

# 짧은 혈관경을 가진 부분 족지 전이술을 이용한 수지첨부의 즉시 재건

포항세명기독병원 성형외과

박선희 · 김학수 · 김성언

— Abstract —

## Immediate Distal Digit Reconstruction with Short Vascular Pedicled Partial Toe Transfer

Sun Hee Park, M.D., Hak Soo Kim, M.D., Seong Eon Kim, M.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Pohang SM Christianity Hospital, GyeongsangObuk-do, Korea

We studied the results of the immediate microsurgical reconstruction of the distal digit injury with short vascular pedicled partial toe transfer.

Thirteen patients with amputation or crush injury of the distal digit who underwent partial toe transfer at the authors' institute over 8-year period were reviewed. Delay between initial injury and reconstruction ranged from 1 to 9 days. All flaps were harvested on a short vascular pedicle, with anastomoses performed at a proximal interphalangeal joint level on the fingers and metacarpophalangeal joint level on the thumbs.

Good to excellent cosmetic and functional results were obtained in all cases, with nearly normal-looking fingertip. The mean static two point discrimination was 10 mm.

Immediate reconstruction with short vascular pedicled partial toe transfer is an excellent option for the reconstruction of the composite defect of the distal digit.

**Key Words:** Fingertip, Toe transfer

### 서 론

외상으로 인한 수지 첨부의 절단이나 압쇄 손상시 재접합술을 시도하거나, 그것이 불가능할 경우 국소 피관술, 교차 수지 피관술 등으로 결손 부위를 피복하는 수술을 진행하게 된다. 특히, 수지의 원위지간관절 원위부 결손

은 기능적 목적보다는 미용적인 목적과 함께 환자의 요구도가 높아짐에 따라 각종 재건수술을 시행하는 경우가 많아지고 있다. 족지를 이용한 수지 재건술이 최초로 보고된 이후로, 최근에는 점점 더 미세한 수술이 가능해지면서, 손뚱판이나 수질부 결손에 족지를 부분적으로 전이하는 수술이 시행되고 있다<sup>2,3,4</sup>.

※통신저자: 김 성 언

경북 포항시 남구 대도동 94-5

포항세명기독병원 성형외과

Tel: 054-289-1713, Fax: 054-275-2805, E-mail: pskim690@naver.com

저자들은 외상으로 인한 수지 침부의 복합조직 결손 환자 중에서, 정상적인 모양으로 재건을 바라는 욕구가 강한 환자를 대상으로, 기능적, 미용적인 재건을 위한 부분 족지 전이술을 수상후 수일 이내에 시행하였다. 또한, 피관의 혈관경을 짧게 하여 수술 시간을 단축하고, 반흔을 줄이는 등의 장점을 얻으면서 동시에 술중 발생할 수 있는 혈관 수축은 줄이도록 노력하였다. 이에, 부분 족지를 이용한 수지 침부 재건에서 즉시 재건 및 짧은 혈관경 피관으로 수술한 결과를 보고하는 바이다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2003년 6월부터 2011년 5월까지 13명의 환자를 대상으로 하였고, 모두 남자 환자이었다(Table 1). 평균 나이는 33.1세(범위, 23~62세) 였다. 모든 환자는 외상에 의해서 무지 또는 수지 침부의 뼈, 수질부, 손톱 등의 결손이 발생하였다. 결손부위는 무지와 중지가 각각 4예, 약지가 3예, 인지가 2예의 순이었다. 부분 족지를 이용한 재건 부위에 따라 분류하면, 뼈, 손톱, 수질부를 재건한 경우가 5예로 가장 많았고, 손톱과 수질부가 4예, 수질부만 재건한 례가 3예, 뼈와 손톱만 재건한 경우가 1예 있었다. 공여부는 족무지를 이용한 경우가 9예, 제 2족지를 이용한 경우가 4예 있었다. 뼈고정을 한 6예중 2예에서 해면골이식술도 함께 시행하였다.

수술 시기에 대해서는 우상형 등<sup>5,6</sup>이 보고한 바에 따라 즉시 부분 족무지 전이술의 정의에 해당하는 환자를 포함

시켰다. 수상초기 재접합수술이 불가능하여 응급 재건술을 필요로 하는 환자, 수상 후 2주 이내에 재건술을 시행 받은 환자는 연구에 포함하였고, 일차봉합술이나 단단성형술을 시행받은 후, 추후에 필요에 의해 재건술을 시행 받은 환자는 포함하지 않았다.

