

## 수부 손상에서 정맥이식의 유용성

이학승 · 김연환 · 김창연 · 김정태 · 안희창

한양대학교 의과대학 성형외과학교실

### Usefulness of Venous Graft in Hand Injury

Hak Sung Lee, M.D., Youn Hwan Kim, M.D.,  
Chang Yeon Kim, M.D., Jeong Tae Kim, M.D., Ph.D.,  
Hee Chang Ahn, M.D., Ph.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, College of  
Medicine, Hanyang University, Seoul, Korea

**Purpose:** In hand injury, pedicle is usually damaged by avulsion injury or crushing injury. Because of postoperative pedicle obliteration, it is often hard to save the injured hand and fingers, even after successful replantation. The author introduces three cases of extensive hand injury, and successful results after applicatoin of multiple venous grafts to these patients.

**Methods:** In all cases there was no circulation in any finger. In the first case, some vessels were extracted, so venous graft was applied to two sites of severely damaged venous sites. In the second case, venous grafts were applied to all four digital arteries of all fingers except thumb which got severely crushed, and two sites of dorsal veins. In the third case, venous graft was applied to all four digital arteries of all five fingers, and two sites of dorsal veins and palmar veins each.

**Results:** In all cases, survival of hands and fingers was successful. In the second case, however, amputation in thumb and little finger at DIP joint level was inevitable, because of its severe damage, and the large dorsal defect on index finger was filled with DIEP free flap. Thumb was reconstructed with toe-to-thumb free flap, and additional debulking procedures and contracture release is furtherly needed. In the first case, additional surgery was done, as FDP tendon got re-ruptured, but in long term follow-up, satisfactory range of motion was attained. In the third case, FTSG on dorsal skin region was planned. as flap on dorsal area got partial necrosis.

Received February 4, 2010

Revised March 11, 2010

Accepted May 11, 2010

**Address Correspondence:** Youn Hwan Kim, M.D., Department of  
Plastic and Reconstructive Surgery, College of Medicine,  
Hanyang University, 17 Haengdang-dong, Seongdong-gu,  
Seoul 133-792, Korea. Tel: 02) 2290-8560/ Fax: 02) 2295-7671/  
E-mail: younhwank@daum.net

**Conclusion:** In hand injury, there are many structures to be repaired, but sometimes venous graft is avoided for its long operating time. Even though the length of damaged vessel is enough for anastomosis, the endothelium is often damaged (zone of injury). In extensive hand injury, successful reconstruction would be possible with active venous graft to all vessels suspicious for damage.

**Key Words:** Hand injury, Venous graft, Interpositional venous graft, Zone of injury

### I. 서 론

오늘날 우리나라의 경제적 수준이 발전함에 따라 뼈, 인대 및 연부조직이 한꺼번에 손상을 받는 심한 수부 손상이 과거에 비하여 드물게 발생하고 있으며, 이로 인하여 의료진의 경험 또한 점차 줄어들고 있다. 수부 손상은 그 발생 기전에 따라 결찰 손상(avulsion injury), 압괴 손상(crushing injury), 복합 손상(combined injury), 깨끗이 절단된 손상(clean cut injury) 등으로 나눌 수 있는데 심한 손상의 경우 대체로 강한 적출 손상이나 압괴 손상에 의하여 혈관경 또한 심한 손상을 받게 되어 성공적인 접합이 이루어진다 하더라도, 술후 혈관경의 폐쇄로 인해 손가락을 포함하여 손을 구제하기 힘든 경우가 종종 발생한다. 수지 접합 시 손상 영역(zone of injury) 내에서의 문합은 술후 접합부의 괴사를 일으킬 수 있으므로, 적절한 길이의 혈관경 확보를 통하여 손상 영역 외에서의 문합이 필요하다고 할 수 있는데 적절한 혈관경 확보를 위하여 간치 정맥이식(interpositional vein graft)이 중요한 술식으로 이용될 수 있으나 정맥이식의 경우 수술시간이 길어지고, 이식편 양측의 문합이 이루어져야 하므로 기술적 실패 확률이 높아질 수 있고, 봉합사와 노출된 내막하층(subintima)으로 인한 혈전 형성으로 인한 실패 확률이 높아질 수 있어 많은 술자들이 꺼리고 있다. 하지만 본 교실에서는 혈관에 긴장이 가해지지 않는 상황이라도 심한 수부 손상이 있을 시 수술 중 적극적인 정맥이식을 통하여 술후 손의 구제에 도움이 됨을 증례와 함께 보고하고자 한다.

