

## 결출성 절단상지의 재 접합 치험 3례

고려대학교 의과대학 정형외과학교실

임흥철 · 김찬우 · 장재석 · 이석현

= Abstract =

### Analysis on Microsurgical Replantations of Severed Upper Extremity by Avulsion Injury—Three Cases Report—

H.C. Lim, M.D., C.W. Kim, M.D., J.S. Chang, M.D. and S.H. Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Guro Hospital, the Korea University College of Medicine  
Seoul, Korea

Severed extremity by avulsion type injury doesn't constitute good indication for replantation by any means and used to end up with total failure even if tried by efficient microsurgical team. The main cause of difficulties met with in this kind of situation is that the extent of tissue injury is usually hard to define even under microscopic control being far beyond imaginable.

The authors have experienced three cases of avulsed upper extremity by industrial injury which were treated successfully with microsurgical replantation. Their results are found generally good at nine months to 1 year postoperative follow-up on terms of survival rate, function and appearance. The clinical analysis upon these cases is to be presented with review of references.

**Key Words:** Replantation, Amputated limbs, Avulsion.

## I. 서 론

절단상지의 재접합은 상지의 기능과 외형상의 회복을 목적으로 시행하게 된다. 1962년 Malt<sup>9)</sup>가 완전 절단된 상완을 세계 최초로 재접합에 성공한 이래 미세외과 수술기와 수술수기의 급속한 발달로 성공률이 높아지면서 1970년대에 이르러 재접합에 의한 절단지 및 수지의 생존여부 보다는 술후 기능회복에 지대한 관심을 보이고 있다.

그러나 결출성 절단 손상의 경우는 광범위한 혈관 내부 손상과 신경조직의 견인손상, 골조직의 소실 및 분쇄상 골절 그리고 근육 및 연부조직의 마멸 파사 등으로 인한 감염의 기회가 높아 예후가 지극히 나쁜 것으로 알려져 있다<sup>14)</sup>. 이는 수술 자체에 있어서도 많은 외과적 난점을 동반하여 흔히 절단으로 종결되고 절단 후의 보조기 장착 등을 요구하게 된다.

본 교실에서는 1984년 7월부터 1984년 9월사이

\*본 논문의 요지는 제2차 수부외과학회에서 발표되었음.

경험한 전박부 2례, 완관절부 1례 등 3례의 결출성 절단손상 환자에 대하여 미세수술을 이용한 재접합을 시행하고 9개월 이상의 원격추시를 통하여 성공적인 결과를 얻을 수 있었기에 접합수술 과정 및 수술후 야기되는 문제점들을 분석하여 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

## II. 증례 분석

### 1. 손상원인

모두 20대 남자 환자로 Roller 손상에 의해 2례, 사출기 손상에 의해 1례가 발생하였다.

### 2. 절단부위 및 손상정도

2례는 전박부 하1/3 부위에서, 1례는 수장골, 중수지골간 관절부위에서 절단되었으며 근육은 굴곡근 및 신전근의 기시부로부터 결출된 손상을 보였다. 전례에서 심한 분쇄상 골절을 보였으며 증례 2의 경우는 척골 원위부 하1/2의 골 소실이 있었다.

혈관은 다발성 혈관벽 출혈소견 및 파열을 보였

Table 1. Case analysis

Case	Age/Sex	Mechanism	Site	Degree of injuries	Ischemic time
I	28 M	Roller	Rt. C-M joint	B: local comminuted fracture N: rupture by funicular stretching V: multilevel rupture of wall M: avulsion from M-T junction	8 $\frac{1}{2}$ hours
II	25 M	Roller	Lt. forearm 1/2	B: ulnar-distal 1/2 loss, segmental comminution N: initial loss by avulsion V: multilevel rupture of wall M: avulsion from M-T junction	8 hours
III	28 M	Press	Rt. forearm 1/2	B: segmental comminution N: stretching injuries with hemorrhage V: extended rupture of wall with thrombosis M: avulsion from M-T junction	6 hours

\*B: Bone, N: Nerve, V: Vessel, M: Muscle

**Fig. 1. A.B.** 28세 남자. Roller에 의해 근육등을 포함한 결찰성 손상을 보이는 소견(증례 1).

으며 신경조직 역시 신전에 의한 손상 및 fascicular group의 손실을 보였다(Table 1).