수상일로부터 수술일까지의 시간에 따른 분류로는 4일 이내가 11명으로 가장 많았고, 6일, 9일째가 각각 1명씩 있었다.

환자의 의무 기록을 검토하여 피관 생존율, 재수술 빈도, 이차 수술의 종류와 횟수를 조사하였고, 6개월~2년간 환자 추적 관찰을 통하여 재건된 수지의 정적 이점 식별력, 관절의 능동 운동범위를 측정하였다. 또한 재건된 수부와 공여부인 족부의 술후 기능과 모양에 대한 주관적 만족도를 조사하였다.

### 2. 수술 방법

즉시 재건술을 시행 받았던 환자들은, 모두 수상 당일 수술실에서 수부 조직의 손상 정도를 확인하고, 피사 조직을 변연 절제한 후, 수일내에 피관 재건술 계획을 세웠다. 일부 수술 시기가 늦어진 환자들은 마취전 검사에 시일이 걸리거나, 환자가 수술 결정을 늦게 한 경우이었다.

수술은 전신마취하에서 앙와위로 시행되었다. 수부에서 먼저 문합에 이용할 수지 동맥과 정맥, 지신경을 찾아서 박리하였다. 이때, 수지 동맥에서 박동이 있는 동맥혈의 분출을 확인하는 것이 중요하며 이는 공여부에서 피관을 옮기기 전에 다시 한번 확인하여야 한다. 동맥혈의 분출이 없는 경우 원인을 찾아보고 교정하거나 다른 수혜부

**Table 1.** Demographics of the patients

Patient No	Sex/age	Recipient	Defected tissue	Donor	Interval	Secondary operations
1	M/30	Rt thumb	Bone, pulp, nail	Rt. great toe	Two days	Revision
2	M/62	Lt. ring finger	Bone, pulp, nail	Rt. great toe	One day	
3	M/23	Rt. ring finger	Nail, pulp	Rt. great toe	Two days	Defatting
4	M/23	Lt. index finger	Bone, pulp, nail	Rt. second toe	Two days	
5	M/27	Lt. middle finger	Bone, pulp, nail	Rt. second toe	One day	
6	M/41	Lt. thumb	Nail, pulp	Rt. great toe	One day	Defatting
7	M/23	Lt. middle finger	Pulp	Lt. great toe	One day	Defatting
8	M/48	Rt. thumb	Pulp	Lt. great toe	Six days	Revision
9	M/23	Lt. thumb	Pulp	Lt. great toe	Nine days	Revision
10	M/39	Lt. middle finger	Bone, pulp, nail	Rt. second toe	Two days	
11	M/31	Lt. ring finger	Pulp, nail	Rt. great toe	Three days	
12	M/31	Rt. index finger	Pulp, nail	Lt. great toe	Four days	
13	M/30	Lt. middle finger	Bone, nail	Lt. second toe	One day	

M: male, F: female, Lt.: left, Rt.: right.

혈관을 찾도록 한다. 수지 신경은 박리 후 피판의 감각이 빨리 회복될 수 있도록 고려하여 길이를 조절하였다. 정맥의 경우 주로 수배부의 근위지절 원위부의 정맥을 이용하는데 수배부에 절개를 가한뒤 박리하고 충분한 크기의 피하통로를 만들었다.

이후 조직 결손 부위의 삼차원적 모양과 동일하게 족무지 또는 제 2족지에 도안을 하였다. 예를 들어 수질 피판의 경우 족무지가 2족지보다 감각이 좋고, 큰 피판을 제공할 수 있어 대개 족 무지에서 피판을 거상하였다. 족무지에서 수질 피판을 거상하여 수부 무지를 재건하는 경우 무지의 척측 감각을 중시하여 동측의 족 무지를, 인지를 재건하는 경우는 요측 감각을 중시하여 반대측 족 무지에서 수질 피판을 거상하였다.

공여부는 피판의 배측 근위부에서 피부에만 얇게 절개를 가하여 피하 정맥을 가장 먼저 찾아 박리하고, 이후 역행성 접근방법으로 제 1족지 간에서 절개를 시작하여 내외측 족지 족배 동맥의 만나는 지점을 확인하고 동맥경을 박리하였다. 족지 신경도 함께 박리한 후, 외측지 족배 동맥을 혈관경으로 하는 복합조직피판을 거상하였다. 이후에 박리한 혈관경을 주의하면서 뼈와 발톱관을 일부, 또는 전체를 포함시켜 피판을 완성하였다.