**II. 재료 및 방법**

**가. 연구대상**

본원 성형외과학교실에서 2009년부터 2010년까지 프레스기와 롤러기에 의한 심한 수부 손상을 받은 환자 3례를 대상으로 다발성 정맥이식을 시행하였으며, 모든 증례는 심한 외상으로 인하여 혈관의 일차 봉합의 가능 여부를 떠나 수지의 혈액순환이 존재하지 않는 환자들 이었다 (Table I).

**나. 방법**

첫 번째 증례 환자는 롤러에 의한 손상된 자로 손상이 비교적 심한 정맥 부위 문합을 위해 2군데 정맥이식을 시행하였다. 두 번째 증례 환자는 심하게 눌린 엄지를 제외하고, 모든 수지 동맥 4군데에 정맥이식을 시행하였으며, 2군데의 손등 정맥에도 정맥이식을 시행하였다. 세 번째 증례 환자는 완전 절출 환자로 역시 다섯 수지 모두의 동맥 문합과 함께 손등 정맥과 손바닥 정맥 각각에 2군데 정맥이식을 시행하였다.

**III. 결과**

심한 수부의 손상이 존재하는 경우 적극적인 정맥이식을 통하여 혈관경의 폐쇄 없이 3증례 모두에서 손가락 및 손의 구제를 이루었으나, 두 번째 증례 환자의 경우 엄지와 제 5수지의 손상이 심하여 엄지, 제 5수지 원위지간에서 절단을 시행하였다. 장기 추적결과 모든 증례에서 비교적 만족할만한 운동결과를 보였다.

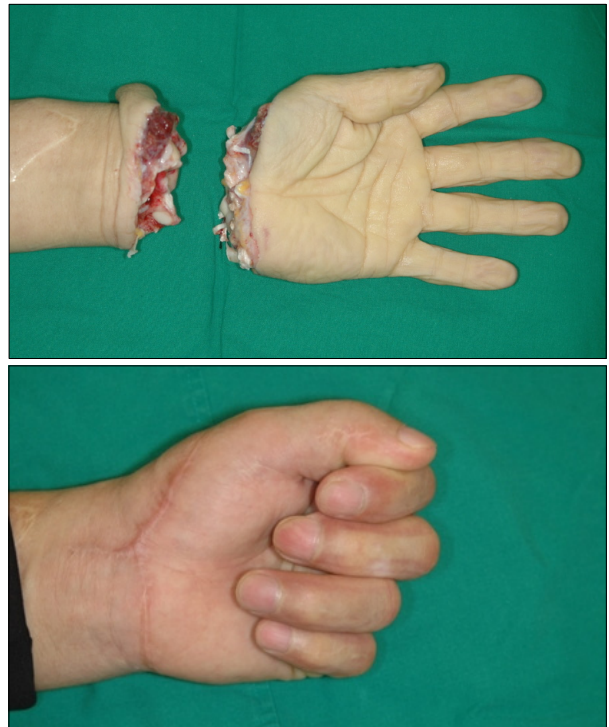
**증례 1**

50세 남성 환자로 롤러에 의한 손상으로 손상 당시 환자가 손의 자가로 뽑아내면서 손목뼈 근위열 수준에서 손목의 완전 절단으로 내원한 환자로 내원 당시 혈관경의 일부가 뽑히는 사고로 인하여 모든 손가락의 혈액순환은 전혀 없는 상태였다. 절단면은 비교적 깨끗하였으며, 손목뼈 주변의 인대 복원만으로도 뼈의 안정성을 확보할 수 있었고, 손상이 비교적 심한 정맥 부위 문합을 위해 손목 앞쪽면에서 직경 1 mm 정도의 노쪽피부정맥 가지를 5 cm 정도 떼어내 2군데 정맥이식을 시행하였다. 손가락 및 손의 구제

를 이루었으나 깊은손가락굽힘근 (flexor digitorum propundus)의 재파열로 추가적인 수술 (긴손바닥 건 이식술)을 시행하였으며, 장기 추적결과 만족할만한 수부의 운동을 획득하였다 (Fig. 1).

