

## 원위 수지 재접합술 뒤 간헐적 실혈 요법

전주수병원\*, 전북대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

이병호\* · 박찬일 · 이준모

— Abstract —

### Intermittent Bleeding Method after Replantation of the Distal Phalanx

Byung-Ho Lee, M.D.\*, Chan-II Park, M.D., Jun-Mo Lee, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Soo Hospital\*, Chonbuk National University Medical School and  
Research Institute of Clinical Medicine, Chonbuk National University, Jeonju, Korea*

**Purpose:** To evaluate the effect of intermittent bleeding method in the distal phalanx replantation.

**Materials and Methods:** From January 2007 through June 2009, authors have replanted 117 cases of distal phalangeal amputation in adults at Soo Hospital and Chonbuk National University Hospital. Cases of zone II were 60 cases and zone III 57 according to Allen classification. Male to female ratio was 8.7:1.3. The most common cause was machinery injury in the factory, 98 cases(83.8%), next one was belt injury of the machine, 11 cases(9.4%) and others, 8(6.8%). At least one digital artery and digital nerve were anastomosed under the operating microscope, but vein was impossible to anastomosis as unable to find out in the zone II and III. After anastomosis of one or more digital arteries and nerves, heparine(6,000-10,000 units) was kept to intravenous injection for 24 hours and at the same time fish mouth incision in 2-3 millimeter diameter was made in the distal radial and ulnar margin of the replanted distal phalanx. From the first 30 minutes to an hour after replantation, incision site was swabbed with heparinized cotton ball for 5 minutes in every 30 to 40 minutes to make sure perfusion for 24 hours, every an hour at the second day, every two hours at the postoperative third to fifth day.

**Results:** 92 cases(78.6%) was completely survived at average postoperative third week follow-up and satisfied with preservation of the finger nail, digit length, good range of motion of the distal interphalangeal joint and acceptable sensibility at average 1.2 years follow-up.

**Conclusions:** Intermittent bleeding method in replantation of crushed distal phalanx impossible to anastomosis of vein at zone II and III of Allen classification was regarded as one of the notable salvage procedure.

**Key Words:** Intermittent bleeding method, Replantation, Crushed distal phalanx

\*통신저자: 이 준 모

전주시 덕진구 금암동 634-18

전북대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

Tel: 063-250-1769, Fax: 063-271-6538, E-mail: junmolee@jbnu.ac.kr

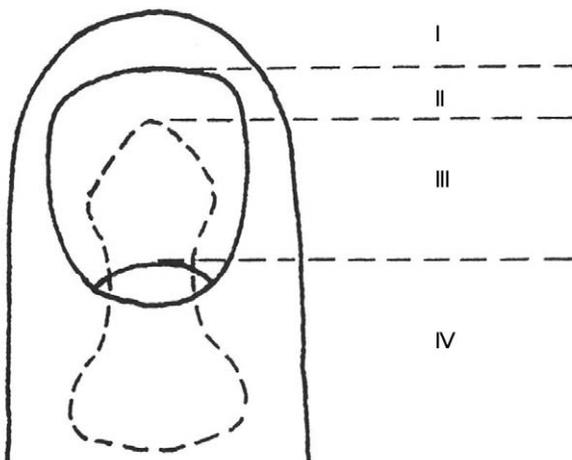
## 서 론

원위 수지는 외상에 노출되어 절단 빈도가 높다. 절단된 원위 수지는 미세수술 전문의에 의하여 금기증을 제외한 많은 예에서 재접합술이 시행되고 있으나, 해부학적으로 원위 수지 고유 동맥은 직경이 작고 많은 분지가 존재하고<sup>1</sup> 정맥은 직경이 작으면서 배부에서 피부의 유동성이 제한되어 박리가 어려운 단점이 있으며 감각 신경은 분지의 분포가 많은 것이 특징이다<sup>2</sup>.

