

## 절단상지 재접합의 임상적 고찰

울산 현대해성병원 정형외과교실

임봉열 · 정희영 · 유병룡 · 정석조

=Abstract=

### A Clinical Study of Replantation of Amputated Upper Limbs and Digits

Bong Yeol Lim M.D., Hee Young Cheong M.D., Byoung Lyong Yoo M.D.  
and Seok Jo Cheong M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Hyun Dai Hae Seong Hospital, Ulsan, Korea

Since the first report of completely amputated thumb replantation by Tamai in 1965, replantation surgery has been popularized with increasing success rate and improving functional regain.

Recently, difficult replantation such as traction avulsion amputation has been challenged and good success rate and function have been reported. We have analyzed 34 cases of upper extremity and finger replantation in 23 patients, which were performed at the Dept. of Orthopedic surgery. Hyun Dai Hae Seong Hospital, Ulsan, Korea, from June 1982 to January 1986.

The results were as follows:

1. Male patients were 22, female was 1, left upper limbs and digits injuries were more prevalent(16:7), and average age was 25 years old.
2. The most common injury was done by cutting machine.
3. The number of amputations of fingers were almost same in all fingers and most prevalent in zone III(26 cases, Danial classification).
4. Success rate of replantation was 82.4%  
In cases of less than 6 hrs ischemic time, the rate was 93.4%,  
and more than 6 hrs ischemic time, rate was 33.3%
5. Performing arterial anastomosis prior to venous anastomosis, can find out main draining vein, and with one vein and one artery anastomosis, can get good results distal to zone IV.
6. Functional results were satisfactory, evaluating by modified. Tamai score, average 87.5.
7. 6 cases of digital replantations distal to sublimis tendon insertion have good results functionally, cosmetically and technically easy (Tamai score 98).
8. 5 cases of traction avulsion amputations needed many additional surgery to restore function, but end results were relatively satisfactory.

**Key Words:** Replantation, Upper limbs, Digits.

### 서론

절단수지의 재접합은 1962년 Kleinert가<sup>13,14)</sup> 모지의 불완전 절단의 재접합에 성공하였고, 1965년 일본의 Komatsu와 Tamai<sup>16)</sup>가 모지의 완전 절단의

\* 본 논문의 요지는 1985년 11월 23일 부산, 경남지회에 발표하였음.

재접합에 성공하였으며, 우리나라에서는 유명철<sup>9)</sup> 등이 인지의 재접합술에 성공한 이래, 전국 각지에서 재접합술이 시행되고 있다.

현재는 재접합술의 궁극적인 목표를 절단이하부의 정상기능회복에 두고 있으며, 혈관의 봉합뿐 만 아니라 연부조직, 골, 건, 및 신경에 대한 최선의 세심한 처치를 하여 기능회복에 주안점을 두고 있다.

저자들은 현대해성병원 정형외과교실에서 1982년 6월부터 1986년 1월까지 상지 및 수지절단 재접합술을 시행한 23명의 환자에서 34예를 경험하였기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 증례분석

### 1) 연령 및 성별, 좌우분포

성별은 남자가 22명, 여자가 1명이었으며, 좌측이 16예, 우측이 7예이었으며, 연령은 평균 25세이었다(Table 1).

**Table 1. Age and Site Analysis**

Age.	Rt.	Lt.	Total.
10~20	2	4	6
21~30	5	5	10
31~40		5	5
41~50		2	2
Total	7	16	23

Male 22 Female 1.

