

미세수술을 이용한 수부 재건술

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

정덕환 · 한정수 · 유명철 · 김병순 · 전철우 · 손용락

—Abstract—

The Reconstruction of Hand with Microsurgery

Duke Whan Chung, M.D., Chung Soo Han, M.D., Myung Chul Yoo, M.D.,
Byung Soon Kim, M.D., Chul Woo Jeun, M.D. and Yong Lak Son, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine,
Kyung Hee Univ., Seoul, Korea*

The authors analyzed the clinical results of the reconstructive surgery for injured hand with microsurgery in 33 patients, 35 cases at the department of orthopaedic surgery, school of medicine, Kyung Hee university from 1985 to 1992 and the results were as followings.

1. There were 31 men and 4 women who had a mean age of 23 years(range, 3 to 44 years) and the follow up evaluations averaged 19 months.
2. The causes of the injury were machinery injury in 25 cases, traffic accident in 2, frostbite in 4, burn in 3 and fall down in 1.
3. For the reconstructive procedure, scapular free flap was applied in 6 cases, radial forearm flap in 7, dorsalis pedis free flap in 4, neurovascular island flap in 6, gracilis free flap in 1, wrap around flap in 6, toe to thumb in 5.
4. 32 cases(91.4%)were successful in reconstructive surgery with microsurgery except the failure of scapular free flap in 2 cases and dorsalis pedis free flap in 1.
5. The causes of failure in scapular free flap were infection in 1 case and thrombosis in 1. In dorsalis pedis free flap, the cause of failure was infection.

In the analysis of above results, the reconstruction with microsurgery was effective procedure for reconstruction of injured hand.

Key Words : Hand, Microsurgery, Flap

서 론

유리조직 이식의 성공은 1973년 Daniel과 Taylor⁸⁾에 의해 처음 발표되었으며, 그후 미세수술 수기를 이용한 피판 이식술이 연부 조직의 재건에 많이 시행되고 있다. 최근에는 수부 재건술에 있어서 수부의 특성에 적합한 공여부를 적합한 적응례에 선택, 이용하여 공여부의 후유증을 극소화 하려는 노력이 절실해지고 있다. 이에 저자들은 수부의 연부조직 결손에 대하여 미세수술을 이용한 재건술을 시행하여 좋은 결과를 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구 대상 및 방법

1985년 7월부터 1992년 2월까지 수부의 광범위한 연부조직 손상, 동상 및 반흔조직 구축으로 경희대학교 의과대학 정형외과학교실에서 치료받고 원격 추시가 가능했던 33명, 35례를 대상으로 하였다. 추시 기간은 4개월에서 16개월까지 평균 19개월이었다. 연령별로는 3세에서 44세까지 평균 23세였고, 남녀비는 31 : 4으로 대부분이 남자이었다.

수상의 원인은 기계사고 25례, 동상 4례, 교통사고 2례, 화상이 4례, 낙상 1례이었다(Table 1). 동반손상으로는 연부 조직 손실로 인한 근육 및

Table 1. Causes of Soft Tissue Defect

causes	No(%)
Traffic accident	2(6%)
Machinery injury	25(71%)
Burn	3(9%)
Frostbite	4(11%)
Fall down	1(3%)
Total	35(100%)

Table 2. Associated Problem

problems	No
Scar contracture	7
Infection	2
Fracture & dislocation with soft tissue injury	26

Table 3. Preop. State of Recipient Site

preop. state	No
Traumatic soft tissue defet	6
Scar contracture	6
Frostbite	4
Amputation stump	10
Failure of previous flap	6
Infection	3
Total	35

Table 4. Type of Reconstructive Surgery

Name of surgery	No
Scapular free flap	6
Radial forearm flap	7
Dorsalis pedis free flap	4
Neurovascular island flap	6
Gracilis free flap	1
Wrap around flap	6
Toe to thumb	5
Total	35

건의 노출, 골절 및 탈구가 26례로 가장 많았고, 그외에 반흔조직 구축 등으로 인한 관절 운동의 제한, 감염 등이 있었다(Table 2).

단순한 피부 이식으로는 치료가 불가능하였고, 연부 조직 결손으로 골, 근육, 건의 노출이 있는 경우, 반흔조직의 구축으로 관절 운동의 제한을 보이는 경우 등을 대상으로 이식술을 시행하였다.

