

## 미세수술법을 이용한 상지의 재건

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

한수봉 · 박병문 · 김종선

= Abstract =

### Elective Microsurgical Reconstruction of the Upper Limb

Soo Bong Hahn, M.D., Byeong Mun Park, M.D. and Jung Sun Kim, M.D.

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

From March 1983, 20 patients had undergone reconstruction of the upper limb with 22 vascularized composite tissue grafts.

The microsurgical procedures had several advantages for reconstruction of injured upper limbs as follows:

1. Free tissue transfer was quite an important and attractive procedure for reconstruction of an injured limb, especially an upper limb.
2. Free vascularized transfer of composite tissue with its overlying skin was a reliable technique to obtain full thickness soft tissue coverage of a severely injured upper limb when more conservative procedures, such as the use of skin graft or local muscle flaps, had failed or were not feasible.
3. A simple skin flap could be transferred to close an open wound of the limb, but a sensory flap or a special flap such as a nail-skin, tendon-skin or muscle-skin flap was a much better donor for reconstructing the function of the upper limb.
4. When appropriate, the wrap-around procedure was the method of choice for thumb reconstruction because the great toe was preserved. The procedure provided length, stability and adequate sensibility for a functional pinch and grasp.
5. The cosmetic effect of a second-toe transplant might be inferior to the wrap-around flap, but it had the great advantage of being able to provide mobile joints in the reconstructed thumb. As far as the donor foot was concerned, no patients had real trouble functional impairment.

**Key Words:** Microsurgery, upper limbs, reconstruction.

적응하여 좋은 결과를 얻었기에 보고하고자 한다.

### 서 론

교통사고 및 산업재해 등에 의한 손상시 연부조직의 손상이 광범위하게 동반되면 이의 처치는 여러 가지 어려움이 따르게 된다. 특히 체중부하만이 요구되거나 미세한 운동이 필요치 않은 하지의 손상과는 달리, 상지의 손상은 기능적으로 미세한 운동을 필요로 하게 되며 더구나 노출되는 부위로 인하여 환자로서 하여금 외형상 회복에도 강렬한 욕구를 갖게 한다.

본 연세대학교 의과대학 정형외과학교실에서는 1983년 3월부터 1985년 6월까지 심한 손상이 있었던 20명 환자의 상지 재건에 22례의 미세수술을

\*본 논문의 요지는 제29차 대한정형외과 추계학술대회에서 발표하였음.

### 관찰대상 및 결과

#### 1. 연령 및 성별 분포

총 20명 환자의 상지에서 22례의 미세수술을 시행하였고 남자가 대다수였으며 20세에서 29세 사이가 13례로 가장 많았다(Table 1).

#### 2. 손상 부위

전완부의 굴곡측 및 신전측의 손상이 각각 6례 및 3례였으며 수지 손상이 있었던 경우가 10례였고 이중 수무지 손상이 가장 많았다(Table 2).

#### 3. 미세수술의 적응증

수무지에 대한 재건이 8례로 가장 많았고 그외

**Table 5.** Case analysis of free flaps

Flap	Age & Sex	Size (cm)	Artery & Anastomosis	Dia. (mm)	Length (cm)
Gracilis	M 25	5x18	MFCA ES	1.4	2.2
Myocutaneous	M 39	8x22	MFCA ES	1.5	2.6
	M 21	7x17	MFCA EE	1.5	3.5
	M 28	6x20	MFCA ES	1.6	2.6
Groin	F 14	9x10	CT ES	1.2	1.8
	M 28	6x13	SCIA EE	1.0	2.2
Dorsalis pedis	M 28	7x10	DPA EE	2.5	6.5
Tendocutaneous	M 19	6x8	DPA EE	2.0	8.0
	M 31	6x10	DPA ES	2.0	8.3
Scapular	M 20	9x15	CSA ES	2.2	4.5
	M 8	6x8	CSA EE	1.2	3.2
Latissimus dorsi	M 31	9x15	TA EE	2.3	5.6
Myocutaneous					

MFCA; medial femoral circumflex a., SCIA; superficial circumflex iliac a., CT; common trunk of SCIA & superficial epigastric a., DPA; dorsalis pedis a., CSA; circumflex scapular a., TA, thoracodorsal a., EE; end to end, ES; end to side

**Fig. 1-a.** M/22. Amputated thumb, proximal phalanx level.

**Fig. 1-b.** Design of wrap-around flap.

**Fig. 1-c, d.** Good appearance compared to the normal side and satisfactory pinching power, 1 year after wrap-around flap.

