

## 수지절단손상에 대한 재접합술의 평가와 분석

영남대학교 의과대학 성형외과학교실  
이대훈 · 이상현 · 최시호 · 설정현

### 서 론

산업사회의 발달 및 고도화에 따라 산업재해로 인한 수지손상이 날로 증가되고 있을뿐 아니라 교통사고와 기계화된 가사도구에 의한 수지손상 및 수지절단이 증가되고 있다. 수지는 감각적으로 상당히 세밀하고, grip, pinch, percussion 등의 표현을 외부세계에 하므로 언어못지않게 중요한 의미를 지니고 있다. 따라서 수지손상을 치료하기 위해서는 수지의 다양한 기능을 고려하고 정확한 해부학적인 지식과 전문적인 수술술기가 필요할뿐 아니라 술전 수지손상의 형태를 면밀히 관찰하여 적절한 치료를 시행하므로써 보다 나은 수지기능을 회복시켜야 될 것으로 사료된다. 1968년 Komatsu와 Tamai가 완전절단된 모지의 재접합을 현미경 수술로 성공한 이후 최근에는 수지절단환자를 치료하는데 있어서 팔목할만한 성과를 얻게 되었다. 저자는 최근 2년동안 수지절단 환자를 대상으로 현미경을 이용한 수지재접합술을 시행하여 그 결과를 조사분석하여 향후 새로운 수술술기 개발의 자료로 삼고자 본 연구를 시행하였다.

### 관찰대상 및 방법

#### 1. 관찰대상

1986년 3월부터 1988년 2월까지 2년동안 영남대학교 의과대학부속병원 성형외과에 내원한환자 75명(102수지)을 대상으로 하였는데, 이들의 대부분은 응급실을 통해 내원한 환자로 수술을 시행한후 입원하였으며, 외래환자의 경우에는 입원후 수술을 시

행하였다.

#### 2. 방법

조사방법으로는 직접관찰과 의무기록을 통하여 하였다. 저자가 시행한 수지절단의 분류로써는 Biemer의 절단수지에 근거하였으며(Fig 1)<sup>1)</sup>, zone I은 수지첨부에서 손톱 기저부까지로 하였고 zone II는 원위지관절까지로, zone III는 중수지관절까지로 하였다.

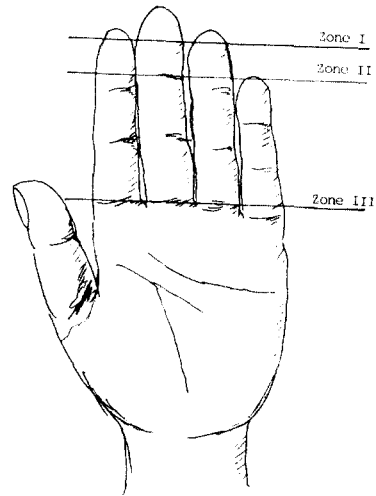


Fig. 1. Biemer's classification of finger amputation-  
(based on the middle finger)

zone I : the area between tip and nail bed.

zone II : the area between nail bed and distal interphalangeal joint.

zone III : the area between distal interphalangeal joint and metacarpophalangeal joint

## 결 과

### 1. 연령별 및 성별분포

총 75명의 환자중 남자가 62명이었고 여자가 13명으로 남자가 현저히 많았으며 40대 이후에서는 같은 분포를 보였다. 연령별 분포는 20대가 가장 많았고(33%) 그다음으로 10대(27%), 30대(21%)순으로 생산적인 연령층이 87%를 차지하고 있었다(Table 1).

**Table 1.** Age & sex distribution

Age	Male	Female	No. of patients (%)
0 - 9	3	1	4 (5)
10 - 19	17	3	20 (27)
20 - 29	23	2	25 (33)
30 - 39	14	2	16 (21)
40 ↑	5	5	10 (14)
Total	62	13	75 (100)

### 2. 좌우수 및 지배수의 빈도

우수에서의 발생이 40명, 좌수에서의 발생이 35명으로 비슷한 분포를 보였으나 지배수는 53명 비지배수는 22명으로 지배수에서 2배이상 많이 발생하였다(Table 2, 3).

