melbourne, 1979.*
  - 25) Zhong-wei C., Dony-yue Y., Di-Sheng C. : *Microsurgery. New York, Springer Verlag, 1982.*