피부 손상의 회복과 함께 골격근 기능 회복을 기했던 경우와 불안정한 피부이식후 상태의 호전을 기했던 경우가 각각 4례 등이었다(Table 3).

#### 4. 재건 방법

Wrap-around 방법에 의한 수지의 재건을 6례 시행하였고 유리피부편 등 유리조직 이식이 총 12례였으며 이중 대퇴박근을 이용하여 피부와 함께 근육을 유리이식하여 골격근 작용의 재건을 기했던

**Table 1.** Age & Sex distribution

Age	Male	Female	Total
0— 9	1		1
10—19	2	1	3
20—29	12	1	13
30—39	3		3
Total	18	2	20

**Table 2.** Recipient Defect

Lesion Site	Cases
Forearm	
flexor aspect	6
extensor aspect	3
Hand, dorsal aspect	3
Finger	
thumb	8
index finger	1
ring finger	1
Total	22

경우가 4례로 가장 많았다(Table 4).

#### 5. 유리 피부편의 비교

Volkman 저혈성 구축으로 인한 전완부 골격근 기능의 상실에 대하여 대퇴박근을 이용한 수지운동의 재건을 시도하였으며(Fig. 2-a, b, c, d, e), 내측 대퇴회선동맥을 사용하였고 이의 직경은 1.4mm에서 1.6mm까지였다. 족배동맥을 이용한 피부편 이식은 혈관의 길이를 길게 (6.5cm~8.3cm) 절개할 수 있어 수혜부에서 문합될 혈관까지의 길이가 긴 경우에도 정맥이식의 준비 없이도 유용하게 사용할 수 있었다(Table 5).

#### 6. 이차적 수술

**Table 3.** Rationale for Reconstruction with Vascularized Composite Tissue Flaps

Indications	Cases
Thumb loss	8
Index finger loss	1
Resurfacing of an unsatisfactory split thickness skin graft	4
Improvement of function with skeletal muscle	4
Reconstruction with tendocutaneous flap	3
Deficiency of both soft tissue cover and skeletal support	1
Coverage of chronic skin loss	1
Total	22

**Table 4.** Donor Tissues for Reconstruction

Donor tissues	Performed operations	Failed cases
Free flaps		
Gracilis myocutaneous	4	
Dorsalis pedis tendocutaneous	3	1
Groin	2	
Scapular	2	1
Latissimus dorsi myocutaneous	1	
Finger reconstruction		
Wrap-around technique	6	
Second toe transfer	3	1
First web space transfer	1	
Total	22	3

유리 피부편 이식술 중에 혹은 후에 연부조직 상태가 양호해짐에 따라 기능회복 등을 위한 이차적 수술이 가능하였다(Table 6).

#### 7. 기능 회복(수지운동 및 압력 증가)

유리 피부편 이식과 함께 이차적 수술을 병행하여 수지운동의 회복을 관찰할 수 있었으며 심한 전완부 근구축 환자에서 대퇴박근을 이식하여 뚜렷한 압력 증가를 관찰할 수 있었다(Table 7).

**Table 6.** Operations during or after free flap

Operations	Cases	Times
Tedon transfer, graft or tenolysis	8	10
Bone graft	1	1
Arthrolysis	1	1
Total	10	12

**Fig. 1-e.** Preserved great toe and no any functional impairments, 1 year after operation.

**Table 7.** Average increment of active motion & power of hand after free flap

Free flap	Increment of range of motion					Grasping power	Average follow up
	thumb		other fingers				
	MP	IP	MP	PIP	DIP		
Tendocutaneous flap & Flap with tendon graft	25	37	55	49	27	14kg	8.3 months
Gracilis myocutaneous flap	40	55	64	68	35	8.5kg	9.5 months

**Table 8.** Results of Thumb Reconstruction

	Wrap-around	second toe transfer
Average follow up	14 months	8.5 months
Used metatarsal artery		
Dorsal	4 cases	2 cases
Plantar	1 case	1 case
Motion of I-P joints	0	65°
Preservation of toe	yes	no
Duplication of thumb		
Esthetics	Excellent	Fair
Size	Similar	Small
Two point discrimination	5 mm	13 mm
Patient's gratification	excellent	good
Fail	0	1 case
Total cases	5 cases	3 cases

**Table 9. Patient Morbidity**

Complications	Cases
Failure	3
Infection with sepsis	2
Recipient site	
Partial superficial necrosis	2
Seperation	1
Require skin graft	1
Donor site	
Discharge	1
Require skin graft	2
Wound widening	2

**Fig. 2-a.** Preoperative scar contracture with sequelae of Volkmann's ischemic contracture, volar aspect of Rt. forearm.