피판경을 분리하기 전 반드시 수술용 지혈대를 풀어 피판의 혈류 상태를 확인하고 최소 30분 이상 충분히 혈류가 유지되도록 하였다. 골고정은 K 강선과 뼈사이 철선 고정을 시행하였고, 수술실용 방사선 촬영 장치로 확인하였다.

Dautel 등<sup>2</sup>은 족지전이술에서 짧은 혈관경 피판을 이

용하여 수지 내의 작은 혈관에서 혈관문합을 시행한 결과를 보고하였다. 저자들도 모든 피판에서 짧은 혈관경을 이용하여 수지에서는 근위지관절, 무지에서는 중수지 관절의 원위부에서 혈관 문합을 시행할 수 있었다. 혈관과 신경의 문합은 현미경하에서 시행하였고, 문합술을 시행하기 전 혈관의 꼬임이 없도록 확인하고 문합술 후 혈관이 너무 짧거나 길어지지 않도록 적절한 길이를 유지하였다. 신경은 피판쪽 신경길이를 최단거리로 조절하여 문합하였다.

공여부는 족지의 일부분만 이용하였으므로 대부분 경우 일차성 봉합을 시도하였고, 일부 피부 결손 부위는 전층 또는 부분층 피부이식술을 시행하였다.

## 결 과

13명의 증례에서 모든 피판은 잘 생존하였다. 수술 후 2일 이내 피판의 혈류 장애로 재수술을 시행한 경우는 3예이었다. 족부의 피판 크기가 커서 3개월후 부피줄임술을 시행한 경우는 3예이었다. 장골능에서 해면골 이식을 시행한 2예를 포함하여 피판에 뼈를 포함시킨 6예에서 모두 골유합이 잘 이루어진 것을 확인하였다. 피판에 손톱관을 포함시킨 10예 모두에서 손톱이 잘 자라는 것이 확인되었다. 12예에서 지신경 문합을 함께 시행하였으며, 정적 이점 식별력은 평균 10 mm로 회복되었다. 환자 추적 관찰중, 재건된 수부와 공여부인 족부의 술후 기능과 모양에 대한 환자의 주관적 만족도를 조사하였다(Table 2).

**Table 2.** Summary of clinical results

	Classification	No of patients	Percent of total patients
Static 2-PD	6~8mm	2	15%
	8~10mm	7	54%
	10~12mm	4	31%
ROM	More than 80% of normal	11	85%
	60~80% of normal	2	15%
	Less than 60% of normal	0	0%
Patient satisfaction (Recipient site)	Satisfied	5	38%
	Partially satisfied	8	62%
	Unsatisfied	0	0%
Patient satisfaction (Donor site)	Satisfied	9	69%
	Partially satisfied	4	31%
	Unsatisfied	0	0%

Static 2-PD: static two point discrimination

ROM : range of motion

## 증례

### 증례 1

30세 남자 환자로 철관에 끼어서 우측 무지가 원위지골 기저부에서 절단된 상태로 내원하였다. 수상당일 수술실에서 변연 절제술을 시행하면서 손상의 정도를 확인하였다. 절단된 수지는 심한 압력 손상으로 재접합수술을 할 수 없었다. 절단된 근위부에 굵직한 힘줄은 붙어 있었으나 손톱과 손톱판 원위부가 소실되었다.