수여부의 술전 상황으로는 절단단이 10례로 가장 많았고 그외에 외상성 연부조직 결손, 반흔조직의 구축, 기왕의 피판이식술의 실패, 동상, 감염 등이 있었다(Table 3). 사용된 피판 이식으로는 견갑부 피판이 6례, Radial forearm flap이 7례, 족배부 피판이 4례, Neurovascular island flap이 6례, Gracilis free flap이 1례, 부분 족지의 수부이식이 6례이었고, 족지수지 이식(Toe to thumb transfer)이 5례이었다(Table 4).

저자들이 시행한 각 피판별 적응증은 견갑부 피판 이식술의 경우 외상성 연부조직의 결손과 동상으로 인한 피사가 각각 2례씩으로 가장 많았고, 그외 반흔 구축 1례, 절단단이 1례이었다. Radial forearm flap의 경우 반흔구축이 3례로 가장 많았고, 동상이 2례, 기왕의 피판 이식술의 실

패 및 감염이 각각 1례씩 있었다. 족배부 피판 이식술의 경우 외상성 연부조직의 결손이 3례, 반흔 구축이 1례이었으며, Neurovascular island flap의 경우 기왕의 피판 이식술이나 절단단의 재부착의 실패가 4례, 감염이 2례이었다. Gracilis free flap의 경우 반흔 구축이었고, 부분 족지의 수부 이식의 경우 절단단이 4례, 절단단의 재부착 실패가 2례이었다. 수술전 수여부의 상태와 공여부를 선택하여 수상시 해부학적 구조의 변화 및 혈관의 상태를 확인하기위해 술전 혈관조영술을 시행하는 것이 도움이 되었다.

각 유리 피판은 동맥을 분리한후 정맥을 분리하고 혈관경의 길이는 수혜부의 상태에 따라 결정하였다. 혈관 문합은 하나의 동맥문합 및 2개의 정맥문합을 원칙으로 하였고, 이때 혈관 노출 시간과 무혈시간을 최소한으로 줄여야 하고, 생리식염수 등으로 건조를 방지하여야 한다. 그리고 공여부는 dead space내의 혈종형성을 방지하여야 하고, 술후 수부의 위치는 이식한 피판이 긴장상태에 놓이지않게 하고 과도한 압박을 피하도록 하였다.

결 과

전체 피판 이식술은 총 35례중 32례(91.4%)에서 성공하였으며 외형 및 기능상 우수 또는 양호로 평가할 수 있었다(Table 5).

실패한 경우는 3례있었는데 견갑부 피판이식술 2례, 족배부 피판이식술이 1례로서, 견갑부 피판

Table 5. Success Rate

Success	32(91.4%)
Failure	3(8.6%)
Total	35(100%)

Table 6. Causes of Failure

name of surgery	causes	No
Scapular free flap	Infection	1
	Thrombosis	1
Dorsalis pedis		1
Free flap	Infection	1
Total		3

이식술의 경우 술전 감염의 악화 1례, 혈전 형성으로 인한 피판의 괴사가 1례이었고, 족배부 피판 이식술의 경우 감염이 1례가 실패의 원인으로 판명할 수 있었다(Table 6).

증 례

증 례 1

32세 남자로서 수부 압박상을 받고 수회의 고식적 피부이식술을 시행받았던 환자로서 수부의 반흔구축을 주소로 내원하여 반흔구축을 제거한 광범위한 연부조직 결손부위에 대하여 견갑부 유리 피판 이식술을 시행하여 술후 수부 반흔구축이 개선되었고 수부 기능이 증진되었으며 외형상으로도 환자본인의 만족도가 높았다(Fig. 1-A,B).