### 3. 수술 방법

전신마취후 지혈대 하에서 동맥과 정맥, 신경, 건 등을 확인하여 절단 변연부를 heparin과 생리식염수의 혼합액으로 세척하고 손상된 혈관을 절제하여 수술현미경 하에서 10-0 Nylon으로 먼저 정상적인 1개의 동맥혈관을 봉합한 후 정맥혈관을 봉합하였다.

증례 1은 골단축이 없이 K-강선 고정후에 먼저 척골동맥을 봉합후 5개의 정맥과 요골동맥을 봉합하였으며 기시부에서 결찰된 굴곡근 및 신전근은 일

**Fig. 2. A.B.** 수술전 절단부위에 방사선 소견, C. K-강선 고정에 의한 술후 방사선소견(증례 1).

부 부착된 근육부분을 제거하고 tendon to muscle 봉합을 시행하였다.

정중신경 및 척골신경은 일부 fascicular group의 손실이 있어 남은 부분만 일차 신경봉합술을 시행하였다.

증례 2는 척골 원위부의 골 손실과 심한 분쇄상 골절로 3cm 정도의 골단축 후에도 견고한 금속고정을 얻을 수가 없었고 Steinmann pin에 의한 골수강내 고정을 통해 안정성을 유지하였다.

혈관은 먼저 척골동맥을 봉합후 4개의 정맥을 봉합하였고 요골동맥은 약 4cm의 정맥혈관 이식을 통하여 혈류재개를 시행하였다.

모든 신경조직은 fascicular stretching 및 약 10cm 정도의 손실을 보여 혈관협자로 상하 신경단을 확인 고정하여 2차신경이식술을 시행하였다.

기시부에서 결찰 손상된 굴곡전 및 신전근을 역시 tendon to muscle 봉합을 시행하였다.

증례 3은 절단부위의 심한 분쇄상 골절을 나타내었으며 약 2.5cm의 골단축을 시행후 척골은 압박 금속판을 사용한 견고한 골고정을 얻었고 요골은 골수강내 금속고정을 시행하였으며 골편의 손실로 견고한 고정을 얻지 못하였다.

혈관봉합은 요골동맥을 먼저 시행하였고 4개의 정맥을 봉합후 척골동맥은 혈관내 약 4cm 정도의 혈전형성 및 혈관손상을 보여 분절절제후 봉합술을 시행하였다.

신경은 확실한 절단부위를 발견할 수 없었으나 신

**Fig. 3. A.B.C. 재접합술 9개월후의 모습으로 기능적 회복을 보여주고 있다(증례 1).**

**Fig. 4. A.B. 25세 남자. Roller에 의한 좌측 전박부의 결찰성 절단상을 보이는 소견(증례 2).**

부에 봉합하였다 (Table 2).

#### 4. 합병증 및 재수술

절단부위의 다발성 좌멸상에 의한 재접합부 피부 괴사로 증례 1, 3에서 피부이식을, 증례 2에서는 미세수술을 이용한 혈관부착 유리 피부편 이식을 시행하였다.

또한 증례 2, 3에서 요골의 부전유합소견을 보여 골수강내 금속고정을 압박금속판으로 치환하고 견고한 골고정을 얻은 후 골이식을 시행하였다.

전 예에서 전 및 신경박리술을 요하였고 증례 2에서는 약 12cm의 정중신경 결손에 대해 양측 하지에서 얻은 sural nerve를 이식하였다.

수술후 재접합부의 감염발생은 1례에서 발생하였는데 이는 연부조직의 가벼운 것으로 항생제 투여에 의해 쉽게 치유되었다 (Table 3).