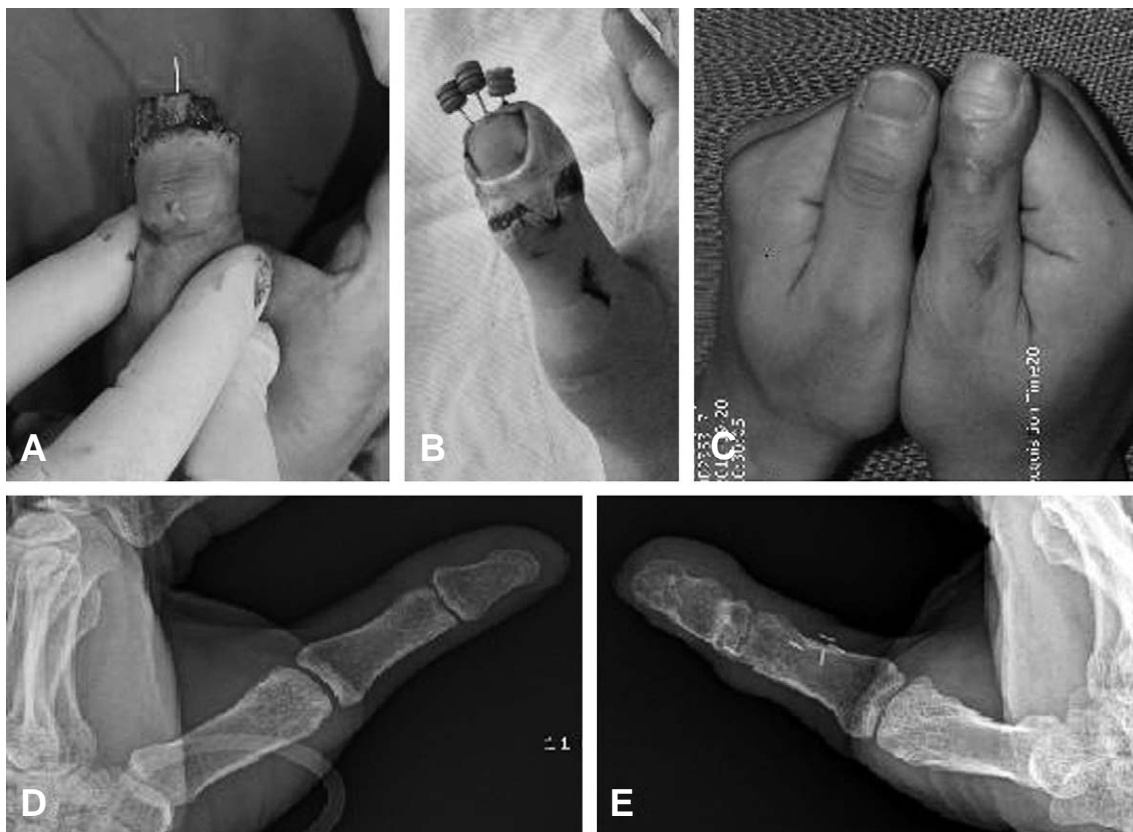
2일후, 우측 족무지에서 원위지골과 발톱을 포함한 피판(wrap around flap)으로 무지 재건 수술을 하였다. 결손 부위의 크기에 맞게 도안을 작성한 후, 피판을 거상하고, K 강선으로 골고정을 시행하고, 장골능에서 채취한 해면골이식을 시행하였다. 척측 수지 동맥과 피판의 외측 족지 동맥을 문합하고 수배부 피하 정맥을 문합하였다. 척측과 요측 지신경을 봉합하였다. 공여부는 원위지골 기저부를 보존하면서 국소피판술로 봉합하였다. 2일후

피판의 혈류 장애로 정맥 문합 부위 확인을 위한 재수술을 시행하였다. 수술중 정맥 문합 부위의 혈전은 없었고, 피부 봉합사를 제거하여 압박을 줄여준 후, 혈류 순환이 회복되었다.

9개월 추적 관찰에서 골유합을 확인하였으며 10 mm의 정적이점 식별력을 보였다. 손톱도 정상적으로 자랐다. 반대측 손가락과 비교시 약 5 mm 정도 길이가 긴 것 이외에는 환자 만족도가 높았으며, 시간관절의 운동범위는 정상이었다(Fig. 1).

### 증례 2

30세 남자 환자로 작업중 기계에 좌측 중지가 끼어 수상하였다. 원위지골 전체와 중위지골 일부가 소실되어있었고, 수배부는 손톱과 피부의 결손 상태, 수장부는 열상만 있는 상태이었다. 수상 당일 수술실에서 변연절제술을 시행하면서 손상의 정도를 확인한 후, 1일후 좌측 제 2족지를 이용하여 수지 재건술을 시행하였다. 먼저, 수혜부



**Fig. 1.** (A) Right thumb amputation through the nail plate. (B) Osteoonychocutaneous flap was transferred to the thumb from right great toe. (C) Nine months later, reconstructed right thumb is 5 mm longer than left side. But nearly normal shape and range of motion can be seen. (D) Normal left thumb. (E) Reconstructed right thumb.

의 요측 수지동맥을 확인하고, 박리한 후, 결손 부위의 크기에 맞게 도안하여 제 2족지에서 제 1족배 중족 동맥을 혈관경으로 하고 원위지관절을 포함한 골, 발톱, 피부 피판을 거상하였다. 뼈사이철선 고정을 이용하여 골고정을 시행하고, 제 1족배 중족 동맥과 요측 수지 동맥을 문합한 후, 수배부 정맥 문합을 하였다. 공여부는 국소 피관술과 전층 피부이식술로 피복하였다.

