

수지 침부 재접합술 101예의 후향적 분석

대구 현대 병원 「김 & 우」수부외과 및 미세재건수술센터, 함안 중앙병원 정형외과*

오세관 · 김경철 · 이기준 · 김주성 · 문현식* · 우상현

— Abstract —

A Retrospective Analysis of 101 Cases of Distal Digital Replantation

Se-Kwan Oh, M.D., Kyung-Chul Kim, M.D., Gi-Jun Lee, M.D.,
Joo-Sung Kim, M.D., Hyun-Sik Mun, M.D.*, Sang-Hyun Woo, M.D., Ph.D.

*Kim & Woo's Institute for Hand & Reconstructive Microsurgery, Hyundai General Hospital, Daegu, Korea
Department of Orthopedic Surgery, Haman Jungang Hospital, Haman**

We retrospectively evaluated our results of replantations of distal digital amputations and analyzed the factors deterrent to the survival of replanted digits. From January 2004 to 2005 June, we performed 101 cases of replantations following complete amputations at or distal to interphalangeal joint level. The study included 98 patients with a mean age of 35.6 years (range 1 to 63 years). Amputation level correlated to zone I (distal to the lunula) in 47 cases and zone II (lunula to distal interphalangeal joint) in 54 cases according to Yamano's classification. According to the mechanism of amputation, 24 cases (22.9%) suffered from guillotine type injury, 27 cases (27.1%) from avulsion type injury and 50 cases (50%) from crush type injury. In all cases, a single arterial anastomosis was performed. Venous anastomosis on either volar or dorsal side was performed in 12 cases of amputation in zone II. Salvage procedure for venous drainage was performed in 98 cases. The mean duration of salvage procedures was 5.9 days (ranging from 4 to 14 days). Successful replantation was achieved in 96 cases (95.1%), which included 93.7% cases in zone I amputations and 96.3% cases in zone II amputations. A single venous anastomosis was performed in 12 cases of amputation in zone II. All of them survived completely. Among the 5 cases that failed to survive, 3 cases were related with avulsion injury in zone I. Initial mechanism of injury determines the survival rate of amputated parts as it is directly related with the status of vessels and soft tissues. Meticulous precaution during the salvage procedure may affect the overall survival rate of distal digital replantations.

Key Words: Distal finger replantation, Salvage procedure

※통신저자: 우 상 현

대구광역시 수성구 중동 266-5

대구현대병원 「김 & 우」수부외과 및 미세재건수술센터

Tel: 82-53-764-0633, Fax: 82-53-764-0632, E-mail: handwoo@hotmail.com

* 본 논문의 요지는 제24차 대한미세수술학회 학술대회(2005년 10월 28일, 서울대학교병원)에서 발표되었음.

I. 서 론

미세수술 기구와 기법의 빠른 발전과 함께 수지 절단에 대한 재접합술의 성공률이 점차 높아지고 있다. 수지 절단은 개인에게 신체적으로나 정신적으로 많은 문제를 일으킬 수 있다. 특히 동양에서는 신체의 보존과 외형을 중요시 여기는 경향이 있기 때문에 절단 손상에서 재접합의 필요성이 절실히 요구된다.¹ 그러나 수지의 원위 기간 관절 원위부는 혈관의 직경이 작고 가늘어 혈관 문합이 어려워 수지 첨부 재접합술의 성공율은 술자에 따라 76%에서 91%로 다양하게 보고하고 있다.^{2,4} 그러나 재접합에 성공할 경우 여타 다른 근위부의 수지 절단에 대한 결과보다 기능적으로나 미용적으로 좋은 결과를 얻을 수 있다.³

저자들은 지난 18개월간 101 예의 원위 기간 관절 이하의 수지 절단(이하 수지 첨부 절단)에 대해서 재접합술을 시행하여 만족할 만한 결과를 얻었기에 수술의 성공률 및 결과에 미치는 인자들에 대해서 분석해 보고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 대상

지난 2004년 1월에서 2005년 6월까지 18개월간 수지 첨부 절단으로 내원한 98명, 101예에 대해서 재접합술을 시행하였다. 남자는 80명, 여자는 18명이었으며, 평균 연령은 35.6세(1세~63세)였다. 기저 질환으로는 당뇨가 25예, 고혈압이 37 예가 있었으며, 46예에서 흡연력이 있었다.