#### 5. 결 과

수술후 9개월 이상의 원격추시로 재접합부에 대한 환자자신의 평가와 의사의 평가를 통하여 관찰하였다.

환자 자신의 평가는 모두가 손상당시의 심한 정신적 갈등으로부터 해방하였고 절단지의 재접합 부위가 의수족보다 낫다고 느꼈으며 외관상으로도 매우 만족스럽다고 대답하였다.

전 례에서 접합부에 감각이상 및 냉감에 대한 예민한 반응을 나타내었으나 동통을 호소하지는 않았다.

의사의 평가는 감각신경에 있어서 방어감각은 있으나 두점 식별은 전 례 15mm 이상으로 나타났다. Nin hydrine을 사용한 발한 검사상에서 증례 1, 3은 발한이 되었으나 증례 2는 발한 소견을 보이지 않았다.

운동신경의 경우 전 예에서 Hooking, Gripping은 충분히 회복되었으며 Pinching은 증례 1, 3에서 가능하였으나 증례 2에서는 불충분하였다 (Table 4).

### III. 고 찰

**Fig. 5. A.B.** 재접합술 3주후 모습으로 피부 결손부위로 전 노출을 보이고 있다. **C.D.E.** Lateral thigh free flap을 이용한 피부이식술로 치유된 모습 (증례 2).

전되어 신경주위조직에 광범위한 출혈성 소견을 보였으며 봉합술은 시행하지 않았다.

신전전은 기시부에서 결출되어 역시 tendon to muscle 봉합을 하였고 일부 결출된 굴곡전은 기시

1962년 Malt<sup>9)</sup>가 최초로 완전 절단지의 재접합을 성공한 이래로 수술수기의 발전과 봉합사 등을 포함한 여러 수술기기의 발달로 많은 학자들에 의해 재접합의 성공률이 보고되었다<sup>1, 4, 16, 17)</sup>.

재접합의 성공여부를 결정하는 요인으로서 절단된 부위 및 종류, 단혈시간, 수술수기, 수술중이나 수술후 등의 합병증 등에 있다.

절단지 재접합의 일차적 성공은 동맥 및 정맥의

**Fig. 6.** A.B. 손상직후 절단단의 방사선소견으로 척골원위부의 골결손을 보여준다, C. 골수강내 고정을 통한 수술직후 방사선 소견, D.E. 부전유합에 대한 골이식술 및 압박금속판 고정후 골유합 소견의 모습(증례 2).

**Fig. 7.** 재접합술 8개월후 소견으로 일상생활을 통한 기능적 회복을 보여주고 있다(증례 2).

**Fig. 8. A.** 우측 전박부 결찰성 절단지에 대한 수술중 모습, **B.** 수술직후, **C.D.E.** 재접합술 7개월 후 기능적 회복을 보여준다(증례 3).

혈류재개에 있으며 최종적 성공여부는 일상생활에 대한 환자의 기능적 회복과 환자자신의 만족도에 따라서 결정된다고 하였다<sup>3, 8, 17</sup>.

절단지의 재접합을 시행하는 경우에 적응증은 환자의 전신상태, 절단의 종류 및 부위, 단혈시간, 재접합후 예견할 수 있는 결과를 통하여 결정을 하게 되는데 결찰성 절단인 경우 대부분 예후가 좋지 못해 내원시 일차 절단을 권유한다고 하였으며 재접

합술의 여부는 환자자신의 치료에 대한 의지가 중요한 요인이 된다고 하였다<sup>4, 7, 14, 16, 17</sup>.

골단축과 골고정은 재접합 수술의 절대적인 과정으로 K-강선, 골수강내 금속고정, 압박금속판 고정 등이 있으나 다른 주위조직과의 관계를 고려하여 골단축을 시행해야 하는데 특히 혈관과 신경을 긴장없이 봉합할 수 있는 상태이어야 한다고 하였다<sup>1, 4, 6, 13, 19</sup>.