**Fig. 2-b, c.** Photograph with full extension and flexion of all fingers, 16 months after Gracilis myocutaneous flap.

**Fig. 2-d.** E.M.G. recording from the transplant.

**Fig. 2-e.** Histologic finding showing normal muscle pattern, 1 year after operation.

## 8. 수무지 재건

5례에서 wrap-around 방법을 이용한 수무지 재건을 하였고 제2족지를 이식한 경우가 3례였으나 이중 1례는 동맥에 혈전 발생으로 실패하였다. Wrap-around 방법을 이용한 수무지 재건은 그 방법상 재건된 수무지 부위가 운동성을 가질 수 없으므로 5례 전 예에서 중수지절관절 원위부 손상시 시행하여 만족할만한 결과를 얻을 수 있었다(Table 8, Fig. 1-a, b, c, d, e).

## 9. 이환율

실패한 예가 3례로 성공율은 86.4%였으며 술후 3일이상 열이 있어 패혈증이 의심된 경우가 2례 있었으나 다른 전신적 합병증은 관찰할 수 없었다. 공여부에 약간의 삼출물 배출이 있었던 1례, 후에 다시 일부 피부이식이 필요했던 2례 등 약간의 합병증이 있었으나 공여부, 수혜부 모두 큰 지장이 초래된 경우는 없었다(Table 9).

## 고 찰

유리피부편 이식은 1965년 Krizek 등<sup>9)</sup>에 의해 처음 실험적으로 시도되었고 1973년 Daniel과 Taylor<sup>4)</sup>, O'Brien 등<sup>10)</sup>에 의해 처음 사람에서 천장골회선동맥을 이용한 Groin flap의 성공적인 예가 발표되었다. 이후 유리피부편 이식은 여러 부위, 특히 사지의 연부조직 손상이 심한 경우에 사용되어 성공적인 결과가 많이 보고되었다. 특히 상지의 손상은 기능상 미세한 운동 회복을 요구하게 되며 단순한 연부조직 손상의 회복 외에 감각성회복의 문제까지 대두될 뿐 아니라<sup>11, 12)</sup> 환자로 하여금 미적인 면에서의 욕구충족까지도 요구하게 되어 고식적 방법으로는 도저히 해결할 수 없거나 불충분한 경우에 미세수술법이 적용되어 발달되어 왔다. 처음 소개된 Groin flap은 발표될 당시에는 천장골회선동맥이 변이가 없이 일정하다고 생각되었으나<sup>13)</sup> 그 후 Harii 등<sup>6)</sup>, Ohmori와 Harii<sup>7)</sup>에 의해 많은 변이가 있음이 밝혀졌고 특히 Ohmori와 Harii<sup>7)</sup>의 보고에서는 86례 중 4례에서 서혜부 피부편에 충분한 혈액공급을 담당하는 혈관을 발견할 수 없다고 하였다. 그러나 Groin flap은 공여부가 감추어진다는 장점과 선상의 반흔만을 남긴다는 장점이 있어 아직도 많이 이용되고 있고 본 연구에서도 비교적 감각성 회복을 필요로 하지 않는 전완부 손상시 Groin flap을 2례 적용 성공하였으며 후에 이차적인 수술(건이동술 및 이식술)을 행하여 기능의 회복까지도 꾀할 수 있

었다.