Yamano에 의한 분류⁵로 제 I 구역(조갑판 기저부보다 원위부)에서 47예가 절단되었고, 제 II 구역(원위 기간 관절과 조갑판 기저부 사이)에서 54예가 절단되었다(Fig. 1). 손상 기전으로는 50예(50%)에서 압쇄(crushing)손상, 27예(27.1%)에서 견열(avulsion) 손상, 24예(22.9%)에서 단두대(guillotine)형 손상에 의한 것이었다. 평균 허혈 시간은 4.5시간(2시간~12시간)이었으며, 평균 수술 시간은 2.3시간(1.5시간~3시간)이었다.

2. 수술 방법

소아를 제외한 모든 예에서 상완신경총 마취하에 수술을 시행하였다. 먼저 연부조직의 변연 절제를 시행한 후 절단면을 미세 현미경하에서 관찰하여 문합이 가능한 동맥이 남아 있는지 확인하였다. 문합에 적합한 동맥이 없는 경우에는 재접합술을 시행하지 않았다. 문합이 가능해 보이는 동맥이 남아 있는 경우에는 절단편 및 절단단 수장측에 피부 절개를 통하여 동맥 혈관을 찾아 monofilament nylon 9/0 혹은 10/0로 표시를 하였다. 골고정을 원위기간 관절부위나 관절에 근접하여 절단된 경우 원위기간 관절 유합을, 그 외에는 절단된 골편 사이를 한 개 내지 두 개의 K-강선으로 평행하게 혹은 교차하여 고정하였다. 고정이 불완전한 경우 K-강선을 중위 지골까지 더 전진시켜 견고한 고정을 얻었다.

한 개의 수지 동맥을 단단 문합으로 10/0 혹은 11/0의 monofilament nylon으로 봉합하였는데, 동맥의 길이가 짧은 2예에서 손목의 수장측에서 채취한 정맥을 이식하였다. 정맥 유출을 위해 제 II 구역 절단에서는 9예에서 배측 정맥을, 3예에서 수장측 정맥을 하나씩 문합하였다. 12예를 제외한 나머지 89 예에서는 실험 요법을 이용한 구제술을 통해 정맥 유출을 시도하였다.

신경 봉합이 가능하였던 36예에서 1개 내지 2개의 신경 문합을 시행하였다. 문합한 동맥과 정맥이

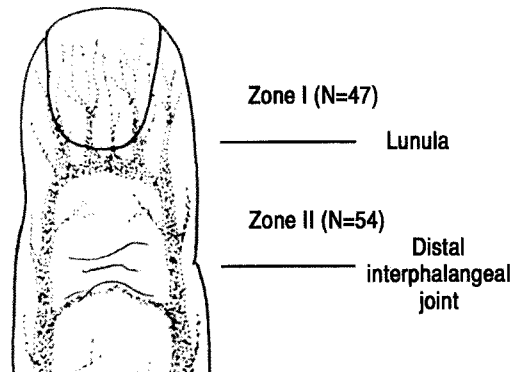


Fig. 1. Yamano's classification of very distal replantation. Zone I is distal to lunula and zone II is between lunula and distal interphalangeal joint. N is the number of authors' case.

압박되지 않도록 주의하여 피부의 변연을 잘 맞추어 봉합하고 느슨하게 드레싱을 하였다.