**Table 2. Causes of injury**

Cases	No. of patients
Iron cutter	7
Pressor	5
Traction avulsion(Belt)	5
Iron plate	3
Electric saw	2
Paper cutter	1
Total	23

**Table 3. Site of Amputation**

	Thumb	Index	Long	Ring	Little	Total
Zone I						0
Zone II		1		1		2
Zone III	6	6(2)	5	5(1)	4(1)	26
Zone IV			1(1)			1
Zone V			1			1
Zone VI			4(1)			4
Total						34

( ): Failed replantation, total(6)

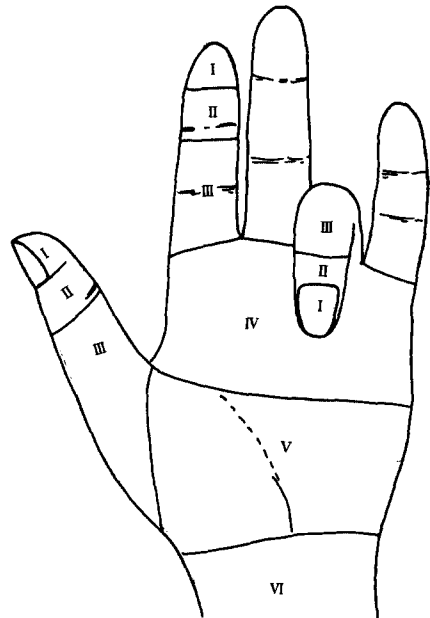
### 2) 절단원인

절단원인으로는 전예에서 기계에 의한 손상이었으며 철판절단기 7예, 압축기 및 벨트 각 5예, 철판 3예, 전기톱 2예, 종이절단기 1예의 순이었다(Table 2).

### 3) 절단부위

절단부위는 모지 6예, 인지 7예, 중지 5예, 환지 6예, 약지 4예, 수장부 2예, 전완부 4예이었다.

Daniel씨 Zone 별 절단부위는 Zone II가 2예 Zone III가 26예, Zone IV 및 Zone V가 각 1예, Zone



**Fig. 1. Zone classified by Daniel.**

**Table 4. Indication**

1. Relatively clean cut amputations.
2. Young patient
3. Thumb and index amputations.
4. 6 hours or less after amputation.
5. Multiple digit amputations.
6. Single digit amputation distal to insertion of the flexor digitorum superficialis.

**Table 5. Ischemic time and survival rate**

Ischemic time	No. of cases	Survival cases	Success rate
Before 6 Hrs.	28	26	93.4%
After 6 Hrs.	6	2	33.3%

VI가 4예이었다(Table 3), (Fig. 1).

#### 4) 수술 적응증 및 시기

심한 압케손상이 없는 절단지 및 견인-결찰(traction-avulsion)절단지 중 Zone II 이상을 적응증으로 삼았다(Table 4).

수술수기는 변연절제술후 골단축 및 고정, 굴곡 전봉합, 동맥봉합, 신경봉합, 신전전봉합, 정맥봉합, 피부봉합 순으로 하였으며, Zone V 이상에서는 동맥; 정맥의 봉합비를 1:2이상 실시하였고, Zone II, III, IV에서는 1:1로서 봉합하였다. 신경은 가능한 한 모두 봉합하였으며, 건 또한 가능한한 전부 봉합하였다.

#### 5) 결 과

절단지의 재접합 성공은 34예 중 28예로서 성공율은 82.4%이었다,

##### ① 혈류중단시간

혈류중단시간이 6시간 이하인 경우는 93.4%의 성공율을 보였고, 6시간 이상 경과된 경우는 6예 중 2예에서 성공하여 33.3%의 성공율을 보였다 (Table 5).

Table 6. Causes of failure

	No. of digits	Zone
Vein thrombosis	4	Zone III
Artery thrombosis	1	Zone IV
Infection	1	Zone VI

Table 7. Complications and Further operations

Complications	Further operations	No. of cases
Nonunion	Bone graft and K-wire fixation	2
Infection	Curettage and later bone graft	1
Adhesion of tendons	Adhesiolysis	3
Absence of tendons	Extensor tendon graft	1
	Flexor tendon plasty(Hunter rod)	1

Table 8. Results in our series graded by modified Tamai score

	No. of digits	Tamai score
Zone II	2	98
Zone III		
distal to sublimis insertion	4	98
proximal to sublimis insertion	18	84
Zone V	1	81
Zone VI	3	90
Total and Average	28	87.5

#### ② 실패원인

봉합혈관의 혈전형성으로 인한 정맥혈전 4예, 동맥혈전 1예, 감염 1예이었으며, 정맥혈전은 수술 후 24~48시간에 나타났으며, 감염에 의한 혈류차단은 재접합술후 7일만에 발생하였다(Table 6).