저자들은 성인에서 무지를 제외한 원위 수지 중 단두대 (guillotine) 절단을 제외하고 수술 현미경하에서 최소한 1개의 고유 수지 동맥과 감각 신경 분지의 문합이 가능하였으나 수지 정맥의 문합이 불가능하였던 Allen 분류<sup>3</sup> 제 2형 60예와 2형 손상에 개방성 골절이 동반된 제3형 57예에 대하여 간헐적 실혈 요법을 시행하고 그 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

2007년 7월부터 2009년 7월까지 전주 수병원과 전북 대학교병원 정형외과에서 무지를 제외하고 원위 수지가 절단된 성인에서, 최소한 1개의 고유 수지 동맥과 감각 신경 분지의 문합은 가능 하였으나 정맥의 문합이 불가능하였던 예에서 간헐적 실혈 요법을 시행하고 단기간으로 3주, 후향적으로 평균 약 1.2년 추시 가능하였던 117예를 대상으로 하였다. 손상 부위별로는 Allen 수지 첩부를



**Fig. 1.** Allen's classification of finger tip injuries(Katzman BM, Bozentka DJ. Fingertip and nail bed injuries. In: Chapman MW. Chapman's Orthopaedic Surgery. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins Co.;2001. 1248)

손상 분류(Fig. 1)의 제2형이 60예(51.3%)이었고 제3형이 57예(48.7%)이었다. 남녀의 비는 8.7:1.3이었고, 손상 원인은 기계 손상이 98 예(83.8%)로 가장 많았고, 피대 손상이 11예(9.4%) 그리고 기타 8예(6.8%)이었다 (Table 1).

절단 수지와 절단단의 창상 세척술 뒤, 절단된 양측 면을 수술 현미경하에서 연부조직의 손상 정도와 문합 가능한 혈관 및 신경 속의 수를 파악하였다. 제3형에서는 골절된 원위 수지를 K강선으로 고정한 뒤 절단 수지 및 절단단의 수장측에 피부절개를 통하여 혈관 및 신경에 대한 시야를 확보하고 확인하여 첫 번째로 동맥을 봉합사 (Ethilon<sup>®</sup>, 11~0)를 이용하여 단단 문합하였고 수지 신경은 수술시야에 보이는 속(fascicle)은 가능한 한 모두 문합하였으나, 정맥은 문합이 불가능한 상태로 수술을 종료하였으며 문합한 동맥이 압박되지 않도록 느슨하게 피부 봉합 및 드레싱을 시행하였다. 프로스타글란딘 (prostaglandin E1, 에글란딘<sup>®</sup>)을 술 후 약 5일, 항응고제인 헤파린(5,000~10,000 IU/24시간)을 술 후 약 7일간 주사하였다.

재접합술이 종료된 시점에서 수지 첩부의 요골 측과 척골 측 양쪽으로 직경 2~3 mm 길이의 2개의 지점을 절개 후 출혈이 가능하도록하여, 23번 주사바늘로써 30분 내지 1시간 간격으로 양쪽을 번갈아 가며 1회씩 천자 후 헤파린(500 IU)을 적신 멸균 면봉을 이용하여 약 1분간 신선혈이 나올때까지 24시간 동안 출혈을 유지시켰다. 혈색소는 10.0 g/dl, 적혈구 용적율은 30% 이상이 되도록 유지하였고 실혈이 풍부하였던 예에서는 헤파린 적신 면봉으로 적당한 압박을 가하여 실혈 양이 수혈 단계까지 진행되지 않도록 유의하였다. 출혈이 적거나 울혈 소견이 있으면 양쪽을 동시에 시행하였다. 24시간 동안 수지 첩부의 색깔, 출혈정도, 울혈정도를 주의깊게 관찰하였으며, 재접합술 2일째에는 약 1시간 간격으로 시행하였고, 보통 3~5일에는 약 2~3시간 간격으로 지속하였다. 재

**Table 1.** Causes in the Finger Tip Amputation

Cause	Classification			Total(%)
	Type	II	III	
Machinery belt		43	55	98(83.8)
		9	2	11(9.4)
Others				
door compression		5		
others		3		
Total(%)		60(51.3)	57(48.7)	117(100)

접합술 5일째까지 간헐적 실혈 요법을 유지하고 6일 제부터는 중단하고 전신요법으로 헤파린(5,000~10,000 IU/24시간)을 약 2일 동안 유지시켰다.