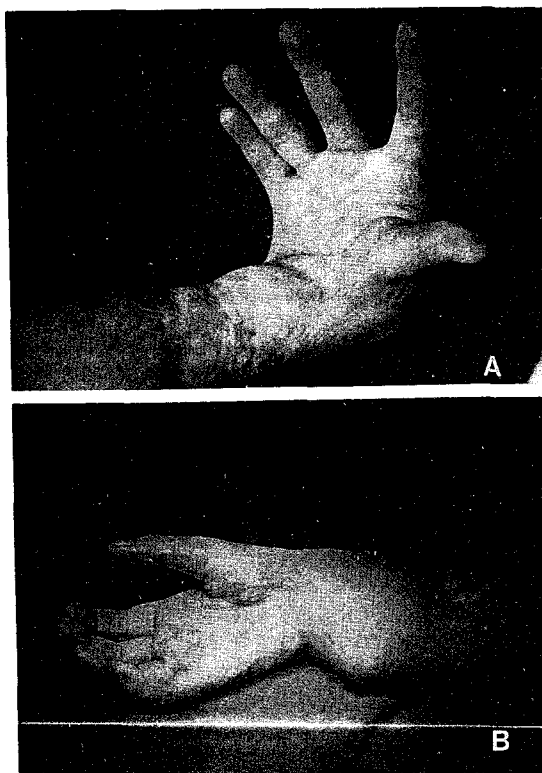


Fig. 1. 32세 남자, (A)수부 및 전완부의 심한 반흔 구축을 보이고 있다. (B)반흔 구축 제거술후 연부 조직 결손부위에 대하여 견갑부 유리 피판 이식술을 시행한 결과 반흔 구축의 개선과 수부 기능의 증진을 보이고 있다.

증례 2

16세 남자로서 수부 압궐상을 입고 절단단 봉합술 및 피부이식술을 시행받은후 수부의 반흔 구축을 주소로 내원하여Radial forearm flap을 시행하여 술후 수부 반흔 구축의 이완 및 기능의 개선을 보였다(Fig. 2-A,B).

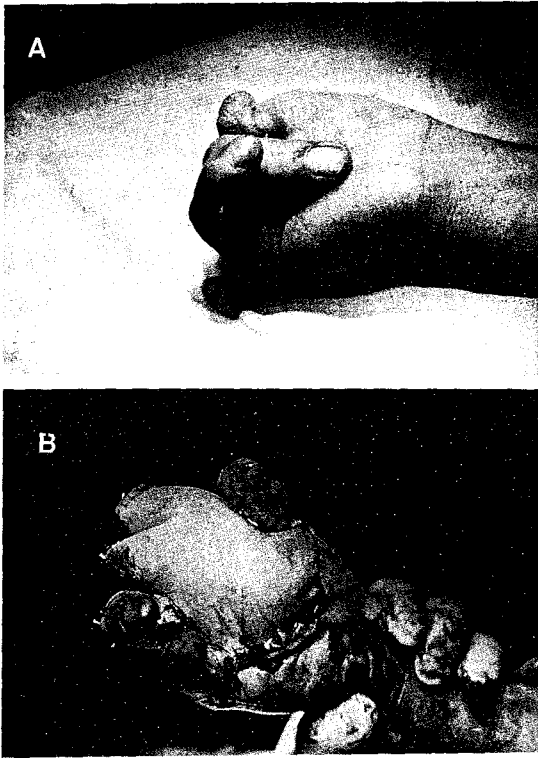


Fig. 2. 16세 남자. (A)수부 압궐상에 대한 절단단 봉합술 및 피부 이식술 후 수부의 심한 반흔 구축을 보이고 있다. (B)반흔 구축 제거술 및 Radial forearm flap을 시행하여 술후 반흔 구축의 이완 및 기능의 개선을 보였다.

증례 3

10세 여아로서 수지 부분 절단부의 봉합 후 원위부의 괴사를 보여 괴사부제거 및 부분 족지의 수부 이식술을 시행하여 좋은 결과를 보였다. 일반적으로 부분 족지의 수부 이식술은 이식부의 골 성장률이 없고, 이식골 흡수의 빈도가 높아 소아에 있어서 불리한 것으로 알려져 있지만 이 경우 좋은 결과를 얻었으며, 최종적인 수지의 길이