3. 술 후 처치

재접합술 후 수지 첨부의 온도와 색깔, 모세혈관 재충혈 정도를 일주일 간 면밀하게 관찰하면서, 보통 5일 후에 첫 드레싱을 하였다. 실혈 요법을 시행하면서 피를 많이 흘린 경우에는 자극이 가지 않도록 주의하면서 피가 묻은 거즈만 교체하였다. 구제술을 시행할 경우 11번 메스를 사용하여 수지 말단의 손톱 바로 아래에 물고기 입모양의 피부절개 (fish mouth incision)을 하거나 피부를 피하조직이 노출되도록 벗겨 출혈을 시켰다. 이후 헤파린에 적신 멸균 면봉으로 간호사와 환자 보호자로 하여금 피부 절개 부위를 닦아내면서 지속적인 출혈을 유도하였다. 구제술 중 출혈이 멈춘 경우에는 24-G 바늘로 절개 부위를 가볍게 긁어서 다시 출혈을 유도하였다. 바늘로 긁어도 출혈이 되지 않으면서 정맥

출혈 소견이 있으면 의료용 거머리 (medical leech)를 이용하여 출혈을 유도하여 정맥 울혈을 해소하였다 (Fig. 2). 구제술은 평균 5.9일 (4~14일)을 시행하였으며 의료용 거머리는 평균 6.4회 사용하였다. 평균 6일 후 출혈이 멈춘 후에도 정맥 울혈 소견이 없을 경우 구제술을 중지하고 관찰하였다. 항응고 치료법으로는 헤파린 (5000 IU/day)을 술 후 약 7일간, 저분자 덱스트란 (Dextran-40, 500 ml/day)과 프로스타글란딘 (prostaglandin E1, Alprodx, 20 µg/day)을 술 후 약 5일간 투여하였다. 구제술을 시행한 경우 헤파린을 구제술 기간 동안 연장하여 사용하였다. 혈색소 (hemoglobin)는 10.0 g/dl, 적혈구 용적율 (hematocrit)은 30% 이상이 되도록 유지하였고, 구제술을 시행한 89예 중 19 예에서 1~2 파인트의 수혈을 하였다.

수지의 생존이 확인이 된 후 바로 물리 치료를 시행하여 가능한 손가락의 관절 운동 범위를 확보하였으며, 술 후 약 6주에서 8주 사이에 K-강선을 제거하였다.