6개월 추적 관찰에서 골유합을 확인하였으며, 원위지관절이 약 25도 굴곡된 것을 제외하고는 전체적인 손가락 길이와 모양에서 환자 만족도는 매우 높았다. 공여부 역시 기능적으로 문제가 없었으며 모양도 만족스러운 결과를 보였다(Fig. 2).

### 증례 3

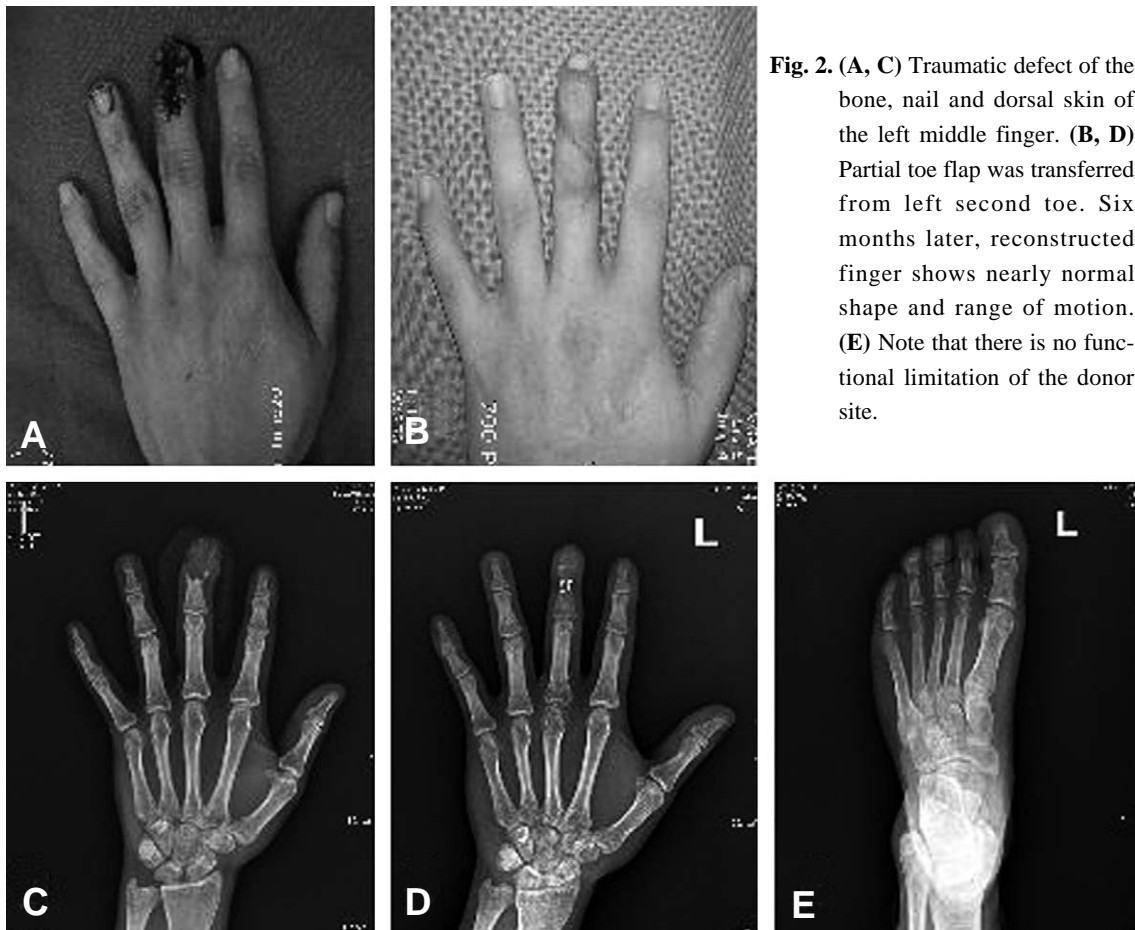
23세 남자 환자로 작업중 우측 약지와 소지가 프레스 기계에 끼어 수상하였다. 골 손상은 없었고 약지는 원위 지골이 노출된 상태로 손톱 및 손톱판과 수질부 조직의

척측 50%가 소실되어 있었다. 소지는 수지첨부의 손상이 있었다. 수상당일 수술실에서 변연절제술을 시행하고, 소지는 수질부의 V-Y전진피관술로 피복하였다. 약지는 2일 후 우측 족무지에서 발톱판의 외측 3분의 1과 수질부를 포함한 피판을 거상하여 결손부를 재건하였다. 전신 마취 하에서 우측 족무지의 외측 족지 동맥을 혈관경으로 하고, 족지신경과 수질부 조직, 발톱판을 부분적으로 포함한 피판을 거상한 후, 외측 족지 동맥과 요측 수지 동맥을 문합하고, 수배부 정맥 문합과 지신경 봉합을 시행하였다. 공여부는 일차 봉합술을 시행하였다.