특히 장관골의 완전 골유합은 가능한 견고한 고정을 통하여 얻을 수 있다고 하였다<sup>2, 10</sup>.

본례에서는 평균 약 3cm의 골단축을 시행하여 골 고정을 하였으며 2례에서 요골의 부전유합을 보였는데 절단부위의 광범위한 분쇄상 골절로 일차적 견고한 고정을 얻지 못했던 것으로 생각된다.

혈관봉합은 많은 저자들이 동맥과 정맥의 봉합비율을 1:2 이상으로 하는 것이 결과가 좋다고 하였고 손상혈관 절제후 정상혈관끼리의 봉합이 생존률을 높인다고 하였다<sup>1, 8, 11</sup>. 본례에서도 가능한 정맥을 많이 봉합하였고 광범위한 혈관의 파열손상을 보인 예에서는 분절 절제후 정상혈관 봉합이나 정맥혈관 이식을 통하여 만족할 만한 결과를 얻을수 있었다.

또한 혈관 봉합시 먼저 1개의 동맥을 봉합후 정맥봉합을 시행하였는데 정맥의 내부를 식별하기에 좋을 뿐만 아니라 절단 원위부의 독성 대사물질을 제거하고 원위부에 산소공급을 빨리 해줌으로써 생존율을 높이도록 하였다.

Russel등<sup>16</sup>은 절단된 건에 대하여 이차적인 건이행술을 위해서도 일차 재접합시 가능한 한 모든 건을 봉합해 주는게 좋다고 하였다.

본례의 경우 모든 굴곡전 및 신전근이 기시부 근육으로부터 건 이행부가 결찰되어 대부분 근육파열을 동반하였으며 원위부에 부착된 좌멸이 심한 근육부분을 일부 절제후 tendon to muscle 봉합을 시행하였다.

결찰성 신경손상은 대부분 fascicular stretching 및 손실과 myoneural junction의 손상을 동반해 기능회복이 좋지 못하다고 하였다. 본 예의 경우도 방어감각은 비교적 회복되었으나 두점 식별 및 교감신경회복은 만족스럽지 못하였다.

재접합의 합병증으로는 혈전 형성, 출혈, 피부괴사, 부전유합, 감염 등이 있을 수 있는데 특히 감염은 연부조직 및 피부괴사에 따른 2차적인 발생이 많다고 하였다<sup>7, 18</sup>.

본례의 경우 부전유합 2례, 표재성감염 1례가 있었으며 골이식술 및 피부이식술과 항생제 투여로 완전 치유가 되었다.

**Table 2. Primary operation**

Case	Bone	Vessel	Nerve	Muscle/tendon
I	shortening (-) K-wire fixation	2 A*, 5 V**	primary funicular	repaired
II	shortening-3 cm radius-IM nailing	2 A, 4 V Radial A.-vein graft	initial loss(10 cm)	repaired
III	shortening-2.5 cm ulnar-plate fixation radius-IM nailing	1 A, 4 V ulnar A.-thrombectomy	primary epineural	repaired

\*A: artery, \*\*V: vein

**Table 3. Secondary operation**

Case	Complications	Secondary op.
I	Skin necrosis	F. S. G. Tenolysis
II	Skin necrosis Radius-nonunion Superficial infection	Vascularized free flap graft Median N. graft (sural N.) Bone graft-plate fixation
III	Skin necrosis Radius-nonunion	F. S. G. Bone graft-plate fixation Tenoneurolysis

**Fig. 9. A.B.** 우측 전박부 결찰성 절단부위의 방사선 소견, **C.D.** 수술직후 골고정에 대한 방사선 소견, **E.F.** 요골의 부전유합에 대한 골이식 및 압박금속판 고정술후 소견(증례 3).

**Table 4.** Objective assessment of replanted limbs

Case	I	II	III
Sensory recovery			
Deep sense	+	+	+
Trophic ulceration	-	-	-
*T.P.D. (pulp, mm)	>15	>15	>15
Sweating	+	-	+
Motor recovery			
Pinching	+	-	+
Hooking	+	+	+
Grasping	+	+	+

\*T.P.D.: Two point discrimination

#### IV. 결 론

고려대학교 의과대학 부속 구로병원 정형외과학교실에서는 1984년 7월부터 1984년 9월사이 재접합술을 시행한 3례의 결찰성 상지 절단손상 환자에 대하여 9개월 이상 원격추시를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 재접합술 후 환자의 기능회복과 외형상의 만족도는 절단환자나 보조기 장착에 비해 월등히 높았다.