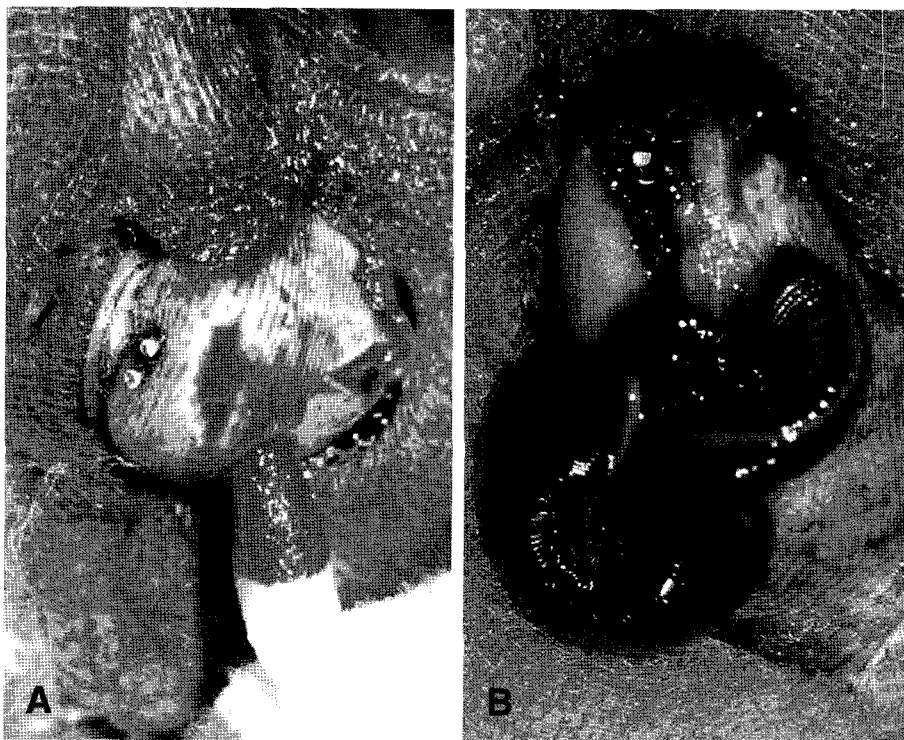


Fig. 2. Salvage procedures after distal fingertip replantation. (A) Continuous external bleeding from the incision on the pulp using the heparinized swap. (B) Medical leech is applied on the fingertip in case of venous congestion or no venous drainage.

4. 평가 방법

수지 첨부 절단 시 재접합의 성공에 영향을 미칠 수 있는 손상 기전, 나이, 이전의 흡연력 및 당뇨병 등의 기원력, 재접합술시 K-강선의 방향 및 개수, 동맥 연결시 정맥의 이식 여부 등에 대해 분석하고, 그 상관 관계를 카이-제곱 검정을 통해 조사하였다.

Ⅲ. 결과 및 증례

수지 첨부 절단 101예 중에서 96예가 생존하여 95.1%의 수술 성공율을 얻었다. 제 I 구역 절단 47예 중 44예가 생존하여 93.7%, 제 II 구역 절단 54예 중 52예가 생존하여 96.3%의 성공률을 얻어서 두 군간에 통계학적으로 유의한 차이는 없었다 (Table 1). 정맥을 연결한 12예는 모두 생존하였으며, 실혈 요법을 이용한 구제술을 시행한 89예 중에서 5예를 제외한 84예가 생존하여 94.4%의 성공률을 얻어서 두 군간에 유의한 차이가 있었다 ($p=0.05$) (Table 2).

손상 기전에 따라서는 압력 손상에 의한 50예 중 49예(성공률 98%)가, 단두대 손상에 의한 24예 중 23예(성공률 95.9%), 견열 손상에 의한 27예 중 24예(성공률 88.9%) 생존하였다. 통계학적으로 견열 손상에 의한 경우가 비교적 유의하게 낮은 성공률($p=0.085$)을 나타내었다(Table 3).

Table 1. Survival rate of distal digital replantation based on Yamano's classification

	Success (n)	Survival (%)
Zone I (n= 47)	44	93.7
Zone II (n= 54)	52	96.3
Total	96	95.1

Table 3. Relationship between survival rate and nature of injuries

Type of injury	Success (n)	Survival (%)
Guillotine (n=24)	23	95.9
Avulsion (n=27)	24	88.9*
Crushing (n=50)	49	96.7

* p-value = 0.085

이전의 흡연력, 동맥 문합시 정맥 이식 여부, 골 고정시 강선 고정의 방법 등은 재접합술의 결과에 별다른 영향을 주지는 않았다.

합병증으로는 재접합술 후 2예가 부분적으로 괴사되었으나 자연적으로 연부 조직의 치유가 이루어졌다. 지연 유합 및 불유합이 각각 1예 있었으나 별다른 치료를 요하지 않았으며, 3예에서 감염 소견이 있었으나 조기에 K-강선을 제거하고 부가적인 절개 및 배농, 항생제 치료를 통해 치유되었다. 실패한 5예 중 압력 손상에 의한 1예는 구제술시 환자의 협조 정도가 다른 환자보다 매우 낮아 효과적인 구제술을 할 수 없었다. 제 I 구역 단두대형 손상에 의한 1예는 1세의 소아로 동맥 혈관이 가늘어 봉합이 어려웠다. 접합술을 실패한 5예 중 1예는 1세의 소아였고, 나머지 4예는 모두 40세 이상이었는데 이 중 60세 이상의 고령의 환자도 2예가 있었다. 그러나 나이에 따른 상관 관계는 실패한 경우가 적어 통계학적 유의성을 확인할 수 없었다.