재접합된 원위수지가 생존 가능한 5일 이후 21일까지 단 상지 석고붕대를 착용시켰으며 골 고정하였던 제3형에서는 방사선 사진으로 골유합을 확인하면서 술 후 약 6~8주에 K 강선을 제거할 수 있었다.

## 결 과

재접합술 5일 이후 3주까지의 단기 추시상 총 117예 중 25예(21.4%)에서 실패하였으나 92예(78.6%)에서 성공하였다. 기계 손상 제2형 43예 중 32예에서 성공하여 74.4%, 제3형 55예 중 47예에서 성공하여 85.5% 성공률을 보였으며, 피대(belt) 손상 제2형 9예 중 6예에서 66.7%, 제3형에서 2예 중 1예에서 성공하여 50.0%를 보였으나 문에 끼었던 제2형 5예 전예에서 100% 성공하였다. 기계 손상 중 제2형보다 제3형에서 성공율이 약간 높았는데 이는 해부학적으로 비교적 동맥 혈관의 직경이 컸었기 때문이었다. 반대로 피대 손상에서는 제3형에서 성공률이 감소하는 경향이었으나 문에 끼었던 제2형이 전예에서 생존하였던 경우가 대조되었다(Table 2).

3주까지 단기 추시 결과 창상 감염이나 골수염이 5예(5.4%)에서 발생하였으나 항생제 투여 기간을 연장하고 지속적 창상 치료로 완치가 가능하였다.

6개월 이상 최장 3년 1개월까지의 장기 추시 소견 상 재접합 부위 연부조직 위축은 제2형에서 5예(11.4%),

제3형에서 2예(4.2%)를 보였으며, 감각 신경 기능은 정지 2점 식별력 검사 상 인접한 정상 수지의 감각 기능과 비교하여 의미있게 호전되었던 예는 없었으나 추시 기간이 길어질수록 탈감작 등으로 인하여 익숙하게 적응되는 추세를 보였으며, 최종 결과로서 수지에서 조잡 유지와 미용적인 면, 원위 수지 관절의 운동성 그리고 수용가능한 감각기능에서 매우 만족하였다.

## 증 례

### 증례

55세 남자로 연마 기계에 눌리면서 발생한 제3수지 원위수지 손상으로 내원하였다. Allen 분류 제3형이었으며(Fig. 1) 창상 세척술 뒤 수술 현미경하에서 혈관 및 신경 상태를 파악하고 1차적으로 K강선을 이용하여 고정 후 고유 수지 동맥 1개와 신경 속 2개를 문합하였으나 정맥은 불가능하였다. 문합하였던 동맥이 압박되지 않도록 피부 봉합 및 드레싱하고 재접합술이 종료된 시점에서 약 24시간까지 수지 침부의 요골 측과 척골 측 양쪽으로 직경 2~3 mm 정도로 2개의 출혈점을 지정하여 23번 주사 바늘로써 30분 내지 1시간 간격으로 양쪽을 번갈아 가며 1회씩 천자 후 헤파린(500 IU)을 적신 멸균 면봉을 이용하여 약 1분간 신선 혈이 나올 때까지 출혈을 유지시켰다. 술 후 7일만에 완전 생존가능하였으며 술 후 2년 3개월 추시 소견상 골 유합과 함께 조잡을 유지할 수 있었고 원위 수지 관절의 운동성 그리고 감각기능면에서 매우 만족하였다.