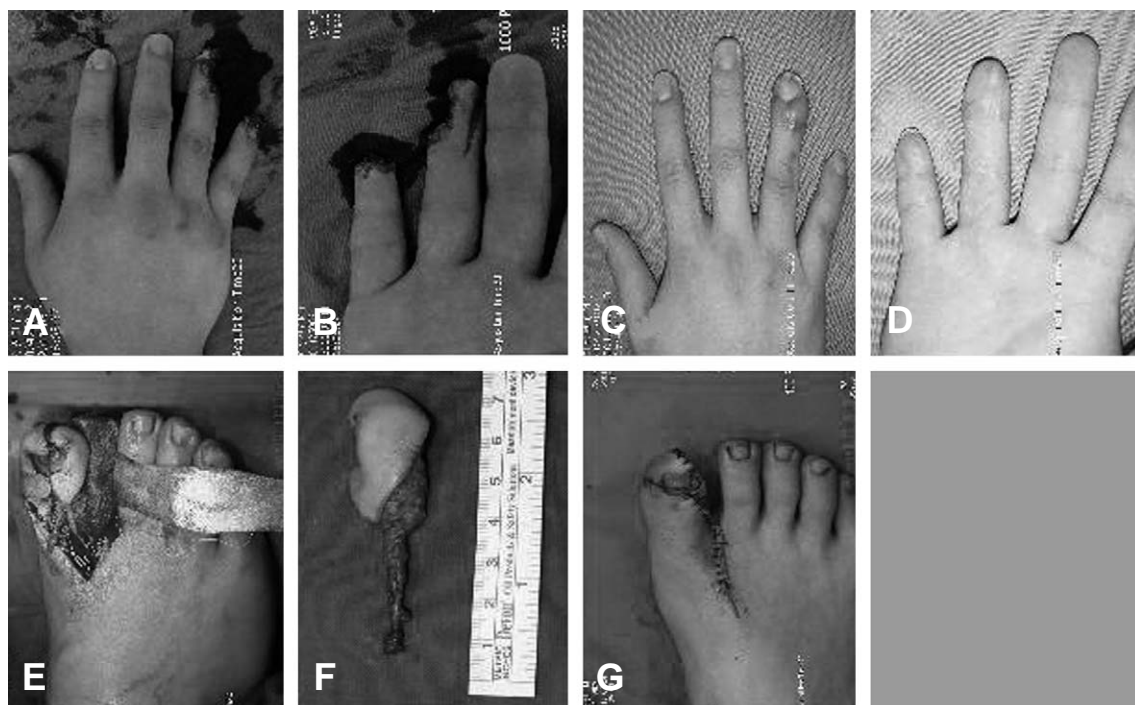
10개월 추적관찰 결과 수질부의 감각 기능이 정적이점 식별력 9 mm로 회복된 것을 보였고, 공여부의 모양 및 기능적 결함은 없었다. 수지와 공여부 모두에서 환자의 만족도가 높았다(Fig. 3).

### 고 찰

원위 수지는 조갑과 지문이 있는 특징적인 수질부를 가



**Fig. 2.** (A, C) Traumatic defect of the bone, nail and dorsal skin of the left middle finger. (B, D) Partial toe flap was transferred from left second toe. Six months later, reconstructed finger shows nearly normal shape and range of motion. (E) Note that there is no functional limitation of the donor site.



**Fig. 3.** (A, B) There is composite tissue defect of the ulnar half of the distal ring finger and fingertip injury of the little finger. (C, D) Partial toe flap from right great toe was transferred to the ring finger. Little finger was covered with volar V-Y advancement flap. (E, F) Partial toe flap which is composed of nailbed and pulp tissue with short neurovascular pedicle. (G) Donor site is covered with direct skin closure.

지고 있기 때문에 족지를 이용할 때 가장 유사하게 재건할 수 있으며 만족스러운 결과를 얻을 수 있다. 저자들은 외상으로 인한 원위 수지 손상 환자에서 수상후 수일내 부분 족지를 이용한 재건술을 시행하였다. 또한 피판의 혈관경을 짧게 하여 수술시 이로 인한 장점을 활용하였고, 단점은 줄이도록 노력하여 비교적 일정한 결과를 얻을 수 있었다.