가장 많이 사용되는 피부편 중의 하나인 Scapular flap은 견갑회선동맥이 일정한 분포를 가지며 비교적 긴 길이(6~7cm)<sup>14)</sup>로 절개해낼 수 있으며 절개해 내기도 용이하고 감각성은 없으나 피하조직이 얇고 무모성이며 일정한 두께를 가진다는 장점이 있어 노출되는 부위에 특히 이용하기가 좋다 하였다<sup>15)</sup>. 그러나 이는 공여부의 반흔이 벌어지는(약1~2cm) 단점이 있어 Urbaniak 등<sup>16)</sup>은 젊은 여자에서는 다른 flap을 고려한다 하였고 본 예에서도 2례 모두 공여부 피부가 1~2cm 확장된 반흔을 초래했으며 이중 1례에서는 반흔제거술을 시행하였으나 1cm 약간 미만으로 벌어지는 문제점이 있었다. Latissimus dorsi flap은 전완부에 광범위한 연부조직 손상시 근육과 함께 유리피부편 이식으로 사용하였으며 Maxwell 등<sup>17)</sup>에 의하면 12×35cm 크기까지도 얻을 수 있다 하였고 흉배신경과 함께 근육 이식하여 근수축력을 이용할 수도 있으며 활배근 이식후 전관절 운동장애를 초래할 가능성은 있으나 대원근의 대치에 의해 운동장애는 잘 오지않는다 하였다. 흉배신경은 주로 운동신경이나 약간의 감각분지도 가지므로 이를 사용할시에는 약간의 감각성 회복도 기대할 수 있다 하였으나<sup>1, 18)</sup> 본 예에서는 신경문합을 행하지 아니하였다.

1975년 McCraw와 Furlow<sup>19)</sup>에 의해 처음 보고된 Dorsalis pedis flap은 족배동맥이 비교적 큰 직경(2mm 이상)을 가지며 일정하고 두께가 얇으며 천 비골신경을 이용하면 감각성의 회복도 기대할 수 있다는 장점이 있어 특히 수부손상의 재건에 많이 이용되어 왔다<sup>4, 18)</sup>. 본 연구에서는 수배부에 신전건의 손상과 함께 연부조직 손상이 있었던 3례에서 장족지신전건과 함께 Dorsalis pedis flap을 이식하여 한차례의 수술로 수배부의 피부회복과 함께 수지 운동의 회복을 기하는데 이용하였다. Dorsalis pedis flap은 여러 면에서 수부 손상의 재건에 유용하나 공여부에서 피부이식후 약간의 불편감 및 동통을 호소하는 단점이 있으며<sup>18)</sup> 본 예에서는 3례 중 2례에서 보행이나 주행시 약간의 불편감을 호소하였다. Strauch와 Tsur<sup>10)</sup>에 의하면 천비골신경에 의해 분포되는 족배부의 피부는 두점 구별이 약 20~30mm에 달하며 신경 분포 모양에 변이가 있어 수부의 이식에는 충분치 못하며 족부의 제일 망상부를 이용한 피부편이식이 더 우수하다고 주장하였다. 본 예에서는 좌측 약지의 근위지절부 피하조직 결손이 있었던 1례에서 심비골신경과 함께 족부의 제일 망상부를 이식하여 13개월의 추사에서 두점 구별이 6mm에 이르는 우수한 감각성 회복을

관찰할 수 있었다.

전완부에 광범위한 근육손상이 있어 연부조직 손상이 회복되어도 전이식이나 전이동술이 적용되지 못할 4례에서는 대퇴박근을 이용한 유리 근피부편 이식술을 시행하였다<sup>7)</sup>. Tamai 등<sup>10)</sup>에 의하면 성공적인 근이식을 하려면 허혈시간이 90분을 초과하지 않아야 하며 신경 재생기간 단축을 위해 근육에 인접하여 운동신경을 봉합해야한다고 하였으며 Manktelow 등<sup>11)</sup>도 신경문합은 가능한한 신경근접합부에 가깝도록 해야한다고 하였다. Ikuta<sup>9)</sup>는 대체로 유리 근 이식후 근력회복은 최고 60~80%에 달한다고 하였고 2년이상의 추사에서 건축과 비교하여 30~75%에 달하는 수축력 증가 및 60~90%의 수지의 능동적 운동 증가를 관찰할 수 있었다고 하였다. 본 예에서는 대체로 3~5개월 사이에 근전도 검사상 신경재생 및 근력회복의 시작을 관찰할 수 있었으며 6~8개월 사이에 육안적으로 확인한 근수축을 볼 수 있었다.