**Table 2.** Ratio of Rt. & Lt. hand

Rt. or Lt. hand	Patients
Rt.	40
Lt.	35
Total	75

**Table 3.** Ratio of dominant & non-dominant hand

Dominance	No. of patients
Dominant	53
Non-dominant	22
Total	75

### 3. 손상부위별 빈도

zone II에서의 발생이 27수지 zone III에서는 75수지로써 zone III에서의 발생이 3배정도 많았다(Table 4).

**Table 4.** Incidence of digits by the level

Zone	No. of digits
Zone II	27
Zone III	75
Total	102

### 4. 직업별 발생빈도

근로자가 총 75명중 60명을 차지하여 수지절단이 대부분 산업장에서 발생하는 것을 보여주고 있었고 10세 미만의 어린이도 4명 있었다. 가정주부가 4명 있었는데 이중 2명은 세탁기의 탈수기에 의한 절단 이었고 그 이외에도 자동차사고에 의한 수지절단도 1명 있었다(Table 5).

**Table 5.** Incidence of occupation

Occupation	No. of patients
Labor	60
Children	4
House wife	4
Student	2
Cooker	1
Others	4
Total	75

**Table 6.** Predilection of the injured finger

Finger	Zone		No. of digits (%)
	II	III	
Thumb	13	6	19 (18.8)
Index	9	32	41 (40.2)
Middle	4	20	24 (23.5)
Ring	1	10	11 (10.7)
Little	0	7	7 (6.8)
Total	27	75	102 (100)

5. 수지별 발생율

수지의 절단이 총 102수지중 41수지로써 가장 많았고, 다음으로는 중지(24수지), 모지(19수지), 약지(11수지)의 순으로 발생하였다. 하나의 수지가 단독으로 손상된 경우가 75명중 58명으로 가장 많았고 2개의 수지가 동시에 손상된 경우가 11명이었다 (Table 6, 7).

Table 7. Incidence by the number of the injured finger

No. of digit	Patients	No. of digits (%)
One digit	58	58 (77.3)
Two digits	11	22 (14.7)
Three digits	3	9 ( 4 )
Four digits	2	8 ( 2.7)
Five digits	1	5 ( 1.3)
Total	75	102 (100)

6. 손상의 원인 및 형태

손상의 원인으로서는 압력기종류(pressor)가 33명으로 가장 많았고 그 이외에 cutter, belt, electrical saw 등 다양하였으며, 10세미만의 어린이에서는 작두등의 칼종류에 의한 경우가 대부분이었다. 손상 형태에 따르는 분포는 대부분이 압력기 종류에 의한 좌열창이었으며 절단면이 깨끗한 경우는 20수지였다 (Table 8, 9).

Table 8. Causes of the injury

Cause	Zone		No. of patients
	II	III	
Pressor	10	23	33
Cutter	5	9	14
Roller	2	5	7
Belt	1	4	5
Saw	2	2	4
Knife	1	3	4
Door	3	0	3
Mixer	1	0	1
Grinder	1	0	1
Glass	1	0	1
Others	2	0	2
Total	29	46	75

Table 9. Type of the injury

Type	Zone		No. of digits
	II	III	
Crushing	18	48	66
Guillotine	6	14	20
Avulsion	2	11	13
Degloving	1	2	3
Total	27	75	102

7. 마취방법

총 75명의 환자중 전신마취가 32명이었고 액와부 위신경차단이 42명이었으며, 1명에서는 지간신경차단으로 수술을 시도하였다. 그리고 액와부위신경차단중 2명에서는 전신마취를 시행하였다 (Table 10).