무지나 수지 침부의 절단 또는 연부조직 결손 환자 중에서 재접합 수술이 불가능할 경우, 수상당일 수술실에서 변연절제술과 함께 이학적 검사를 시행하였다. 심부 조직까지 괴사된 부분을 철저히 제거하여 술후 반흔 형성을 줄이고, 혈관 문합시 손상 지역을 피하고자 하였다. 이후, 부분 족지 재건술을 수일내에 계획하였다. 수상후 2주 이내의 즉시 족지 전이술은 지연 재건과 비교하여 수술의 성공율, 술후 기능회복, 감염을 비롯한 합병증의 빈도에 있어서 별 다른 차이가 없는 것으로 밝혀져 있다<sup>5,7,8</sup>. 그러나 여러 가지 측면에서 지연 재건과 비교하여 장점을 가지고 있다. 우선, 조직의 섬유화와 반흔이 적어 수술시 신경, 혈관의 박리가 용이하고, 이로 인한 높은 수술 성공률을 기대할 수 있다. 또한 뼈, 인대의 노출 시간이 짧아 유착이나 조직의 섬유화가 없는 상태로 재건이 가능하며, 최

종적인 운동기능 향상을 기대할 수 있다. 사회-경제적인 측면에서는 전체 요양 기간을 줄여 이로 인한 비용감소와 조기업무 복귀를 기대할 수 있게 해준다<sup>5,7,9</sup>.

족지 전체를 이용한 수지 재건의 경우, 공여부의 이환율이 높다는 점과 장시간 수술을 견뎌야 하는 부담으로 인해, 환자 적응증이 제한적이었다<sup>10</sup>. 그러나 부분 족지를 이용할 경우, 공여부의 기능과 모양이 거의 유지된다는 점에서 환자의 심리적 부담을 줄일 수 있어 즉시 재건술의 수술 결정에 유리하였다.

피판의 크기와 모양을 결정하기 위해서 술전 조직 결손 부위의 삼차원적 모양을 확인하고 이와 동일하게 족지 또는 제 2족지에 도안을 하였다. 과거에는 족지 재건술 후, 시간이 지나면서 피판의 부피가 줄어들었다고 하였으나, 이상현 등<sup>11</sup>에 의하면 부피감소 정도가 매우 적어서 결손부위와 동일한 크기로 재건하여도 이후에 반대측과 비교하여 재건된 수지가 더 작아지는 경우는 없다고 하였다. 저자들도 이와 같은 결과를 확인할 수 있었고, 반대측 수지보다 부피가 큰 경우에는 술 후 3개월째 부피줄임술을 시행하였다.

족지를 이용한 즉시 재건술에서 지연 재건과 비교하여 혈관 문합을 할때 손상지역을 피하기 위해 혈관경의 길이

가 길어야 한다는 주장<sup>5</sup>도 있으나, 저자들은 술전에 충분한 변연절제술로 이를 피하고자 하였고, 오히려 짧은 혈관경 피판의 장점을 더욱 활용하고자 하였다. Dautel 등<sup>2</sup>은 수혜부 수지내에서 혈관 문합이 가능한 짧은 혈관경 피판의 족지 전이술을 시행한 결과, 피판의 생존율에는 영향을 주지 않으면서 공여부의 반흔을 적게 남길 수 있다고 보고하였다. 저자들도 모든 환자에서 수지에서는 근위지절의 원위부, 무지에서는 중수지절의 원위부에서 혈관문합이 가능하도록 피판 혈관경을 짧게 하였다. 그 결과, 공여부와 수혜부 모두 수술 부위의 반흔 형성을 줄일 수 있었고, 수술 시간을 단축시킬 수 있었다.

수술시, 역행성 접근방법으로 제 1족배 중족 동맥에서 내외측 족지 족배 동맥이 분지하는 부위에서 피판 혈관경을 결정하기 때문에, 제 1족배 중족 동맥의 해부학적 변이에 따른 박리의 어려움도 극복할 수 있었다. 혈관경의 박리 부위가 짧아져서 혈관 손상의 위험도 줄일 수 있었다. 지신경도 마찬가지로 원위부에 가까운 곳에서 문합함으로써 수지부의 빠른 감각 회복을 기대할 수 있었다<sup>2,11</sup>.