**증례 2**

48세 남성 환자로 수장부의 중간 부위에서 압박 기계에 의해 피부 일부만을 남기고 완전히 절단된 압괴 손상 환자로 엄지, 검지, 약지의 근위부 관절의 분쇄 손상이 동반되었으며 모든 손가락의 혈액순환은 전혀 없는 상태였다. 손목 앞쪽면에서 직경 1.2 mm 정도의 노쪽피부정맥 가지를 10 cm 떼어내 심하게 눌린 엄지를 제외하고, 모든 수지 동맥 4군데에 정맥이식을 시행하였으며, 2군데의 손등정맥에도 Y-자 모양의 가지모양 정맥이식을 시행하였다. 엄지와 제 5수지의 손상이 심하여 엄지, 제 5수지 원위지간에서 괴사로 인한 절단을 시행하였다. 제 2수지의 손등 부위에 결손



**Fig. 1.** Case 1. (Above) Total amputation of wrist level. (Below) Post-replantation 6 months follow-up photograph. (Using 2 interpositional vein graft)

**Table I.** Cases of Extensive Hand Injury

Case	Sex	Age	Cause	Venous grafts	Complication
1	M	50	Press injury	2 interpositional venous grafts For dorsal venous anastomosis	FDL rupture (Palmaris longus tendon graft)
2	M	48	Press injury	4 interpositional venous grafts 1 branched venous graft For venous and arterial anastomosis	Thumb loss (Toe transfer) Stiff joint Nonunion
3	F	36	Roller injury	2 interpositional venous grafts For dorsal venous anastomosis	Partial skin loss (FTSG)

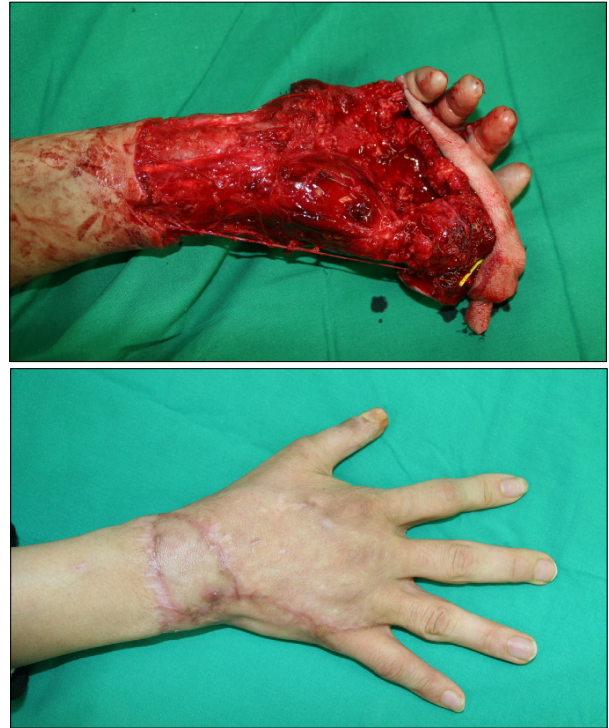


**Fig. 2.** Case 2. (Above) Crushing injury of all 5 fingers. (Center) Intraoperative photograph in first operation (Using 4 interpositional vein graft and 1 branched vein graft). (Below) Postoperative 3 months follow-up photograph after debulking procedure and FTSG.

으로 인해 광배근 천공지피판술과 엄지 재건을 위해 발가락 전이술을 시행하였으나 손등 부위 피판이 너무 두꺼워 이후 피판을 절제하고 전층 피부이식술 등의 추가적 수술을 시행하였다. 약지의 불유합에 대해서는 골이식 등의 치료를 시행할 예정이며, 현재 약 30° 정도의 관절운동 범위를 보여 추가적인 수술이 필요할 것으로 사료된다 (Fig. 2).

**증례 3**

36세 여성 환자로 툼러에 의하여 손목 부위에서부터 완전히 절출되어 엄지의 완전 절단을 동반한 환자로 인대는 보존되어 있었으나 원위지 관절 부근에서 신경혈관다발의 절출 손상이 있었던 환자였다. 다섯 수지 모두의 동맥 문합과 함께 손목 뒤쪽에서



**Fig. 3.** Case 3. (Above) Total avulsion injury from wrist to distal finger level. (Below) Postoperative 3 months follow-up photograph (Using 2 interpositional vein graft).