Table 10. Methods of anesthesia

Anesthesia	No. of patients
Digital block	1
B. P. B *	42 (B. P. B → G *: 2)
General	32
Total	75

\* B. P. B; Brachial plexus block

\* G; General

8. 수술수기 및 술후처치

1) 수술수기

먼저 loupe를 이용하여 신경 및 혈관을 확인하여 6-0봉합사로 표시해둔다. 이때 피부절개를 가할수도 있으며, 손상받은 조직은 주의깊게 제거한다. 대개의 경우 골단축은 1~3mm의 길이로써 충분하며 원위부 혹은 근위부의 골단축판정은 절단상의 위치에 따라 수지의 기능을 최대한으로 보존하는 방향으로 결정한다. 절단된 혈관이 충분히 접근되지 않는다고 하여 골단축을 과도하게 시행하는 것은 금물이며 이 경우에는 삼입정맥이식술로 해결한다.

골간고정은 대부분의 경우에서 2개의 수직형 골간철사고정(interosseous wiring)으로 조기에 관절

운동이 가능하도록 하였고 이러한 조작이 불가능한 경우에는 K-wire를 이용하였다. 확실한 골고정을 확인한후 흡수성봉합사를 이용하여 골막을 봉합해 주므로써 술후 건유착을 예방하는데 도움을 준다. 건의 봉합은 대부분 Kessler변법으로 하였으며 건막은 5-0나 6-0봉합사로 봉합하여 역시 술후 건유착을 예방하였다. 혈관봉합에 있어서는 원칙적으로 2개의 동맥과 가능한 여러개의 정맥을 문합하지만 1개의 동맥문합과 1개의 정맥문합으로도 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 보통 정맥문합을 먼저 시행하고 동맥문합을 시행하지만 허혈시간이 너무 오래 경과한 경우에는 동맥문합을 먼저 시행하였다. 신경봉합은 zone IV이상의 부위에서는 신경외막봉합법(epineural suture) 혹은 신경섬유속봉합법(interfascicular suture)으로 하였고, zone III이하의 부위에서는 신경외막봉합법으로 하였다.

#### 2) 술후처치

수술후에는 수부나 상지를 거상시키고, 대부분의 혈행장애는 처음 72시간 이내에 발생하므로 재접합 부위의 색깔, 온도, 그리고 capillary refilling을 자주 확인하는 것이 중요하다. 수술후 rheomacrodex (1.0 l / day), persantin(dipyridamole 25mg, qid)을 약 일주일간 투여하고 심한 압폐손상시에는 aspirine(250mg, qid)을 투여하였다. 수술후 3일째에 x-ray검사를 하여 골접합의 정확성여부를 확인하고 가능하면 일찍 수지운동을 시작하였다.

#### 9. 수지재접합의 성공률

총 102수지에서 수지재접합술을 시행하였으며 부위에 따른 성공률은 zone II에서는, 완전절단이 경우 25수지에서 19수지가 성공하였고(76%) 불완전절단인 경우 2수지에서 시행하여 모두 성공하였다(100%). 반면 zone III에서는 완전절단인 경우 42수지에서 31수지가 성공하였으며(73.8%) 불완전절단인 경우 33수지중 29수지가 성공하였다(87.9%).

Table 11. Success rate of microreplantation

Zone	II	III
Complete	76%	73.8%
Incomplete	100%	87.9%

zone II보다 zone III에서 성공률이 낮은 이유는 zone II에서는 적응증을 정확히 하여 수술을 시행한 반면에 zone III에서는 severe crushing injury와 avulsion injury도 모두 재접합수술을 시도하였기 때문이라 생각된다(Table 11). 수술시간은 완전절단이 불완전절단보다 zone II에서는 2시간 15분, zone III에서는 2시간 5분 더 소요된 것으로 나타났다(Table 12).

Table 12. Operation time of microplantation

Zone	II	III
Complete	5 hr 20min	5 hr 15min
Incomplete	3 hr 5 min	3 hr 10min

#### 10. 합병증

수지재접합의 실패가 21에 있었는데 이중 동맥폐쇄가 13예, 정맥부전이 8예였다. 그 이외에도 연부조직의 일부괴사, 골유합의 이상, 빈혈, 간염, 신경종, 굴곡기형등 다양한 이상을 나타내었으며 각 합병증에 따라 시기적절한 조치를 취하여 수지기능을 향상시키도록 노력하였다. 이용한 처치로는 식피술, 원거리피판술, 절골술, 골이식, 건이식, 건박리술, 신경이식등 다양한 술식을 통하여 외적인 수지형태의 개선 및 기능회복을 도모하였다.