증례

48세 여자 환자로 기계에 의해 단두대 형으로 원위 지간 관절의 원위부에서 깨끗하게 절단되어 응급실을 내원하였다(Fig. 3). 최측 제 2 수지는 6 mm 정도의 두께로 절단되어 복합 조직 이식술(composite graft)을 시행하였다. 제 3 수지는 원위지 관절에서 관절 고정술을 실시하고, 척골 수지 동맥과 양측 수지 신경, 수장부 측 정맥을 문합하였다. 제 4 수지는 원위지골의 개방성 정복술과 내고정술, 척골 수지 동맥, 양측 수지 신경을 문합하였으나 정맥 문합은 불가능하였다. 제 4 수지에 대해서 술 후 일주일 동안 외부 출혈을 이용하여 성공적으로 구제하였다. 술 후 26개월에 수지 첨부 정적 이점 식별력은 4~6 mm 이며, 제 4 수지는 원위지 관절이 굴곡 40도, 신전 제한 10도로 30도의 능동적 운동이

Table 2. Survival rate of salvage procedure

	Success (n)	Survival(%)
Zone I (n=44)	41	93.1
Zone II (n=45)	43	95.5
Total	84	94.4

가능하였다.

Ⅳ. 고 찰

일상 생활에서 흔히 손상 받기 쉬운 수지 침부는 기능적으로나 미용적으로 중요한 역할을 한다. 그러나 수지 침부의 재접합술은 혈관의 직경이 작고 봉합 가능한 혈관이 상대적으로 짧을 뿐만 아니라 설사 남은 혈관이 있더라도 손상이 심한 경우가 많기 때문에 기술적으로 많은 어려움이 있다.^{4,6}

저자들은 수지 침부의 절단 시 환자가 적극적으로

재접합을 원할 경우 가능한 거의 모든 경우 재접합술을 시도해 왔다. 여러 저자들이 수지 침부 절단의 재접합술 시 76%에서 91%의 성공율을 보고하였는데 제 I 구역의 재접합술시 70%에서 78%로 비교적 낮은 성공율을 보고하고 있으며 특히 구제술시 65%에서 76%로 더욱 낮은 성공율을 보고하고 있다.^{2,4,6} 저자들은 101예의 수지침부 재접합술 후 95.1%에서 성공하였는데, 제 II 구역 절단의 재접합술 시 이전의 좋은 결과들과 비슷한 성공률을 얻었지만, 제 I 구역 절단의 재접합에서는 93.7%의 높은 성공률을 보였으며 특히, 구제술을 통해서도 94.4%의 높