2. 결찰성 손상에 의한 절단은 적극적인 환자와 의사의 자세를 통하여 기능회복을 기대할 수 있고 반드시 2차수술을 요한다.

3. 혈관손상의 정도를 확인후 정상혈관의 문합이 절대 필요하다.

#### REFERENCES

- 1) 유명철 · 강신혁 · 안진환 · 김봉건 : 절단사지 및 절단지의 재접합. 대한정형외과학회지, Vol 15: 197, 1980.
- 2) 유명철 · 강신혁 · 임홍철 · 김동휘 : 절단사지 재접합에 따른 장관골의 골유합. 대한정형외과학회지, Vol. 17: 607, 1966.
- 3) American Replantation Mission to China- Replantation Surgery in China. Plast. Reconst. Surg., 52: 476, 1973.
- 4) Chen, Z.W., Meyer, V.E., Kleinert, H.E. and Rotert, W.E.: Present Indications and Contra-indications for Replantation as reflected by long term functional results. Orthop. Clin. North Am., 12: 849, 1981.

- 5) Faibisoff, B. and Daniel, R.K.: Management of severe forearm injuries Surg. Clin. North. Am. 61: 287, 1981.
- 6) Ferreira, M.C., Marques, E.F. and Azze, R.J.: Limb replantation, Clin. Plaster. Surg. 5:211, 1978.
- 7) Kleinert, H.E. and Tsai, T.M.: Microvascular repair in replantation. Clin. Orthop. 183:205, 1978.
- 8) Kutz, J.E., Hanel, D., Scheker, L. and Lopez, G.: Upper extremity replantation. Orthop. Clin. North. Am., 14: 873, 1983.
- 9) Malt, R.A. and Mckhann, C.F.: Replantation of severed arms. J.A.M.A., 189: 716, 1964.
- 10) Malt, R.A., Rewensnyder, J.P. and Harris, W. H.: Long term utility of replanted arms. Ann. Surg. 176: 334, 1972.
- 11) Meyer, V.E., Chen, Z.W. and Beasley, R.W.: Basic technical considerations in reattachment surgery. Orthop. Clin. North Am., 12: 871, 1981.
- 12) Morrison, W.A., O'Brien, B. McC. MacLeod A.M.: Major limb replantation. Orthop. Clin. North Am. 8: 343, 1977.
- 13) Nasser, M. and Voss, H.: Late results of successful replantation of upper and lower extremities., Ann. Surg. 177: 121, 1973.
- 14) O'Brien, B. McC.: Replantation Surgery., Clin. Plastic Surg. 1: 405, 1974.
- 15) Russel, R.C., O'Brien, B. McC., Morrison, W. A., Pamamull, G. and MacLeod, A.M.: The late functional results of upper limb revascularisation and Replantation J Hand Surg., 9: 623, 1984.
- 16) Paletta, F.X.: Replantation of the amputated extremity. Ann. Surg., 168: 720, 1968.
- 17) Tamai, S.: Twenty years' experience in limb replantation-Review of 293 upper extremity replants. J. Hand Surg., 7: 549, 1982.
- 18) Wang, S.H., Young, K.E., Wei, J.N.: Replantation of severed Limb-Clinical analysis of 91 cases. J. Hand Surg., 6: 311, 1981.
- 19) Williams, G.R., Carter, D.R. and Frank, G.R.: Replantation of amputated extremities. Ann. Surg. 163: 788, 1966.