#### 11. 추적조사 결과

추적조사기간이 짧은 관계로 장기적인 추적조사가 완전하지는 않으나 대체로 zone III에서 절단된 경우 보다 zone II에서 절단된 경우가 기능적으로 더 우수하였으며, 2차적인 수술의 요구도 zone III의 절단에서 더 많았다. 2차적인 수술을 시행하더라도 수지기능자체는 손상전의 상태만큼 완전하지는 않으나 수지사용에 많은 도움을 주고 있었고, 이러한 수지기능 및 수지형태적인 면에서 대부분의 환자가 만족하고 있는 것을 알 수 있었다.

## 고 찰

수지손상시 치료원칙으로는 무지와 시지는 어떤 방법을 사용하든지 길이 보존에 유의하여야 하고 안

전성과 내구성이 있는, 무통의 감각기능이 좋은 피부를 만들어 주고, 손뼉변형이나 불필요한 손실이 없는 외관상 보기좋은 수지를 재건하는데 있다<sup>24)</sup>. 1964년 Malt 등이 소년의 상박을 재접합하는데 성공한 이후 Horn, Shorey, Williams, Tamai 등도 1960년대에 성공적인 재접합치험예를 보고하였고<sup>5,6)</sup>, 국내에서도 러(1980)<sup>7)</sup> 등에 의해 성공적인 치험예를 보고한 이후 오(1985)<sup>6,8)</sup> 등이 팔목할만한 경험을 보고하여 국내의 수준이 결코 외국의 타저자들의 보고에 뒤지지 않음을 보고하였다<sup>9)</sup>. zone I에서는 혈관이 여러갈래로 나뉘어지고 혈관직경이 적으므로(0.1~0.2mm of arterial diameter) 현미경수술이 어려우나 Yamano(1985)<sup>10)</sup>는 이 부위에서도 현미경수술을 시행하여 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다. 그 이외에도 일차봉합술, 식피술, 피관술, 복합조직이식술등으로 경우에 따라 적절한 치료를 시행하여 수지기능 및 형태를 향상시켜야 할 것으로 생각된다.

zone II에서는 혈관이 직경이 0.5~0.8mm 정도로 작기때문에 현미경 수술을 기피하는 경향이 있으나<sup>10,11)</sup> 수지첨부는 수지고유의 기능이나 외모상 다른 어느 부위보다 중요하며 적응증을 잘 선택하여 수지재접합의 노력을 기울여야 할 것으로 생각된다<sup>5-10)</sup>. 저자의 경우에서는 이 부위에서 깨끗하게 절단된 경우에만 수지재접합술을 시행하여 평균 77.8%의 성공율을 보였고, Yamano는<sup>10)</sup> 80%의 성공율을 이<sup>18)</sup> 등은 21예에서 76%의 성공율을 보고하였다(photo 1). zone III 이상에서는 모든 경우에서 수지재접합술을 시행하여 80%의 성공율을 나타내었다. 물론 적



Photo. 1-1. Preop. view of complete amputation through zone II.



Photo. 1-2. Postop. view after microreplantation.

응증을 잘 선택하여 수술을 시행하면 높은 성공율을 얻을 수 있겠으나 최근에는 severe crushing injury와 avulsion injury인 경우에도 수지재접합술을 시행하며 이때에는 술전 환자 및 보호자와 충분한 상담을 나누어야 할 것이다. Morrison과 MacLeod는



Photo. 2-1. Preop. view of complete amputation which shows chinese red line and skin disruption.



Photo. 2-2. Dorsal view.

severe crushing injury와 avulsion injury인 경우와 전절단에서는 18~20%의 성공율을, 불완전절단에서는 65~67%의 성공율을 보고하였다(photo 2-5)<sup>12</sup><sup>14)</sup> 저자의 경우에도 수지재접합술의 금기사항에



Photo. 2-3. Immediate postop. view with good circulation.