직경 1 mm 정도의 노쪽피부정맥 가지를 5 cm 정도 떼어내 손등 정맥과 손바닥 정맥에 2군데 정맥이식을 시행하였다. 술후 손등 부위 피부의 부분괴사로 인해 전층 피부이식을 시행하였으며, 역시 만족할만한 운동결과를 보였다 (Fig. 3).

**IV. 고 찰**

수부의 재건 시 혈관문합에 있어 긴장이 가해질 경우 손상의 경증 여부를 떠나 혈관이식을 시행하는 것이 원칙이다. 하지만, 뼈와 인대 및 연부조직이 한꺼번에 손상을 받는 광범위한 수부 손상의 경우 넓은 손상 영역으로 인하여 혈관의 일차 문합을 시행할 경우 성공적인 접합이 이루어진다 하더라도, 술후 혈관경의 폐쇄로 인해 손가락을 포함하여 손을 구제하기 힘든 경우가 종종 발생한다. 이러한 경우를 피하기 위해서는 혈관문합 시 긴장이 가해지지 않더라도 적극적인 정맥이식을 통하여 긴 혈관경을 확보하여 손상 영역 밖에서 문합할 필요가 있다.

하지만 정맥이식의 경우 몇 가지 단점이 존재하는데 판막의 존재로 인하여 혈행에 장애를 가져올 수 있어 판막을 제거하거나 거꾸로 이식을 시행하여야 하며, 접합부의 직경 차이가 큰 경우 기술적 어려움이 있어 원활한 혈행이 이루어지지 않을 수 있고 (turbulence), 혈관의 꼬임 (kinking)이 발

생활 수 있어 이로 인한 혈전(thrombosis) 형성의 가능성이 높을 수 있다. 게다가 동맥에 비하여 혈관 중막(tunica media)의 발달이 덜 이루어져 있어 혈관벽이 얇아 문합 시 혈관을 다루기가 어렵다. 그리고 문합을 이식편의 근위부와 원위부 양측에서 시행하여야 하므로 이로 인한 혈전 형성의 위험성도 더 커질 수 있고 정맥이식 후 유리피판술을 시행하였을 경우 피판 실패율이 높다는 보고도 되어있다.<sup>1,2,3,6,7</sup> 이러한 단점으로 인하여 많은 술자들이 정맥이식을 꺼리게 되고 손상 영역 내에서의 일차 문합을 시도하게 되어 접합부의 괴사가 발생할 수 있다.

하지만 심한 손상이 있는 환자에서 혈관 상태가 나쁜 경우 일차 문합을 시행했을 경우 실패율이 높다고 하며,<sup>8</sup> 이 경우 정맥이식이 더 안전하다고 보고되고 있다.<sup>9</sup> Li 등의 보고에 의하면 211례의 손끝 손상 환자에서 결찰 손상이나 압괴 손상보다는 절단에 의한 손상, 술후 흡연을 하지 않는 경우, 혈소판 수치가 낮은 경우, 정맥이식을 시행한 경우 재접합 후 성공률이 높다고 보고하였으며, 특히 결찰 손상과 압괴 손상의 경우 손상 주변 혈관 상태가 좋지 않아 정맥이식을 시행하는 것이 필요하다고 강조하였다.<sup>4</sup>

또한 증례 2에서와 같이 가지 모양 정맥이식(branched vein graft)을 이용하는 경우 온손가락혈관(common digital vessel)에서부터 고유손가락혈관(proper digital vessel)로 분리되는 부위에서 또한 유용하게 재건이 가능하며, 특히 전완의 앞쪽에 있는 노쪽피부정맥(cephalic vein)의 경우 그 크기가 다양하며 충분한 길이를 확보할 수 있고 혈관의 두께 또한 문합하기에 용이할 정도로 안정적이다. 혈관 직경의 차이가 존재하는 경우 혈관 확장기로 작은 혈관을 넓혀주는 방법이나 경사지게 절단하는 방법, 물고기 입(fish-mouth) 모양으로 종적 절개를 가하는 방법, 단-측 문합을 이용하여 혈관 크기의 차이를 해결할 수 있다.