수지손상의 재건방법은 과거 이래로 원거리 피부편 이식, Littler 방법의 유경피편이식, 골이식후 원거리 피부편 이식, 무지정복합 등 여러 방법이 소개되어 왔으나 1960년대 이래 발달된 미세수술법에 의한 방법은 여러 복합조직을 일차의 수술로써 이식을 가능하게 하여 이환율을 현저히 감소시켰을뿐 아니라 고식적 방법으로는 불가능했던 새로운 방법의 재건을 가능케 하였다. 1969년 Cobett<sup>12)</sup>가 처음 인간에서 족무지를 이식하여 성공한 예를 보고한 이래 미세수술법을 이용한 족지의 이식은 수지재건의 중요한 한가지 방법으로 등장하게 되었다. Yoshimura<sup>13)</sup>는 강력한 힘의 수무지가 필요한 경우 족무지를 이식한다 하였으나 제 2 족지를 이식한 경우도 거의 정상의 양력을 회복할 수 있었다고 하였고 족지 이식후 이식부위의 평균 운동범위는 69°였고 두점 구별도 7~9mm로 운동성 및 감각성 회복에 탁월한 결과를 얻을 수 있었다고 하였다. Leung<sup>14)</sup>은 제 2족지를 이식시 족무지를 이식한 경우보다 외형상 약간 못한 면이 있으나 공여부의 장애가 기능면이나 외형상 덜하며 재건된 수지가 만족할만한 기능을 보인다 하였고 더우기 운동성의 관절, 안정성 있는 조감부 및 감각성의 회복을 기할 수 있어 제 2 족지를 이용한 수무지 및 타 수지의 재건이 가장 좋은 방법이 된다고 하였다. 그러나 Morrison 등<sup>15)</sup>은 족부의 제일 망상부에 기초한 유리피부편 이식을 발표한 이래 wrap-around flap<sup>16)</sup>에 의한 방법을 소개하여 특히 중수지절관절의 원위부 손상시 기능상, 외형상 손상된 수무지에 가장 가까운 수무지를 재건할 수 있다고 하였다. 이 방법은 족지의 회

생이 따르지 않는 점과 거의 정상에 가까운 모양의 수지를 재건할 수 있다는 장점이 있으나 그 재건방법의 특성으로 인하여 재건될 수무지 부분이 운동성을 가질 수 없으므로 중수지절관절 원위부 손상시에만<sup>10)</sup> 적응이 된다고 하였고 가끔 이식된 장골편의 흡수가 일어날 수 있으며<sup>10)</sup> 골흡수의 위험과 성장능력이 없으므로 인하여 10~11세 이하의 소아는 적응이 안된다 하였다<sup>11)</sup>. 본 예에서는 모두 중수지절관절 원위부 손상의 성인에 적용하여 환자나 술자에서 모두 만족할만한 결과를 보였으며(Table 8), 중수골 원위부 소실로 중수지절관절이 없는 경우에만 제 2 족지를 이식하여 운동성의 회복을 기하였다.

## 결 론

연세대학교 의과대학 정형외과학교실에서는 1983년 3월이래 상지에 주로 연부조직 손상이 심했던 환자 20명을 대상으로 22례의 미세수술법은 적용, 재건을 시도하여 훌륭한 결과를 얻을 수 있었다.

1. 유리조직 이식술은 손상된 상지의 재건에 유용하고도 중요한 방법이 될 수 있었다.

2. 피부이식 등 고식적 방법이 실패하거나 실행 불가능할 경우에 유리조직 이식술은 양호한 상태의 연부조직 재건을 가능하게 하였다.

3. 단순한 유리피부편 이식 외에 감각성을 가진 피부편, 건 및 피부편, 근육 및 피부편을 함께 이식하여 상지 기능의 회복을 기할 수 있었다. 특히 Volkmann 저혈성 구축 등으로 인한 전완부 굴곡근 소실시 대퇴박근을 이식하여 양력 증가와 함께 능동적인 수지관절 운동증가를 관찰할 수 있었다.

4. 성인에서 수무지의 중수지절관절 원위부 손상시 wrap-around 방법에 의한 재건은 족지의 회생이 따르지 않으며 안정되고 훌륭한 감각성의 수무지를 재건할 수 있어 훌륭한 재건방법으로 인정되었다.

5. 제 2 족지를 이식시 외형상 약간 떨어지는 수무지가 재건되나 공여부에 기능상 별 문제를 남기지 않았으며 특히 이식된 족지가 운동성을 유지할 수 있어 기능상 많은 호전을 볼 수 있었다.