접착하지 않고 가능한한 모든 경우에 재접합술을 시도하였다. 그러므로 전반적인 80%의 성공율은 괄목할만한 것이며, 세밀한 수술기법, 수술기기 및 술식의 개선과 함께 술후처치에 최대한의 노력을 기울인 결과라 하겠다.

보편적으로 수상후 허혈시간이 짧을수록 성공율이 높은 것으로 나타났으나 손상형태에 따라 성공율이 더 좌우되는 것으로 사료되었다. 그리고 절단수지의 적절한 냉각보관으로 warm ischemic time을 줄일수 있었으며 이후 혈류재개통까지의 시간이 길더라도 성공율을 높일수 있었다<sup>15-17)</sup>.

혈관노출을 위한 절개는 가능하면 측부절개는 피



Photo. 2-4. Dorsal view.

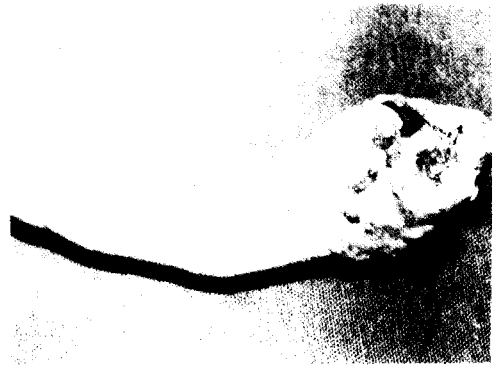


Photo. 3-1. Complete amputation during traffic accident. distal portion.



Photo. 3-2. Proximal portion.

하고 수장부측으로 가하여 혈관문합후 혈관이 외부로 노출되는 것을 피할수 있었으며 배부정맥문합후 피부봉합은 이완된 상태에서 시행하고 필요시 연조직노출부위나 정맥노출부위에는 국소피판이나 식피술로 덮어주었다. 혈관문합을 위한 준비시에는 직접적인 혈관에 대한 조작은 피하여 예상되는 혈관내막이 손상을 줄였다<sup>9,16)</sup>. 이는 미세혈관수술시에 혈관주의의 박리 및 혈관검자에 의해서도 혈관내막의 손상이 유발된다고 보고된 바 있으며, 가능한 범위내에서 혈관문합후 개통여부를 알기위한 직접적인 혈관조작을 피하는 것이 좋은 결과를 얻을수 있는 방법의 하나라고 여겨진다.

혈류증진과 혈전형성예방을 위하여 aspirine, rheomacrodex, urokinase, hiparin, persantine등의 약제와 고압산소요법을 사용하는데 이러한 방법들은 술자에 따라 다양하게 사용하고 있으며, 분합기



Photo. 3-3. Postop. view two months after microreplantation.

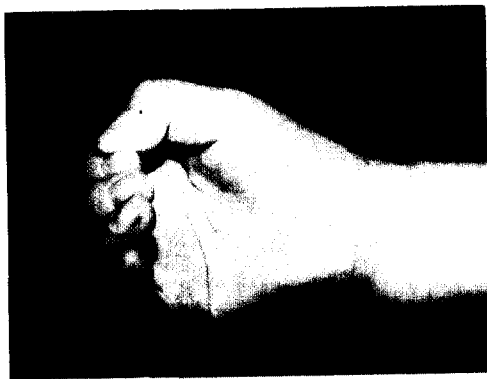


Photo. 3-4. Functional evaluation.



Photo. 4-1. Preop. view of ventral surface of palm amputation.

술만 완벽하다면 aspirine와 rheomacrodex만으로 충분하다고 한다<sup>7)</sup>. 그리고 수지재접합후의 합병증에 대한 시기적절한 조치를 취함과 동시에 가능하면

빠른 시일내에 수지운동 및 물리치료를 시작하여 수지의 기능을 향상시키고 환자의 조기회복을 도모하였다.

수지재접합수술의 금기증중에서 가장 유의해야 할 것으로는 수술을 받을 수 없는 연관된 상해나 질



Photo. 4-2. Dorsal view.



Photo. 4-3. Postop. view two months after microreplantation.



Photo. 4-4. Functional evaluation.