정맥이식 시 판막으로 인한 혈류장애가 존재할 수 있다고 생각할 수는 있지만, 실제로는 수지와 손의 정맥에는 판막이 존재하지 않거나 존재한다 하더라도 부드럽고 약하여 혈류에 장애가 적어 판막으로 인한 정맥이식을 꺼릴 필요가 없다 할 수 있다.<sup>10</sup>

술후 혈류장애에 의한 합병증을 막기 위하여 적절한 길이의 이식편을 이용하여 혈관경의 꼬임을 피하고, 프로스타글란딘 성분의 약물을 사용하여 혈관 확장을 시키며, 혈전에 의한 혈류장애가 발생할 수 있는 경우 헤파린을 사용하여 정맥이식 성공률을 높일 수 있다.

조직학적으로도 정맥이식의 경우 혈관내피세포의 손상으로 인하여 죽상경화성 변화와 내피세포의 과증식이 발생할 수 있지만 7일 정도 경과한 후부터 정맥이식편의 내강이 풍부한 미세융모를 지닌 새로운 내피세포로 교체되기 시작하여 21일 정도가 되면 완전한 교체와 더불어 불규칙하게

배열된 내피세포가 떨어져 나가게 된다.<sup>5</sup> 그러므로 혈관경의 손상이 적은 조심스러운(meticulous) 문합만 이루어진다면 성공적인 재접합이 이루어질 수 있을 것이라 생각되며 본 저자들은 수부의 광범위한 손상 환자에서 적극적인 다발성 정맥이식을 통하여 혈관경 폐쇄에 의한 합병증 없이 손의 구제를 이루었다.

## V. 결 론

앞선 3례의 경우에서와 같이 혈관의 상태가 좋지 않은 수부 손상이 존재하는 경우 절단 부위에서 혈관경의 일차적 문합을 시행한다면 손상 영역 내에서의 문합이 이루어져 술 후 혈전으로 인한 수부의 괴사가 초래될 수 있었을 것이지만 본 저자들은 적극적인 정맥이식을 통하여 혈관경의 폐쇄 없이 접합을 시행할 수 있었다. 심한 수부 손상의 경우 혈관경의 소실로 인한 일차 문합이 불가능한 경우 외에도 심한 손상이 있을 경우 기술적인 어려움과 장시간 수술의 부담은 있겠지만 적극적으로 정맥이식을 통하여 손상 영역 밖에서의 건강한 혈관의 문합을 시행한다면 성공적인 재건이 이루어질 것이라 생각된다.

## REFERENCES

1. Rockwell WB, Haidenberg J, Foreman KB: Thumb replantation using arterial conduit graft and dorsal vein transposition. *Plast Reconstr Surg* 122: 840, 2008
2. Hittori Y, Doi K, Ikeda K, Abe Y, Dhawan V: Significance of venous anastomosis in fingertip replantation. *Plast Reconstr Surg* 111: 1151, 2003
3. Godina M: Arterial autografts in microvascular surgery. *Plast Reconstr Surg* 78: 293, 1986
4. Li J, Guo Z, Zhu Q, Lei W, Han Y, Li M, Wang Z: Fingertip replantation: determinants of survival. *Plast Reconstr Surg* 122: 833, 2008
5. Ross R: George lyman duff memorial lecture. atherosclerosis: a problem of the biology of arterial wall cells and their interactions with blood components. *Atherosclerosis* 1: 293, 1981
6. Khouri RK, Cooley BC, Kunselman AR, Landis JR, Yeramian P, Ingram D, Natarajan N, Benes CO, Wallemark C: A prospective study of microvascular free-flap surgery and outcome. *Plast Reconstr Surg* 102: 711, 1998
7. Suominen S, Asko-Seljavaara S: Free flap failure. *Microsurgery* 16: 396, 1995
8. Khouri RK: Avoiding free flap failure. *Clin Plast Surg* 19: 773, 1992
9. Tsai TM, Bennet DL, Pederson WC, Matiko J: Complications and vascular salvage of free-tissue transfers to the extremity. *Plast Reconstr Surg* 82: 1022, 1988
10. Tian L, Tian F, Li X, Ji X, Wei J: Replantation of completely amputated thumbs with venous arterializations. *J Hand Surg Am* 32: 1048, 2007