그러나 짧은 혈관경 피판의 경우, 문합부 혈관이 매우 가늘어서 미세현미경 수술시 고도의 숙련도를 요하고, 문합 부위가 손상지역과 가까워져서 술중 혈관 수축의 발생 빈도가 높을 수 있다. 혈관 수축은 피판의 생존에 영향을 줄 수 있는 중요한 문제로 이것을 피하기 위해서는 환자의 혈압과 체온 유지가 가장 중요하다<sup>12</sup>. 저자들은 마취과와 긴밀히 협조하여 술중 혈관수축제를 사용하지 않으면서 수축기 혈압을 110 mmHg 이상 유지하였다. 그리고, 피부 보온기와 수액 보온기를 사용하고, 마취시 기도 가온과 습기 유지를 위한 기구를 이용하여 환자의 체온 저하를 막았다. 이와 같은 방법으로 노력하여 혈관 문합 직후, 혈관 수축 현상은 없었고, 피판을 거상 하기 직전 혈관 수축 현상으로 피판의 순환 회복이 더딘 경우는 몇 차례 있었다. 그 경우는 피판을 거상하기 전 30분 이상 충분한 시간 동안 혈류가 유지되도록 하면서 기다린 후, 수술을 시행하였다. 그 결과 4명의 환자에서 2일 이내 피판의 혈류 장애로 재수술을 시행하였으나, 모든 피판이 잘 생존하였고, 6개월~2년간의 추적 관찰한 결과, 재건된 수지의 모양 및 기능, 감각 회복 등에서 환자 만족도가 비교적 높았다.

## 결 론

원위 수지부의 재건시 고려할 점은, 길이의 유지와 수질부에 적절한 감각, 조감 재건이다. 이러한 조건을 만족시키는 공여부로는 족지가 이상적이다. 저자들은 수상 후

수일 이내 부분 족지를 이용한 재건 수술을 시행하여, 공여부의 기능과 모양을 최대한 보존할 수 있었다. 이와 동시에 피판의 혈관경을 짧게하여, 박리를 용이하게 하고, 술중 혈관 수축 현상을 줄여 임상적으로 좋은 결과를 얻을 수 있었다.

## REFERENCES

- 1) Cobbett JR. Free digital transfer: Report of a case of transfer of a great toe to replace an amputated thumb. *J Bone Joint Surg Br.* 1969; 51: 677-9
- 2) Dautel G, Corcella D, Merle M. Reconstruction of fingertip amputations by partial composite toe transfer with short vascular pedicle. *J Hand Surg Br.* 1998;23:457-64
- 3) Koshima I, Inagawa K, Urushibara K, Okumoto K, Moriguchi T. Fingertip reconstruction using partial-toe transfers. *Plast Reconstr Surg.* 2000; 105: 1666-74
- 4) Woo SH. Cosmetic reconstruction of distal finger with second toe-to-hand transfer. *J Korean Soc Aesthetic Plast Surg.* 2002; 8: 130-8
- 5) Woo SH, Kim JS, Seul JH. Immediate toe-to-hand transfer in acute hand injuries: Overall results, compared with results for elective cases. *Plast Reconstr Surg.* 2004; 113: 882-92
- 6) Woo SH, Lee GJ, Kim KC, Ha SH, Kim JS. Immediate partial great toe transfer for the reconstruction of composite defects of the distal thumb. *Plast Reconstr Surg.* 2006; 117: 1906-15
- 7) Woo SH, Lee GJ, Kim KC, Kim JS. Immediate partial toe transfer for the reconstruction of the composite defects of the distal thumb. *J Korean Soc Surg Hand.* 2004; 9: 283-91
- 8) Chen SH, Wei FC, Chen HC, Chuang CC, Noordhoff MS. Emergency free flap transfer for reconstruction of acute complex extremity wounds. *Plast Reconstr Surg.* 1992; 89: 882-8
- 9) Demirkan F, Wei FC, Jeng SF, Cheng SL, Lin CH, Chuang CC. Toe transplantation for isolated index finger amputations distal to the proximal interphalangeal joint. *Plast Reconstr Surg.* 1999; 103: 499-507
- 10) Hwang SM, Ahn SM, Lim KR, Jung YH, Ryu MH. Second toe transfer for the thumb reconstruction. *J Kor Soc Surg Hand.* 2009; 14: 95-101
- 11) Woo SH, Seul JH. Distal thumb reconstruction with a great toe partial-nail preserving transfer technique. *Plast Reconstr Surg.* 1998; 101: 114-9
- 12) Mathes Stephen J, Hentz Vincent R. *Plastic Surgery 2nd vol 7.* California : ELSEVIER Saunders. 2005; 258-9.