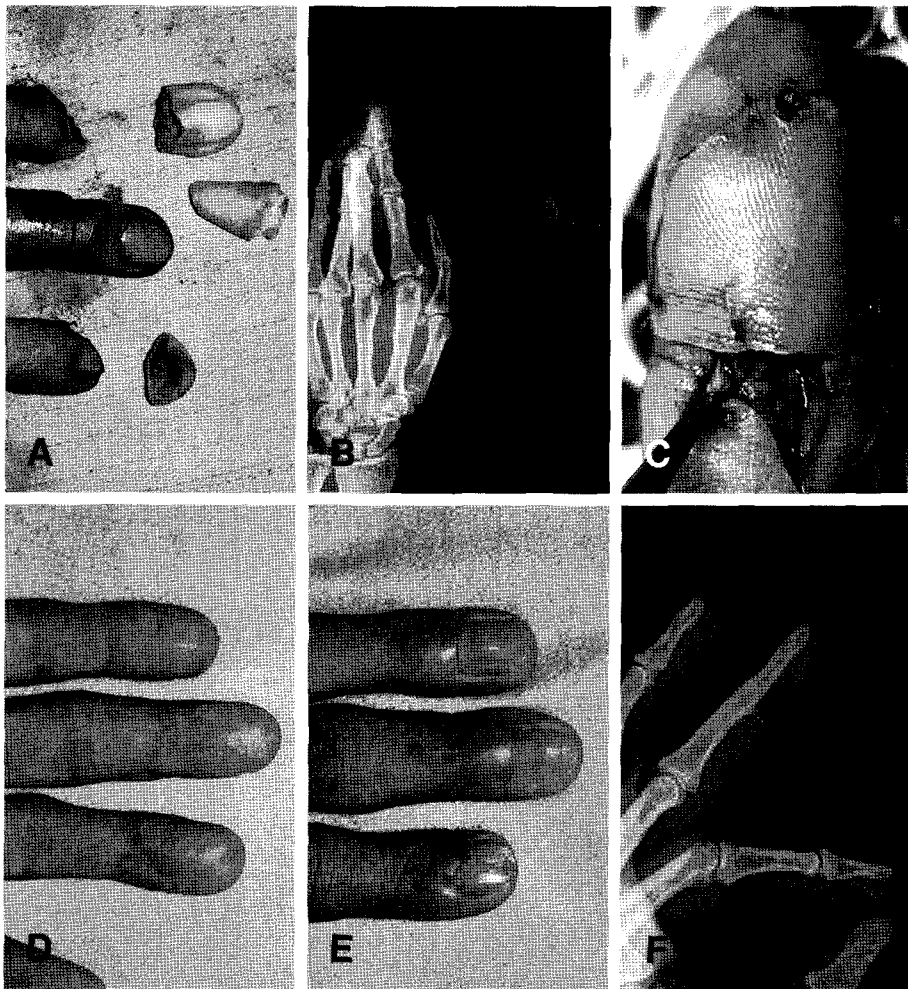


Fig. 3. (A & B) A 48-year-old lady had guillotine type amputation by cutter on the left index, long and ring finger. Preoperative views of gross and simple X-ray. (C) On the long finger, one artery, volar vein and both digital nerves were microanastomosed. (D & E) Postoperative result after 40 months. Static two-point discrimination of all fingers was 4-6 mm. (F) Postoperative X-ray view.

은 성공률을 얻었다(Table 2).

구제술을 통하여 정맥 실혈을 유도하는 방법으로는 물고기 입 모양의 피부 절개 (fish-mouth incision)⁵를 통한 실혈 방법 이나, 간헐적인 실혈 방법 (periodic puncture of the fingertip)⁴, 직접 짜내어 울혈을 해소시키는 방법(manual squeezing)⁷, 조각판 일부를 제거하여 실혈하는 방법(partial nail plate removal with systemic anticoagulation)^{8,9}, 복부나 손바닥의 피하 조직 피판을 이용한 방법(buried subcutaneous flap technique)¹⁰ 등을 사용하였으나 그다지 높은 성공률을 보고하지는 못했다. 그러나, 저자들은 구제술을 사용한 경우에도 이전 다른 저자들이 보고한 바와 비교해 볼 때 매우 높은 성공률을 얻었다. 구제술은 재접합술 후에 손톱 아래쪽으로 가로 절개를 한 후 헤파린을 문힌 면봉을 사용하여 지속적으로 닦아내면서 정맥 유출을 유도하였다. 비교적 출혈이 많은 경우는 절개한 피부를 부분 봉합함으로써 조절하였고, 출혈이 되지 못해 정맥 울혈이 생길 때마다 이전의 피부 절개선을 연장하거나, 다른 부위에 피부 절개를 내거나, 의료용 거머리를 이용하여 거머리가 자연적으로 떨어질 때까지 기다리면서 지속적으로 출혈(continuous bleeding)이 되도록 하였다. 술 후에는 수지 침부의 온도와 색깔, 그리고 모세혈관 재충혈의 정도로 관찰하였으며, 술 후 2~3일이 지나면서 출혈이 멈춘 경우 정맥의 울혈과 동맥 혈류 상태를 판단하여 정맥의 울혈 소견일 경우 상기에 기술한 방법을 이용하여 추후 출혈이 없이도 생존이 가능할 때까지 정맥 유출을 지속하면서 진피하 정맥의 재혈관화를 기대하였다. 구제술 시 한 등¹¹은 평균 7.6일이 소요된다고 하였는데 저자들의 경우에도 평균 5.9일 정도가 걸렸던 것을 확인할 수 있었다.