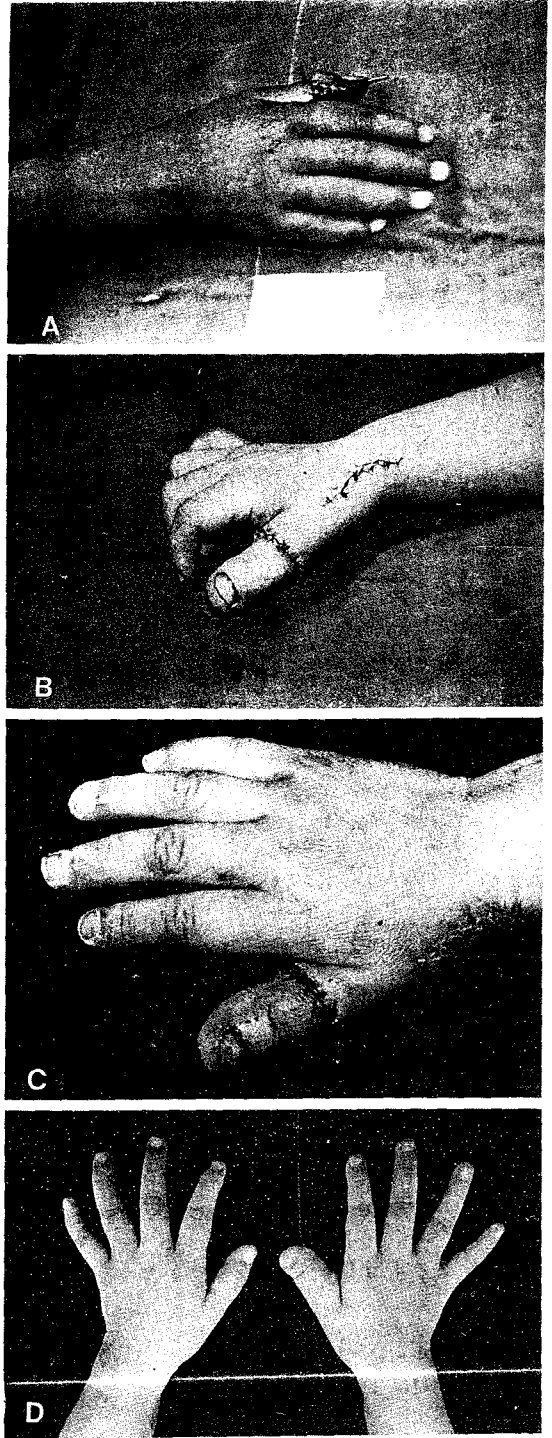


Fig. 3. 10세 여아. (A)수지 부분 절단부의 봉합후 원위부의 괴사를 보이고 있다. (B.C.D)괴사부 제거 및 부분 족지의 수부 이식술을 시행하고 좋은 결과를 보이고 있다. 수술 직후, 수술 후 및 추시상 모습이다.