#### ③ 감각회복

28예 중 25예에서 두점식별이 10mm이내로서 만족할만 하였다.

④ 천지굴근부착부의 원위부 절단 6예에서 원위지관절 유합술 또는 전고정술(tenodesis)을 실시하여 기능적 및 미관상 만족할만한 결과를 얻었다(Table 8).

#### ⑤ 합병증

합병증으로는 골의 유합부전이 2예, 감염이 1예, 건유착으로 건박리술을 요하였던 것이 3예, 건소실로 인한 신전건이식술 1예, 굴곡건재건술 1예 등이었으며(Table 7), Tamai score로 평가해 볼 때 평균 87.5이었다(Table 8).

#### 고 찰

절단수지의 재접합술은 1962년 Kleinert<sup>13)</sup>가 모지의 불완전절단을 재접합하는데 성공하였으며, 1965년 Komatsu와 Tamai에 의하여 모지의 완전절단 재접합이 성공된 이래 많은 성공예들이 보고되었다<sup>1-3, 5, 6, 8, 10)</sup>. 절단지의 재접합 성공여부는 단절시간, 절단부위, 창상의 종류, 수술수기에 의하여 좌우된다<sup>11, 12)</sup>.

절단후 혈류차단으로 인한 단혈시 조직의 생명력은 상온에서 6~8시간 유지할 수 있다고 하며, 0~4℃에서 보관될 경우 24시간 이상 생명력을 유지할 수 있다고 하였는데<sup>11, 12)</sup> 저자들의 경우 6시간 이내에 내원한 경우에는 93.4%, 6시간 이상 혈류차단이 있었던 경우에는 33.3%의 성공율을 보여 현저한 차이가 있었다.

수지에 분포되는 혈관과 굴곡전의 해부학적 구조에 따라 Daniel<sup>11)</sup> 등은 Zone I에서 Zone VI까지 여섯구역으로 나누었으며, Zone II에서는 정맥이 가늘고 외상 당시 심한 손상으로 봉합에 문제가 있어 재접합이 어렵다고 하였고, Zone IV에서는 수장궁에서 혈관이 각 수지로 분지되어 있으므로 힘들다고 하였다<sup>1, 3, 11, 12, 23)</sup>. 저자들의 경우 Zone II 손상의 2예에서 비교적 긴 배부피부판(long dorsal skin flap)을 가지고 있어 정맥봉합이 용이하였고, Zone IV의 경우 동맥혈전형성으로 인해 실패하였다.

Kleinert와 Manstein<sup>15)</sup>은 천지굴근부착부 이하

의 절단 재접합이 기능회복에 좋다고 하였는데 저자들의 6예에서도 Tamai score<sup>22, 24)</sup> 98로서 기능상 및 미용상 좋은 결과를 얻었다.

혈관봉합의 경우 여러 저자들은 동맥과 정맥의 봉합비는 1:2이상을 원칙으로하고 있으며<sup>3, 5, 9, 7, 9, 11, 12, 21, 23)</sup>, 혈관봉합 순서는 Buncke<sup>6, 11, 12)</sup> 등은 정맥을 먼저 봉합하는 것이 혈액손실이 적고 수술시야가 깨끗하여 혈종 및 혈전형성을 감소시킬 수 있다고 주장하였으나, Lendvay<sup>17)</sup>는 동맥봉합을 먼저 시행할 경우 정맥내막을 식별하는데 좋을뿐 아니라 절단원위부에 산소공급을 보다 빨리함으로서 생존율을 높인다고 하였다. 저자들의 경우 모든 예에서 동맥봉합을 먼저 실시하여 단혈시간을 줄이는 방법을 사용하였으며, 혈류가 비교적 많은 Zone V 근위부에서는 동정맥비 1:2를 원칙으로 하였고, Zone IV 원위부에서는 동정맥비를 1:1로 봉합하였으며, 동맥봉합을 먼저함으로서 Main draining vein을 봉합할 수 있었다.