수지 침부 재접합술의 결과에 대해서 손상 기전이 중요한 영향을 줄 수 있다는 주장이 있다.^{12,13} 저자들의 경우에서는 골고정을 시행하기 전에 먼저 절단편을 미세 현미경하에 관찰하여 문합이 가능한 혈관이 절단편에 남아있는지 여부를 먼저 확인하였다. 단두대형 절단의 경우에는 대부분의 경우에서 문합 가능한 동맥을 발견할 수 있었으나, 압괴성 절단의 경우에는 절단편에 남아 있는 동맥의 내막이 파열되어 있거나 분절성 동맥 손상으로 인해서 문합이 불가능한 경우가 있었다. 견열성 절단의 경우에는 남

아있는 수지 측에 혈관이 길게 남으면서 뿔혀 나와서 절단편에는 문합 가능한 동맥이 없는 경우가 상당수 있었으며, 이런 경우에는 재접합의 대상에서 제외하였다. 문합 가능한 동맥이 남아 있는 경우에도 견열성 절단의 경우에는 동맥 혈관의 연결이 가능하였지만 기술적으로 많은 어려움이 있었다. 남아 있는 원위부 혈관이 당기는 힘에 의해 부가적인 손상을 받았을 가능성이 있고, 재접합 후에도 다른 손상 기전에 비해 유의하게 낮은 성공률을 보였다.

정맥 문합이 수지 침부의 재접합술의 결과에 매우 중요한 인자라는 사실은 여러 저자들에 의해 보고된 것처럼^{3,5,14,16}, 저자들도 정맥 문합을 하지 않고 구제술을 시행한 경우 5예의 실패가 있었으나, 정맥 문합을 하였던 모든 예에서 성공하여 유의한 차이를 보였다.

흡연력이나 당뇨 등의 기왕력, 재접합술 시 K-강선의 방향 및 개수, 동맥 연결 시 정맥 이식 여부 등은 수지 침부 절단 시 재접합술의 결과와는 별다른 관계가 없었다. 그러나, 저자들의 경험상에서 구제술시 환자의 협조 정도가 어느 정도 영향을 줄 수 있을 것으로 생각하였는데, 구제술을 시행한 89 예에서 거의 모든 환자의 협조 정도가 좋았으나, 22세의 젊은 남자로 경도의 압괴 손상으로 인한 수지 침부 절단상으로 재접합술을 시행한 1예의 경우 구제술 중 지속적으로 흡연을 하는 등 협조 정도가 매우 낮았으며 결국 재접합 침부가 괴사되었다. 단두대형 손상으로 수지침부 절단 재접합술을 시행받은 1세 남아는 수술 시 혈관의 직경이 매우 작아 문합이 매우 힘들었고, 구제술시 보호자의 적극적인 협조에도 불구하고 결국 괴사되었다. 견열 손상에 의한 수지 침부 절단으로 재접합술 시행을 받은 후 구제술을 시행한 61세 여자 환자도 결국 실패하였는데, 비슷한 손상으로 정맥을 연결한 63세 여자의 경우 재접합술에 성공하였던 것으로 볼 때 나이도 구제술 시 환자의 협조 정도와 관련하여 영향을 줄 수 있을 가능성이 있다고 생각하였다. 그러나 나이와 성공률과의 연관성은 통계학적 유의성이 없어 더 명확하게 기술할 수 없었다.