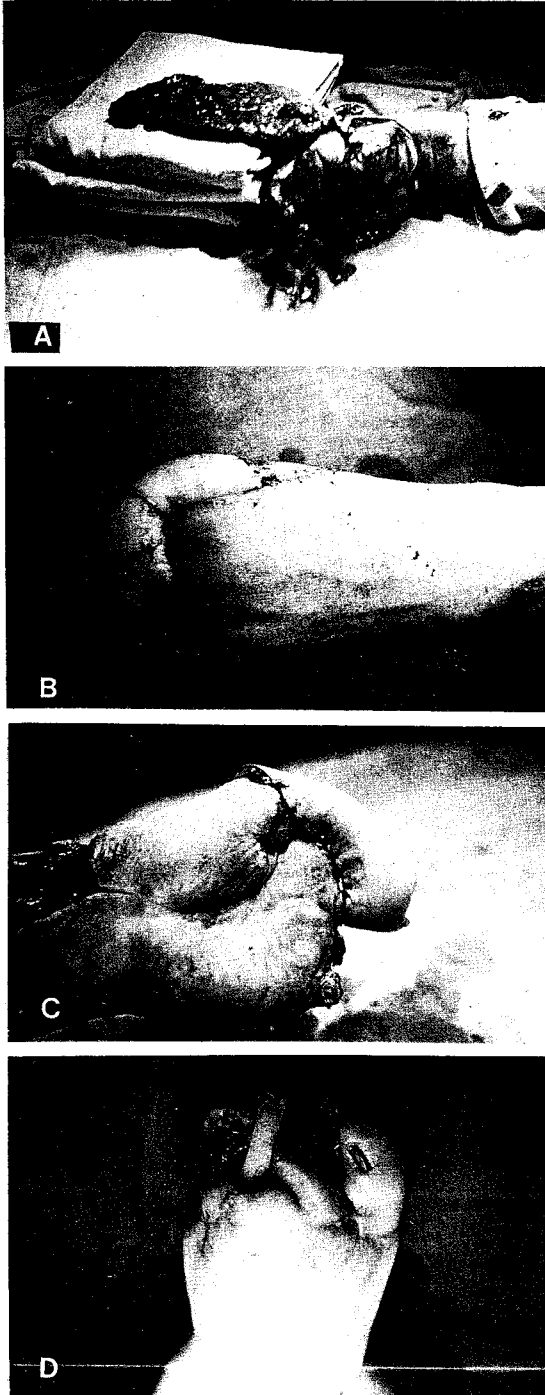


Fig. 4. 34세 남자. (A)수부의 동상으로 인한 광범위한 골 및 연부조직의 괴사를 보이고 있다. (B,C)괴사된 연부조직만을 제거한 후 괴사된 수지골 위에 견갑부 유리피판 이식술을 시행하였다. (D)술후 수여부의 수지골 괴사로 인한 피판 부착의 실패를 보이고 있다.

를 계산하여 시행하는 것이 도움이 되었으나 향후 성장에 따라 지속적으로 원격 추시할 예정이다(Fig. 3-A,B,C,D).

증례 4

34세 남자로 수부의 동상으로 인한 광범위한 골 및 연부조직 괴사를 주소로 내원하여 괴사된 연부조직만을 제거한 후 괴사된 수지골 위에 견갑부 유리피판 이식술을 시행받은 환자로서 수여부의 수지골 괴사로 인하여 피판의 부착이 실패하였다. 추후 Radial forearm flap을 시행하여 좋은 결과를 얻었다(Fig. 4-A,B,C,D).

고찰

수술 현미경하에서의 미세수술은 1960년 Jacobson과 Suarez가 실험적 성공을 거둔 후 1965년 Krizek 등에 의해 처음 유리 피판의 이식이 시도되었고 1972년 Hari¹⁰⁾ 등에 의한 Free scalp flap이 복합조직 이식의 효시가 되어, Daniel과 Taylor^{7,8)}는 서혜부 피판(Free groin flap)을 이용한 피판이식술을 시행하였고 Budet¹¹⁾ 등은 광배근 피판이식술을 시행하였으며, 피하지방, 근육, 골, 신경, 관절 등을 살아있는 상태로 이식이 가능해져 심한 연부조직의 결손 및 그로 인한 vital organ의 노출에 대한 치료에 있어서 단순한 coverage뿐 아니라 손상되거나 마비된 조직의 기능까지 재생할 수 있게 되었다^{7,11)}.

수부손상은 혈액순환의 장애가 있는 경우 절단 원위부 조직의 괴사가 초래되며, 손상받은 피부 및 피하조직을 직접 재조형 하는 것이 가장 좋은 방법이나 이 경우 실패율이 높다고 알려져 있다¹⁾.

수부 손상시 일차적 치료의 목적은 조직을 최대한 보존하며 기능적인 회복을 도모하는데 있으므로 일차 치료에서 최대한 피부를 보존한 후 재건술을 실시하여야 한다.

고식적인 피부 이식술은 간단하게 시행할 수 있는 장점이 있으나, 조직에 혈액공급이 충분하지 못하며, 추후 피부상태가 불안정할 수도 있으며, 무감각으로 인한 궤양이 발생할 수 있다는 단점이 있다.

수혜부와 공여부 사이의 거리가 먼 경우에 원

거리 피판 이식술을 시행할 수 있으나 원거리 피판 이식술 시 이식 후 심부조직과 정상적인 운동이 이루어지지않고, 외형에 대한 불만족과 지방 제거술이 필요하다는 단점이 있다¹²⁾. 유리 피판 이식술의 장점으로는 광범위한 적응례, 일단개수술로 수상 부위를 조기 운동시킬 수 있고, 공여부는 대부분 1차 봉합이 가능하며, vascularized osteocutaneous flap등 필요에 따라서 복합조직의 이식을 시행할 수 있다는 장점이 있으나 수술시간이 길고, 기술적으로 어려움이 있으며, 수술 중이나 수술 후 피판의 괴사가 일어날 수 있고, 술 후 관리가 어렵다는 단점이 있다¹⁾.

피판 이식술의 성공율을 높이기 위하여는 여러 요인 들이 고려되어야 하며 이 중 특히 수술수가 중요하여 1mm이하의 혈관 봉합시 90% 이상의 patency rate를 보여야 한다고 하며³⁾, Hari¹³⁾등은 93%의 성공율을 보였으며 저자들의 경우도 91.3%로서 Hari¹³⁾등의 보고와 비슷하였다.