Fig. 2-a, b: 30 years old male trauma by press

Fig. 2-c, d: Post-operative 1 year, final result.

**Fig. 3-a, b:** 18 years old male, left hand injured by pressor, incomplete amputation, pre-operative.

**Fig. 3-c:** Necrosis of index post-operative 7th day. **d:** post-operative 6 months.

**Fig. 4-a, b:** 33 years old male Traction-avulsion injury by belt pre-operative.

전인-결출절단은 동맥 및 정맥의 손상이 심할뿐 아니라, 전및 신경의 봉합에 어려움이 많아 성공률 및 기능회복이 힘들다고 하였다<sup>6,7)</sup>. 저자들은 5예

의 수지전인-결출절단에서 성공적인 재접합을 실시할 수 있었던 바, 1예에서 신전전재전술, 1예에서 굴곡전재전술, 중수수지관절유합술 1예, 근위

**Fig. 4-c, d:** Post-operative 7th day.

**Fig. 5-a, b:** 19 years old male traction-avulsion injury pre-operative.

았다. 정맥혈전으로 인한 4예에서 완전괴사가 있었으며, 2예에서 24시간 이내에 정맥성울혈을 보여 봉합피부를 발사(stitch-out)하고 피부이식술을 실시하여 혈류의 회복을 얻을 수 있었다. 이는 정맥의 봉합후 피부부종에 의한 압박 및 비틀림 현상이 정맥혈전형성의 원인이 될 수 있다고 저자들은 추정하고 있다.

## 결 론

**Fig. 5-c:** Post-operative 6th month Extensor tendon graft.

지관절유합술 1예를 실시하여 만족할 정도의 기능 회복을 얻을 수 있었다.

혈관봉합후 합병증으로 발생하는 혈전증을 방지하기 위하여 Dextran 40 500cc를 3~5일간, Asprin 1.2Gm 및 Perisantin 75mg을 1일 사용량으로 하여 7~10일간 투여했으며, Heparin은 사용하지 않

현대해성병원 정형외과교실에서 1982년 6월부터 1986년 1월까지 절단상지 및 수지의 재접합술을 시행한 23명의 환자 34예에 대하여 임상분석 및 문헌고찰을 하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 환자의 연령은 15세부터 50세까지로 평균 25세였으며, 남자가 22명, 여자가 1명이었고, 좌측 수지가 16예, 우측수지가 7예이었다.

2. 절단원인으로는 절단기에 의한 절단이 가장 많았다.

3. 절단부위는 각 수지가 비슷하였고 Zone II가 26예로 가장 많았다.

4. 수지재접합 성공율은 평균 82.4%로서, 단혈 시간이 6시간 이하인 경우에는 성공율이 93.4%이었으며, 6시간 이상 경과된 예에서는 33.3%로 현저한 차이를 보였다.

5. 동맥봉합을 정맥봉합보다 먼저 실시하여 혈류 중단시간을 줄였으며, Main draining vein을 봉합함으로써 Zone IV 이하에서 동정맥비 1:1의 봉합으로 양호한 결과를 얻었다.

6. 재접합후 수지기능은 Tamai score가 평균 87.5로서 비교적 만족할만 하였다.

7. 전부골곡전 부착부 이하에서 Zone II까지의 절단 6예에서 특히 기능적 및 미용적으로 좋은 결과를 얻었으며 수술수기 또한 비교적 용이하였다(Tamai score 98).

8. 견인-결출(traction-avulsion) 절단 5예에서 기능회복을 위한 여러가지 부가수술이 필요하였으나 그 결과는 Tamai score 80이상으로 비교적 양호하였다.