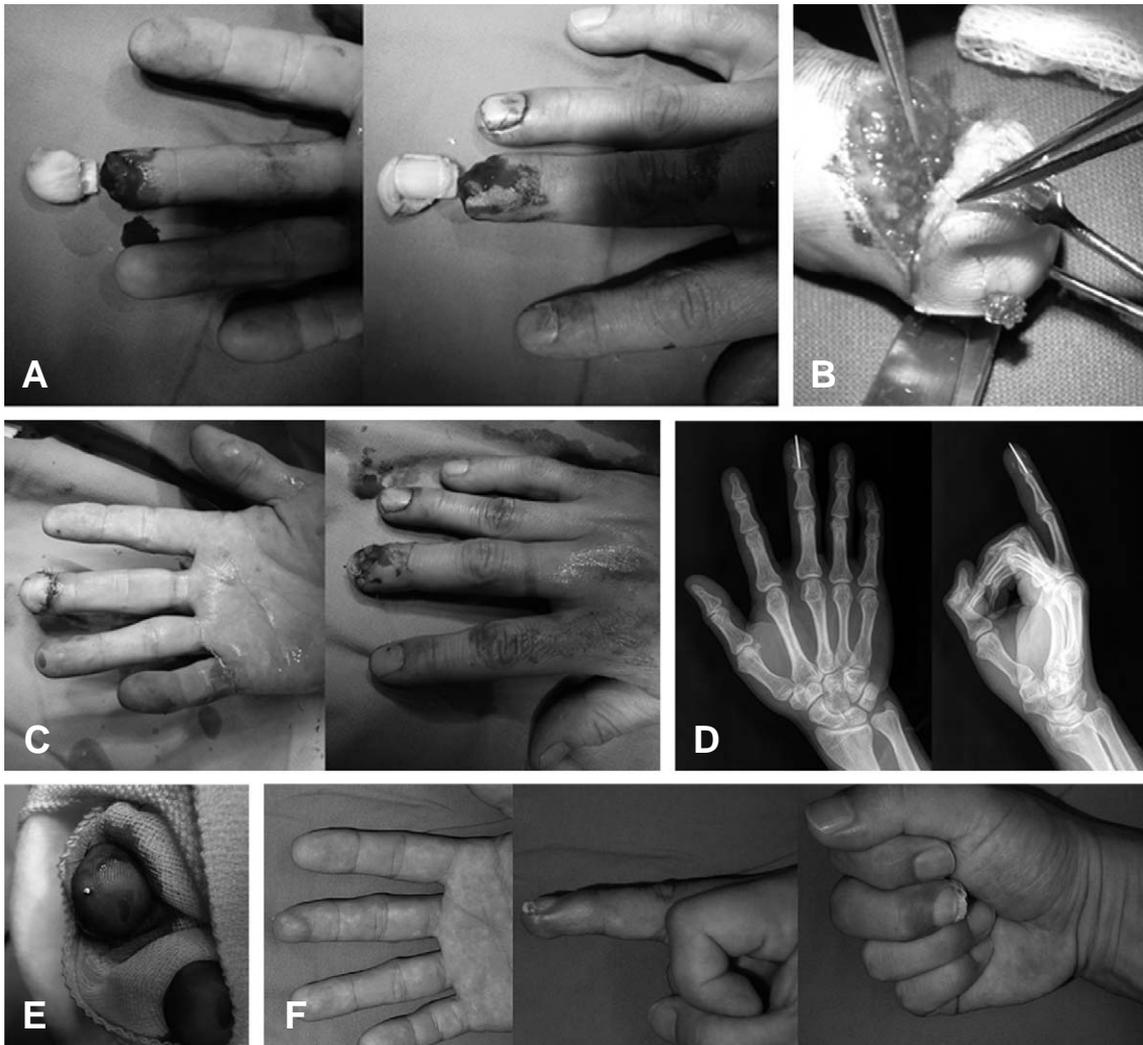
## 고 찰

손을 이용한 일상 생활 중 수지 침부는 접촉성이 가장 많고 또한 부지불식간에 감각 기능이 유지되므로써 정상적인 기능을 유지할 수 있다. 원위 수지의 절단은 수부 전체로 볼 때 가장 심각한 손상으로 절단 수지가 생존함은 물론이고 감각 기능, 원위 수지 관절 운동성 그리고 조잡 보존 등은 매우 중요하다.