본 수술의 실패의 원인으로는 혈관의 kinking 또는 과도한 혈관의 긴장 및 수여부 혈관 자체의 심한 손상 합병증에 의한 동맥 또는 정맥의 혈전 형성과 혈관벽이 약하여 생기는 혈류 차단, 감염에 의한 괴사 등이며, 부분적실패의 원인은 술후 외과 부위의 과긴장, 혈관 주행의 기형으로 인한 피판원위부의 혈류 차단 등이 원인이 될 수 있었다.

이러한 피판 이식술의 성공율을 높이기 위하여 재고하여야 할 점으로는 술전 정확한 혈관의 해부학적 주행을 알아야 하고, 혈관 봉합시 또는 혈관 문합 후 봉합된 혈관의 과긴장은 절대 피하여야 하며, 혈관 문합 시 사용하는 혈관 감자(vascular clamp)로 인한 과도한 혈관 압박도 원인이 될 수 있다고 생각되며, 혈종 형성을 방지하여야 하나 과도한 압박은 피하여야 한다. 유리피판 이식술에서 피판의선택이 중요한데 공여부 피판을 떼 후 미용상의 문제가 없어야 하고, 기능상 문제가 없어야하고, 가능하면 공여피부의 공급 혈관이 일정하며 직경이 굵은 피판을 선택하는 것이 좋고, 수여부의 조건으로는 수여부 혈관의 혈관벽이 건강하고, 적당량의 혈류 공급이 있어야 하며 충분한 직경을 가져야 한다. 또한 수여부 혈관으로 사용 후에도 기능의 장애를 남기면 안된다^{14,15)}.

저자들이 시행한 각 피판별 장단점과 문제점들을 보면 Scapular free flap의 경우 혈관 주행이 비교적 일정하고 굵어 박리하기 용이하고, 피하조직이 없다는 장점이 있으나 술후 공여부의 반흔 조직이 확대되어 반흔조직의 제거술이 필요한 경우가 많고, dermis가 두꺼우며 감각신경의 공급이 충분하지 못하다는 단점이 있다^{1,3,4,10)}.

Radial forearm flap의 경우 osteocutaneous composite로 사용할 수도 있고, 비교적 큰 혈관 신경의 해부학적 구조 및 큰 크기의 얇은 피부를 얻을 수 있다는 장점이 있으나, 공여부 수부로 이행하는 요골 동맥의 공급이 소실되고, 술중 혹은 술후 공여부의 결손 부위에 피부이식을 시행하여야 할 경우가 많다는 단점이 있다^{16,17)}.

Dorsalis pedis free flap의 경우는 공여부 혈관 주행이 superficial하고, 비교적 일정하고 굵어 박리하기 쉽다. 또한 방어 감각의 재건이 필수적인 heel pad나 hand의 재건에 매우 유용한 적응이 된다. 그러나 공여부 박리시 주위조건 특히 건, 골막 등의 노출이 잘 되어 고식적 피부이식술시 실패하는 경우가 종종있다^{1,2,9,10)}.

Wrap-around flap의 경우 족지의 손실이 없고 재건된 수지가 비교적 정상형태를 유지할 수 있으나, 성장력이나 지질간 관절의 운동성이 없고, 이식골의 흡수가 일어나기 쉬워 소아에서는 불리한 것으로 알려져 있다.

저자들의 경우 10세 여아에서 시행하여 좋은 결과를 얻었고 이 경우 최종적인 수무지 길이를 고려하여 시행하는 것이 도움이 되었다^{1,5,11)}.

Gracilis free flap의 경우 근육이 길어 근육에 의한 피부를 큰 범위까지 떼어낼 수 있으며, 제공 후에도 기능상 장애가 없고, 미용상 장애가 적은 장점이 있으나 근 원위부에 별도의 공급 혈관이 있어 자칫 원위부 괴사가 생길 수 있다는 단점이 있다³⁾.

저자들이 시행한 피판 이식술 이외에도 여러 종류의 피판 들이 개발되어 시행되고 있다.

피판 이식술에 대하여 일차적으로 간편한 방법을 사용하는 것이 우선적으로 고려되어야 하며, 이것이 불가능할때 혈관부착 유리 피판 이식술을 고려하는 것이 좋고, 일단 피판 이식술이 결정되면 나이, 위치, 크기, 전신 상태, 기능 및 미용적

인 면 등을 종합적으로 고려하여 가장 적합한 공여부를 선택하는 것이 중요하다고 사료된다.