병이 있는지를 확인하여야 하고, 환자의 연령과 함께 손상부위, 손상형태를 고려하여야 한다. 종래에는 severe crushing injury와 avulsion injury를 급기증으로 분류하였으나 최근에는 재접합술을 시행하고 있으며<sup>12,13</sup> 또 zone II뿐만 아니라 zone I에서도



Photo. 5-1. Proximal portion in complete amputation at forearm.



Photo. 5-2. Distal portion.

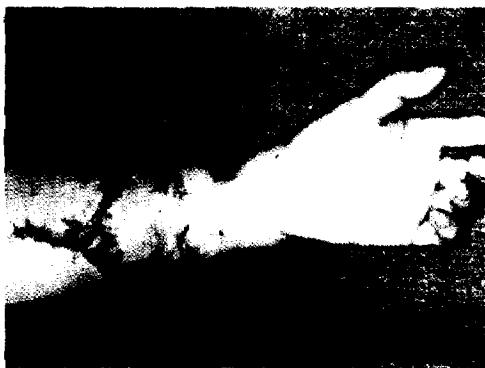


Photo. 5-3. Postop. view 7 day after replantation.

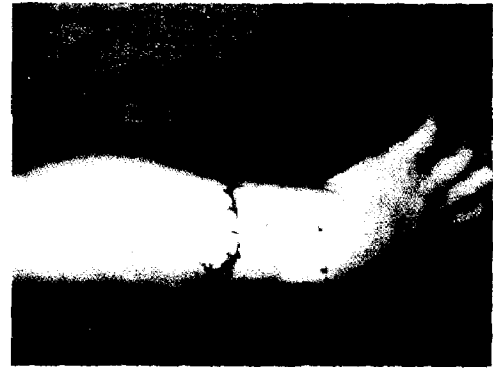


Photo. 5-4. Dorsal view.

재접합술을 시행하여 좋은 결과를 발표하고 있다<sup>14</sup>. 이런 사실들에 대해서는 여러가지 측면에서 논란의 여지가 많으나 재접합술에 대한 환자의 욕구만 있다면 수술을 시행하여 수지의 기능을 증가시키고 또 외적인 형태를 유지시켜 주는 것이 좋을 것으로 사료된다. 추식조사가 시간이 짧은 관계로 장기적인 추적조사가 원천화되는 많으나 2차적인 재건수술을 시행한 후의 환자는 술후상태에 대해 대체로 만족하는 편이었고 앞으로 계속적인 추적조사 및 기능적인 분석이 연구되어야 할 것이다.

### 요 약

저자는 1986년 3월부터 1988년 2월까지 2년동안 영남대학교 의과대학 부속병원 성형외과에 내원한 수지절단환자 75명, 102수지에 대해 수지재접합술을 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 연령별분포에서는 20대에서 가장 많이 발생하였고, 남자의 비율은 약 5 : 1로써 남자에서 현저하게 많이 발생하였다.
2. 좌·우수의 발생빈도는 비슷한 분포를 보였으나 지배수와 비지배수의 비율에서는 지배수가 2배 이상 많이 발생하였다.
3. 수지별분포에서는 중지에서 가장 많이 발생하였고 그 다음으로는 중지에서 많이 발생하였다.
4. 손상의 원인으로는 압력기종류가 가장 흔하였고, 손상형태로는 좌열창이 가장 많았다.
5. 마취방법에서는 국소마취와 전신마취가 비슷



한 분포로 시행되었다.

6. zone II 절단인 경우에는 77.8%의 성공율을, zone III의 절단인 경우에는 80%의 성공율을 나타내었다.

7. zone III 절단인 경우보다 zone II 절단인 경우에서 술후 수지기능이 더 좋았다.

8. 수지재접합술은 손상상태의 정도나 원인, 허혈시간에 관계없이 시행하였으며 환자의 재접합술에 대한 요구도 무시할 수 없는 사항이었다.