수지 침부의 재접합술 후 수혈이 결과에는 영향을 미치지 않는지만, 일시적으로 혈액 관류에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각하였다. 구제술을 시행한 89 예 중 19예 (20%)에서 1~2 포인트의 농축 적혈

구의 수혈이 필요하였다. 수혈 후 재접합한 수지 침부의 관류가 미약해지는 문제를 일으키는 것을 관찰하였는데 이는 아마도 수혈로 인해 혈액의 점성에 영향을 주어 손상된 혈관으로 혈액이 지나는 것을 힘들게 만드는 것이 아닌가 생각된다. 따라서 저자들은 수혈이 필요한 경우 생리 식염수와 같이 투여하는 방법을 이용하고 있다.

V. 결 론

저자들은 수지 침부 절단 시 재접합술을 통해서 만족할 만한 결과를 얻었으며, 지속적인 정맥 유출을 통한 구제술로도 높은 성공률을 얻었다. 그러나, 실패한 예들을 통해 손상 기전 중 견열 손상이 재접합의 성공률을 비교적 유의하게 떨어뜨리는 것과 구제술시 지속적인 출혈과 환자의 협조 정도가 결과에 영향을 주는 것으로 생각하였다.

REFERENCES

- 1) Chen CT, Wei FC, Chen HE, Chuang CC, Chen HT, Hsu WM: *Distal phalanx replantation. Microsurgery* 15: 77, 1994.
- 2) Akyurek M, Safak T, Kecik A: *Fingertip replantation at or distal to the nail base: use of the technique of artery-only anastomosis. Ann Plast Surg* 46: 605, 2001.
- 3) Foucher G, Norris RW: *Distal and very distal digital replantations. Br J Plast Surg* 45: 199, 1992.
- 4) Patradul A, Ngarmukos C, Parkpian V: *Distal digital replantations and revascularizations. J Hand Surg* 23B: 578, 1998.
- 5) Yamano Y: *Replantation of the amputated distal part of the fingers. J Hand Surg* 10A: 211, 1985.
- 6) Kim WK, Lim JH, Han SK: *Fingertip replantations: clinical evaluation of 135 digits. Plast Reconstr Surg* 98: 470, 1996.
- 7) Kotani H, Kawai S, Doi K: *Automatic milking apparatus for the insufficient venous drainage of the replanted digit. Microsurgery* 5: 90, 1984.
- 8) Gorden L, leitner DW, Buncke HJ, Alpert SA: *Partial nail plate removal after digital replantation as an alternative method of venous drainage. J Hand Surg* 10A: 360, 1985.
- 9) Perderson WC: *Replantation. Plast Reconstr Surg* 107: 823, 2001.
- 10) Poletti LS: *Subcutaneous flap as an alternative to venous anastomosis in replantation surgery. Plast Reconstr Surg* 68: 233, 1981.
- 11) Han SK, Chung HS, Kim WK: *The timing of neovascularization in fingertip replantation by external bleeding. Plast Reconstr Surg* 110: 1042, 2002.
- 12) Han SK, Lee BI, Kim WK: *Topical and systemic anticoagulation in the treatment if abscent or compromised venous outflow in replanted fingertips. J Hand Surg* 25A: 659, 2000.
- 13) Suzuki K, Matsuda M: *Distal replantations distal to the distal interphalangeal joint. J Reconstr Microsurg* 3: 291, 1987.
- 14) Cheng GL, Pan DD, Yang ZX, Qu ZY: *Replantation of digits amputated at or about the distal interphalangeal joint. Ann Plastic Surg* 15: 465, 1985.
- 15) Hattori Y, Doi K, Ikeda K, Abe Y, Dhawan V: *Significance of venous anastomosis in fingertip replantation. Plast Reconstr Surg* 111: 1154, 2003.
- 16) Koshima I, Yamashita S, Sugiyama N, Ushio S, Tsutsui T, Nanba Y: *Successful delayed venous drainage in 16 consecutive distal phalangeal replantations. Plast Reconstr Surg* 115: 149, 2005.