결 론

경희 대학교 의과대학 정형외과학 교실에서는 1985년 7월에서 1992년 2월까지 수부손상의 연부조직 결손으로 내원하여 미세수술을 이용한 연부조직 재건술을 시행한 33명, 35례에 대하여 그 임상적 결과를 분석 하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 35례중 남자 31례, 여자 4례였으며 평균 연령 23세, 평균 추시기간은 19개월이었다.

2. 수술방법은 견갑부 피판이 6례, Radial forearm flap 7례, 족배부 피판이 4례, Neurovascular island flap이 6례, Gracilis free flap이 1례, 부분족지의 수부이식이 6례, 족지이식이 5례이었다.

3. 유리 피판의 괴사를 보인 3례의 경우, 실패의 원인으로 2례에서는 기존의 염증이 재발 및 악화로 인한 피판의 괴사이었고, 1례에서는 술후 혈전이 발생한 경우이었다.

이상의 결과로 볼 때 미세수술을 이용한 연부조직 재건술은 기능상, 외형상으로 단기간 내에 수부를 재건할 수 있는 유용한 방법으로서, 피판이식술의 실패율을 줄이기 위해서는 봉합시 생리적 긴장도를 유지하여야 하고, 혈종의 형성을 방지하여야 하며, 과도한 압박은 피하는 것이 좋고, 수여부의 혈관상태를 고려하고 기존의 감염 및 염증이 있는 경우 충분한 기간의 치료 후에 수술을 시행하거나, 가능하면 수상 직후에 시행하여 감염증에 대하여 예방적인 효과를 거두는 것이 좋다고 사료된다.

REFERENCES

1. 김봉건, 유명철, 강신혁, 박재광 : 미세수술법을 이용한 신경 및 혈관부착 유리피부이식술. 대한정형외과학회지 제16권 : 146, 1981.
2. 김광희, 이광석, 황건성, 장병인 : 미세수술을 이용한 족배유리피부편 이식술에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지 제20권 : 419, 1985.
3. 유명철, 정덕환, 한정수, 안진환, 차승균 : 혈관 유리피부이식술의 임상적 고찰. 대한정형외과학회지 제20권 : 1145, 1985.
4. 한수봉, 강용식, 강호정, 전창훈 : 미세수술을 이용한 수부재건술. 대한정형외과학회지 제26권 : 581, 1991.
5. 한수봉, 김남현, 조현열 : Wrap around Technique를 이용한 수지 재건술. 대한정형외과학회지 제23권 : 1158, 1988
6. Baudet, J., Guinberteau, J.C. and Nascimento, E. : *Successful Clinical Transfer of Two Free Thoraco-dorsal Axillary Flaps. Plat. Reconstr. Surg.*, 58 : 680-688, 1976.
7. Daniel, R.K. and May, J.W. : *Free Flaps : An Overview. Clin. Orthop.*, 123 : 122-131, 1973.
8. Daniel, R.K. and Taylor, G.I. : *Distant Transfer on an Island Flap by Microvascular Anastomosis : A Clinical Technique. Plat. Reconstr. Surg.*, 52 : 112-117, 1973.
9. Harii K., Ohmori, K., and Sekiguchi, J. : *The Free Musculocutaneous Flap. Plast. Reconstr. Surg.*, 57 : 294-303, 1976.
10. Hing, D.N., Buncke, H.J., Alpert, B.S. and Gordon, L. : *Free Flap Coverage of the Hand. Hand Clinic*, 1 : 4, 741-758, 1985.
11. Ikuta, Y. : *Vascularized Free Flap Transfer in the Upper Limb. Hand Clinic*, 1 : 2, 297-310, 1985.
12. O'Brien, B.M., Miller, G., Newing, R., Hayhurst, J. and Morrison, W.A. : *Clinical Replantation Of Digits. Plast. Reconstr. Surg.*, 52 : 490-502, 1973.
13. Urbaniak, J.R. : *Wrap-Around Procedure for Thumb Reconstruction. Hand Clinic*, 1 : 2, 259-270, 1985.
14. Winspur, I. : *Distant Flap. Hand Clinic*, 1 : 4, 729-740, 1985.