### 참 고 문 헌

1. Biemer, E. : Recent advance in plastic surgery. 2 : 45, Churchill Livingstone, New York, 1981.
2. Georgiade, N. G., Georgiade G. S., Riefkohl, R. and Barwick, W.J. : Essentials of plastic, maxillofacial and reconstructive surgery. 1st ed. Williams and wilkins, Baltimor, 1987.
3. Grabb, W. C., and Smith, J. W. : Plastic surgery. 3rd ed. Little, Brown and Company, Boston, 1979.
4. Littler, J. W. : The hand and upper extremity. In Converse, J. M. : Reconstructive plastic surgery. 2nd ed. W. B. Saunders Company, Philadelphia, 1977.
5. Tamai, S. : Digit replantation Clin. in Plast. Surg. 5 : 195, 1978.
6. 오석준 김지희 김용성 이세일 : 수부및 수지의 재접합수술 220예의 임상적고찰. 대한성형외과학회지, 12 : 179, 1985.
- 7 허은 조분제 임풍 : 절단된수지의 재접합 치험예 -11예보고-. 대한성형외과학회지, 7 : 103, 1980.
8. 오석준 김영호 김용성 이세일 : 수지재접합수술의 변법인 salvage procedure의 임상적 고찰. 대한성형외과학회지, 12 : 199, 1985.
9. 김신권 김우경 김수신 백세민 : 근위지관절이하 절단수지의 재접합 치험예 -66예보고-. 대한성형외과학회지, 14 : 51, 1987.
10. Yamano, Y. : Replantation of the amputated distal part of the fingers. J. of Hand Surg. 10A : 211, 1985.
11. Moss, H. S. : Digital venous anatomy. J. of Hand Surg. 10A : 473, 1985.
12. MacLeod, A. M., O'Brien, B. M. and Morrison, W. A. : Digital replantation-clinical experiences. Clin. Orthop. 133 : 26, 1978.
13. Morrison, W. A., O'Brien, B. M. and Macloed, A. M. : Evaluation of digital replantation-A review of 100 cases. Orthop. Clinics in North Am. 8(2) : 295, 1977.
14. Yoshizu, T., Katsumi, M. and Tazima, T. : Replanatation of untidily amputated finger, hand and Arm-experiences of 99 replantation in 66 cases. J. of Trauma. 18 : 194, 1978.
15. Kleinert, H. E., and Tsi, T. M. : Microvascular repair in replanation. Clin. Orthp. 133 : 205, 1978.
16. Kleinert, H. E., Juhala, C. A., Tsai T. M. and Beek, A. V. : Digital replantation-selection, technique and results. Orthop. Clinics in North Am. 8 : 309, 1977.
17. O'Brien, B. M. et al. : Clinical replantation of digits. Plast. Reconster. Surg. 52 : 490, 1973.
18. 이형주 김용성 오석준 이세일 : 수지첨부손상에 대한 임상적 고찰. 대한성형외과학회지, 13 : 331, 1986.

—Abstract—

## Clinical Evaluation of Microreplantation in the Digital Amputation

Tae Hoon Lee, Sang Hyeon Woo, See Ho Choi, and Jung Hyun Seul

*Department of Plastic and Reconstructive Surgery  
College of Medicine, Yeungnam University  
Taegu, Korea*

Finger injuries are becoming more common with the increasing use of mechanical industrial and household appliances. Among the hand injuries, amputation is the serious disaster to the patient. Recently, application of microsurgical technique to the reattachment of amputated digits has been common clinical procedures. We performed microsurgical replantation to the 75 patients with 102 digits from march in 1986 to february in 1988. The following results were obtained.

1. The most common age distribution was third decade and male to female ratio was about 5:1.
2. The ratio of right to left hand was about 1:1 but the dominant to non-dominant hand was about 2:1.
3. The index finger was most commonly injured and the next was middle finger.
4. The most common type of the injuries was the crushing injury and the most common vector was a kind of pressor.
5. The anesthesia was performed in equal ratio between the general and regional anesthesia.
6. The survival rate of microreplantation to the injuries of the zone II was 77.8% and zone III was 80%.
7. The functional result after replantation at zone II was better than zone III.
8. Microreplantation was performed in any case of the type of the injury, the severity of crushing and the ischemic time, and the patients requirement was an important factor.