원위 수지에서 굴곡 건 부착부위 보다 원위부에서의 재접합술은 실패율이 높아 기술적으로 도전적인 수술이며 절대적인 수술 적응증은 없지만 현대인의 생활에서 수지 사용이 환자의 요구에 만족할 수 있도록 회복시키는 일은 중요하기 때문에 술 전 지식으로 수지의 해부학을 이해하는 것 또한 필수적이다. 무지, 제 2, 3 수지는 척골측 동맥이 우월하고 제 4, 5 수지는 요골측 수지가 우월하며, 수지 동맥이 원위 횡 수장 아취(distal transverse pal-

**Table 2.** Cause and Survival Rate in the Finger Tip Amputation

Cause	Case	Success	Success Rate(%)
Machinery			
Type II	43	32	74.4
Type III	55	47	85.5
Belt			
Type II	9	6	66.7
Type III	2	1	50.0
Others			
door compression			
Type II	5	5	100.0
others			
Type II	3	1	33.3
Total(%)	117	92	78.6



**Fig. 2.** (A) A 55-year-old mail with Allen type III injury. (B) Anastomosis of digital artery and nerve after k-wire fixation. (C) Immediate postoperative photography. (D) Immediate postoperative X-ray. (E) Immediate postoperative incision on radial and ulnar margin for intermittent bleeding. (F) At 2.3 years follow-up; cosmetic and functional result.

mar arch) 근처에서 분지될 때 직경은 약 0.8 mm~0.3 mm까지 작아지며, 정맥은 변화가 심하여 상조피(eponychium)에서는 약 0.8 mm 이지만 원위 침부에서는 0.5 mm 이상 또는 0.4 mm 이하이고 수지 신경은 78 %에서 원위수지관절 원위부에서 근위 배부 그리고 원위 내측과 외측 조갑분지로 나누어지고 또한 많은 영역에서 감각 신경 분지가 교차하여 손상 후 감각 회복이 가능하다<sup>4</sup>.

Allen 2형과 3형의 원위 수지 침부 절단이 기계 또는 피대로 초래된 경우 재접합술의 예후는 불량하지만 수지 기능과 미용적인 면을 회복시키기 위하여 절단 수지를 K 강선 등으로 고정 후 혈관과 신경 봉합술을 시행한다. 1 mm 미만의 혈관과 신경 문합은 봉합사(Ethilon<sup>®</sup>, 11~0)를 이용하지만 손상 자체가 단두대(guillotine) 손

상과 다른 압력 상태인 경우가 대부분이기 숙달된 기법이 요구된다. 특히 수지 정맥은 손상과 더불어 수술 시야에서 흔적을 찾을 수 없을 정도로 손상이 심한 경우가 많고 수지 배부의 피부에서 박리하기에 제한점이 많기 때문에 문합 자체가 불가능하여 술 후 구제술이 요구되는데, 두 번째 수지 동맥을 정맥혈 유출 도관으로 사용하는 방법<sup>5</sup>, 조상(nail bed)에서 출혈시키는 방법<sup>6</sup>, 그리고 화학적 거머리(leech)기법을 이용한 창상 변연에서의 출혈 방법 등이 있다<sup>7</sup>. 저자들은 동맥을 유출도관으로 하거나 조상에서 출혈시키거나 거머리(leech)기법과는 상이한 구제술식을 고안하였는데, 재접합술 직 후 원위 수지 침부의 요골 측과 척골 측 양단에 직경 약 2~3 mm 정도의 창상 절개 후, 30분 내지 1시간 간격으로 양쪽을 번갈아 가며 헤파린(500 IU)을 적신 멸균 면봉을 이용하여 약 1분간 신