## REFERENCES

- 1) 김상수·문은선: 수지재접합술. 대한정형외과학회지, 제14권 제 12호, 681-684, 1979.
- 2) 김익동·이수영·김풍택·박병철·박정태: 절단지 재접합의 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 제20권 제 6호, 1135-1143, 1982.
- 3) 유명철·강신혁·안진환·김봉건: 절단사지 및 절단지의 재접합. 대한정형외과학회지, 제15권 제 2호, 197-208, 1980.
- 4) 유명철·강신혁·임홍철·김동휘: 절단사지 접합에 따른 장관골의 골유합. 대한정형외과학회지, 제17권 제 4호, 607-615, 1982.
- 5) 이광석: 사지절단부위의 재접합. 대한정형외과학회지, 제15권 제 2호, 370-378, 1980.
- 6) 한수봉·고영진·강응식·김남현·박병순: 절단사지 및 절단지의 재접합에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 제17권 제 2호, 259-268, 1982.
- 7) Bernard McC, O'Brien.: *Digital Reattachment and Revascularization J. B. J. S Vol. 55A, P 714-723, 1973.*
- 8) Buncke H.J. and David W. Furnas: *Symposium on clinical frontiers in reconstructive microsurgery Vol. 124, St. Louis, Toronto, London, Mosby, 1984.*
- 9) Cobbet, J.R.: *Small vessel surgery in the arm, J. B. J. S Vol. 55A1, P 57, 1969.*
- 10) Corry R.J. Paul S, Russel: *Replant of severed fingers; Annals of surgery, Vol. 179, P 255-259, 1974.*
- 11) Daniel R.K. and Terzis, J.K.: *Reconstructive Microsurgery 1st Ed. Boston, Little, Brown and Co, 1977.*
- 12) Daniller, A.Z. and Berigh. S.: *Symposium on microsurgery; Vol. 14, St. Louis, The C.V. Mosby Co., 1976.*
- 13) Kleinert, H.E., Curtis: *Digital Replantation-selection, Technique and Result; Orthopaedic clinics of North America, Vol. 8. No 2. P 309-317, 1977.*
- 14) Kleinert, H.E., Jacob. M. and Tsai, T.M.: *An overview of replantation and result of 347 replants in 245 pt., J of trauma 20, P 390-398, 1980.*
- 15) Kleinert, H.E., Manstein, C.H.: *Replant of digits. Symposium of clinical frontiers in microsurgery, Vol. 24, P 15.*
- 16) Komatsu, S. and Tamai, S.: *Successful replantation of completely cut off thumb, Plastic reconstructive surgery, 42, P 374, 1968.*
- 17) Lendvay, P.: *Pursuit of function in Digital replantation Reconstructive Microsurgery, P 170, 1977.*
- 18) Malt, R.A. and Charls F, Makhann: *Replantation of severed arm: JAMA 189, P 7-10, 1964.*
- 19) Mac Leod, A.M. O'Brien, B. McC. and Morrison W.A.: *Digital replantation: JAMA 189, P 26-34, 1977.*
- 20) O'Brien, B.McC. Miller. G.D.H., Mac Leod, A.M. and Newing, R.K.: *Sarins the amputated digit and hand. Med. J. Aust, 11, P 558, 1973.*
- 21) Phelps, D.B., Lilla, J.A. and Boswick, J. A. JR.: *Common problem in clinical Replantation and Revascularization in the upper extremity, clinical orthop 33. P 11-25, 1978.*
- 22) Strickland J.W., Steichen J.B.: *Difficult Problems in the Hand Surgery, St. Louis, Toronto, London, The C.V. Mosby co. 1982.*
- 23) Tamai, S and Kashihara, Nara: *Twenty years' experience of limb replantation-Review of*

293 upper extremity replants of *Hand Surgery: Journal of hand surgery*, P 549-556, 1982.

24) Tuppes J.W.: *Functional resultsina selected se-*

*ries of replanted and revascularized digits*, *Symposium on clinical frontiera in reconstructive microsurgery*, Vol. 24, P 31, 1984.