## REFERENCES

- 1) Bartlett, S., May, J.R.Jr. and Yaremchuk, M.J.: *The Latissimus dorsi Muscle. A Fresh Cadaver Study of the Primary Neurovascular Pedicle. Plast. Reconstr. Surg.*, 67; 631-636, 1981.
- 2) Barwick, W.J., Goodkind, D.J. and Serafin, D.: *The*

- Free Scapular Flap. Plast. Reconstr. Surg.*, 69: 779-785, 1982.
- 3) Cobett, J.R.: *Free Digital Transfer. Report of a Case of Transfer of a Great Toe to Replace an Amputated Thumb. J. Bone and Joint Surg.*, 51B: 677-679, 1969.
  - 4) Daniel, R.K. and Taylor, G.I.: *Distant Transfer of an Island Flap by Microvascular Anastomoses. Plast. Reconstr. Surg.*, 52: 111-116, 1973.
  - 5) Harii, K., Ohmori, K., Torii, S., Murakami, F., Kasai, Y., Sekiguchi, J. and Ohmori, S.: *Free Groin Skin Flaps. British Journal of Plastic Surgery.*, 28: 225-237, 1975.
  - 6) Ikuta, Y.: *Vascularized Free Flap Transfer in the Upper Limb. Hand Clinics*, 1: 297-309, 1985.
  - 7) Ikuta, 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.
  - 8) Krizek, T.J., Tani, T. and Desprez, J.D.: *Experimental Transplantation of Composite Grafts by Microsurgical Vascular Anastomoses. Plast. Reconstr. Surg.*, 36: 538-546, 1965.
  - 9) Leung, P.C.: *Transplantation of the Second Toe to the Hand. J. Bone and Joint Surg.*, 62A: 990-996, 1980.
  - 10) Leung, P.C. and Ma, F.Y.: *Digital Reconstruction using the Toe Flap. Report of 10 Cases. J. Hand Surg.*, 7: 366-370, 1982.
  - 11) Manktelow, R.T., Zuker, R.M. and McKee, N.H.: *Functional Free Muscle Transplantation. J. Hand Surg.*, 9A:32-39, 1984.
  - 12) Maxwell, G.P., Stueber, K. and Hoopes, J.E.: *A Free Latissimus dorsi Myocutaneous Flap. Plast. Reconstr. Surg.*, 62: 462-466, 1978.
  - 13) McCraw, J.B. and Furlow, L.T.Jr.: *The Dorsalis Pedis Arterialized Flap. Plast. Reconstr. Surg.*, 55: 177-185, 1975.
  - 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: 575-583, 1980.
  - 15) Morrison, W.A., O'Brien, B.McC., MacLeod, A.M. and Gilbert, A.: *Neurovascular Free Flap from the Foot for Innervation of the Hand. J. Hand Surg.*, 3: 235-242, 1978.
  - 16) O'Brien, B.M., MacLeod, A.M., Hayhurst, J.W. and Morrison, W.A.: *Successful Transfer of a Large Island Flap from the Groin to the Foot by Microvascular Anastomoses. Plast. Reconstr. Surg.*, 52: 271-278, 1973.
  - 17) Ohmori, K. and Harii, K.: *Free Groin Flaps. Their Vascular Basis. British Journal of Plastic Surgery*, 28: 238-246, 1975.
  - 18) Ohmori, K. and Harii, K.: *Free Dorsalis Pedis Sensory Flap to the Hand with Microvascular Anastomoses. Plast. Reconstr. Surg.*, 58: 546-554, 1976.
  - 19) Strauch, B. and Tsur, H.: *Restoration of Sensation to the Hand by a Free Neurovascular Flap from the First Web Space of the Foot. Plast. Reconstr. Surg.*, 62: 361-367, 1978.
  - 20) Tamai, S., Komatsu, S., Sakamoto, H., Sano, S., Sasauchi, N., Hori, Y., Tatsumi, Y. and Okuda, H.: *Free Muscle Transplants in Dogs with Microsurgical Neurovascular Anastomoses. Plast Reconstr. Surg.*, 46: 219-225, 1970.
  - 21) Urbaniak, J.R.: *Wrap-Around Procedure for Thumb Reconstruction. Hand Clinics*, 1: 259-270, 1985.
  - 22) Urbaniak, J.R., Koman, L.A., Goldner, R.D., Armstrong, N.B. and Nunley, J.A.: *The Vascularized Cutaneous Scapular Flap. Plast. Reconstr. Surg.*, 69: 772-778, 1982.
  - 23) Yoshimura, M.: *Toe to Hand Transfer. Plast. Reconstr. Surg.*, 65: 74-83, 1980.