선혈이 나올때까지 24시간동안 출혈을 유지시켰으며, 재접합술 2일째에는 약 1시간 간격으로 시행하였고, 보통 3~5일에는 약 2~3시간 간격으로 지속하였다. 재접합술 5일째까지 간헐적 실혈 요법을 유지하고 6일째부터는 중단하고 전신요법으로 헤파린(5,000~10,000 IU/24시간)을 약 2일동안 유지시킨 결과 총 117예 중 92예(78.6%)에서 생존하여 다른 예에서보다<sup>8</sup> 상대적으로 높은 성공률을 보였다. 저자들이 시도하였던 구제술식의 이론적 근거는 실험적으로 유리관 가장자리에서 정맥의 성숙 기간을 연구한 결과 정맥혈 유출없이도 유리관 생존에 필요한 기간은 3~5일 이라는데 기초하였다<sup>9,10</sup>. Han 등<sup>11</sup>도 혈관의 교통에는 5일 정도가 소요된다고 예상하고 헤파린 식염수 점적을 술 후 5일째 처음으로 중단하였다고 하였다. 저자들도 술 후 5일째 실혈요법을 중단하였으나 전신요법으로 헤파린을 2일 더 유지하였다. 실혈 요법에서 가장 어려운 문제점은 수술 직 후 24시간 동안 의사, 간호사 등 의료진과 보호자와 간병인이 협력하여 간헐적 실혈 요법에 익숙해져야 한다는 점과 최종적으로 생존이 가능하다고 판단할 수 있는 5~6일까지 긴장속에 처치가 유지된다는 점이었으나<sup>12</sup> 증례 수가 증가할수록 의료진과 간병인의 숙달도가 완성되어 예후는 더 좋아지는 경향이였다.

생존하였으나 창상 감염된 예중에서 골수염으로 판단하여 치료하였던 예는 수상 당시 고도의 압력 손상을 보였던 제3형에서 보였으나 항생제 요법과 창상 치료로서 완치할 수 있었다.

재접합된 원위 수지 중 K 강선으로 골 고정하였던 제3형에서는 방사선 사진으로 골유합을 확인하면서 평균 약 7.2주에 K 강선을 제거할 수 있었다.

6개월 이상 최장 3년 1개월까지의 장기 추시 소견 상 재접합 부위 연부조직 위축, 감각 신경 기능 감소, 조깅 유지 등은 초기 손상 형태에 비례하여 호전되는 경향이였으나 일상생활 뿐만 아니라 직장에서의 복귀에는 큰 영향을 미치지 않았다.

## 결 론

원위 수지 절단시 수지 고유 동맥 문합은 가능하였으나 정맥 문합이 불가능하였던 예에서 시행하였던 간헐적 실혈 요법은 재접합술 후 수지의 생존율과 기능적 기능의 향상이 가능한 주목할 만한 구제 술식으로 사료되었다.

## REFERENCES

1. Strauch B, de Moura W: Arterial system of the fingers. *J Hand Surg Am.* 1990; 15: 148-54.
2. Yamano Y, Okayama K: Replantation of the amputated distal part of the finger. *J Hand Surg Am* 1985; 10: 211-8.
3. Allen MJ. Conservative management of finger tip injuries in adults. *The Hand.* 1980; 12: 257-65.
4. Scheker LR, Becker GW, Bchir MB: Digital finger replantation. *J Hand Surg Am.* 2011; 36: 521-8.
5. Smith AR, Sonneveld GJ, Van der Meulen JC: AV anastomosis as a solution for absent venous drainage in replantation surgery. *Plast Reconstr Surg.* 1983; 71: 525-30.
6. Gordon L, Leitner DW, Bunke HJ, Alpert BS: Partial nail plate removal after digital replantation as an alternative method of venous drainage. *J Hand Surg Am.* 1985; 10: 360-70.
7. Barnett GR, Taylor GI, Mulimer KL: The chemical leech: Intra-replant subcutaneous heparin as an alternative to venous anastomosis. *Br J Plast Surg.* 1989; 42: 556-8.
8. Han SK, Lee BI, Kim WK. Topical and systemic anticoagulation in the treatment of absent or compromised venous outflow in replanted fingertips. *J Hand Surg Am.* 2000; 25: 659-67.
9. Serafin D, Shearin JC, Georgiade NG: The vascularization of free flaps: a clinical and experimental correlation. *Plast Reconstr Surg.* 1977;60:233-41.
10. Nakajima T: How soon do venous drainage channels develop at the periphery of a free flap? A study in rats. *Br J Plast Surg.* 1978; 31: 300-8.
11. Han SK, Lee BI, Kim WK: External bleeding method in zone I replantation. *J Korean Hand Surg.* 1996; 1: 117-25.
12. Oh SK, Kim KC, Lee GJ, Kim JS, Mun HS, Woo SH: A retrospective analysis of 101 cases of distal digital replantation. *J Korean Microsurg.* 2006; 15: 10-6.