

천공 펀치 기계에 의한 수지 절단부의 재접합술

광명성애병원 성형외과

이규철 · 이동철 · 김진수 · 기세휘 · 노시영 · 양재원

— Abstract —

Digital Replantation in Industrial Punch Injuries

Kyu Cheol Lee, M.D., Dong Chul Lee, M.D., Jin Soo Kim, M.D., Ph.D.,
Sae Hwi Ki, M.D., Ph.D., Si Young Roh, M.D., Ph.D., Jae Won Yang M.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Kwangmyung Sung-Ae General Hospital, Kyungki-do, Korea

Purpose: Industrial punch accidents involving fingers cause segmental injuries to tendons and neurovascular bundles. Although multiple-level segmental amputations are not replanted to regain function, most patients with an amputated finger want to undergo replantation for cosmetic as much as functional reason. The authors describe four cases of digital amputation by an industrial punch that involved the reinstatement of the amputated finger involving a joint and neurovascular bundle. Amputated segments were replanted to restore amputated surfaces and distal segments.

Methods: A single institution retrospective review was performed. Inclusion criteria of punch injuries requiring replantation were applied to patients of all demographic background. Injury extent (size, tissue involvement), operative intervention, pre- and postoperative hand function were recorded.

Result: Four cases of amputations were treated at our institute from 2004 to 2008 from industrial punch machine injury. Average patient age was 32.5 years (25~39 years) and there were three males and one female. Sizes of amputated segments ranged from $1.0 \times 1.0 \times 1.2 \text{ cm}^3$ to $3 \times 1.5 \times 1.6 \text{ cm}^3$. Tenorrhaphy was conducted after fixing fractured bone of the amputated segments with K-wire. Proximal and distal arteries and veins were repaired using the through & through method. The average follow-up period was thirteen months (2~26 months), and all replanted cases survived. Osteomyelitis occurred in one case, skin grafting after debridement was performed in two cases. Because joints were damaged in all four cases, active ranges of motion were much limited. However, a secondary tendon graft enhanced digit function in two cases. The two-point discrimination test showed normal values for both static and dynamic tests for three cases and 9 mm and 15 mm by dynamic and static testing, respectively, in one case.

Conclusion: Though amputations from industrial punch machines are technically challenging to replant, our experience has shown it to be a valid therapy. In cases involving punch machine injury, if an amputated segment is available, the authors recommend that replantation be considered for preservation of finger length, joint mobility, and overall functional recovery of the hand.

Key Words: Digital replantation, Amputated segment, Multiple-level injury, Industrial punch

※통신저자: 이 동 철

경기도 광명시 철산3동 389

광명성애병원 성형외과

Tel: 02-2680-7238, Fax: 02-2615-7218, E-mail: ophand@gmail.com

I. 서 론

철판이나 플라스틱을 형틀에 끼워 압착하여 제품을 제조하는 펀치 프레스는 기계효율(mechanical efficiency)이 좋아 널리 이용되는데, 그로 인해, 수지 손상이 빈발하게 된다. 그 중, 상형의 가압면과 하형의 성형면으로 이루어진 천공 펀치 기계의 가압면에 끼워진 공구(piercing tool) 모양으로 수지의 부분이 절단되어 떨어져 나온 경우를 종종 경험하게 된다(Fig. 1). 천공 펀치 기계에 수상한 수지는 여러가지 모양의 공구 형태로 관통되어, 손상 부위와 크기에 따라 연부조직, 골, 건, 혈관, 신경 중 하나 이상의 구조물을 포함한 절단부(amputated segment)를 가지게 된다. 하지만, 상형의 가압기는 짝어 누르는 마찰력이 최소한 적게 가해지도록 만들어져 있기 때문에, 수지 절단부의 압쇄(crush) 정도는 의외로 심하지 않다. 이런 분절된(segmental) 절단부를 초래하는 천공 펀치 수상에 대한 Case Report로, 1993년 Cai 등이 400톤의 천공 펀치 기계에 수상하여 우수부에 3, 4, 5 번째 중수지골의 기부(base)에서부터 중지, 환지, 소지의 근위지골의 골간(shaft)까지 중수지관절을 포함하는 큰 원형의 절단부와, 절단부의 원위부에서 우측 환지와 소지가 완전 절단되고, 중지는 근위지골의 골간(shaft)에서 피부만 붙어있는 다층(multiple-level)의 손상을 입은 20세 여환에게 골 고정술, 골건 봉합술, 동맥, 정맥, 신경의 재접합술을 시행하여 만족할만한 결과를 얻었다는 사례가

있다. 그러나, 수부에서의 손상과는 달리, 수지에서의 절단부는 크기가 작고, 따라서 포함된 구조물의 크기도 작아 재건의 방향을 결정하기가 쉽지 않다.

저자들은 천공 펀치에 의해 골, 관절, 건, 혈관, 신경이 포함된 절단부가 있으면서 원위부에는 한 쪽의 수지동맥에 의해 혈행이 유지된 예들에 대해 재접합술을 시행하였다. 재접합술의 술기와 수술 후의 경과 및 결과에 대해 평가하였다.

II. 재료 및 방법

가. 대상

2004년부터 2008년까지 천공 펀치 기계에 수상한 환자 중, 수지의 절단부(amputated segment)에 골, 관절, 건, 혈관, 신경이 포함된 4명의 환자를 대상으로 하였다.

Table 1. Patient Profile

Pt. No.	Sex/Age	Finger	Level	Amputated segment size
1	M/35	Lt. MF	DIPJ*	2.0×1.2×1.3 cm ³
2	M/25	Rt. MF	PIPJ†	3.0×1.5×1.6 cm ³
3	M/31	Lt. MF	DIPJ	1.0×1.0×1.2 cm ³
4	F/39	Rt. LF	DIPJ	1.0×1.2×1.2 cm ³

*: DIPJ, Distal interphalangeal joint

†: PIPJ, Proximal interphalangeal joint



Fig. 1. The piercing tools used in the punch press.

남자는 3명, 여자는 1명이었고, 나이는 25세, 31세, 35세, 39세였고, 추적 관찰기간은 26개월, 2개월, 17개월, 7개월이었다. 이 중, 중지는 2례였고, 소지는 2례였으며, 3례에서는 원위지골간 관절, 1례에서는 근위지골간 관절에서 손상이 있었다. 절단부의 크기는 $3 \times 1.5 \times 1.6 \text{ cm}^3$, $1.0 \times 1.0 \times 1.2 \text{ cm}^3$, $2.0 \times 1.2 \times 1.2 \text{ cm}^3$, $1.2 \times 1.0 \times 1.1 \text{ cm}^3$ 이었다. 절단부 원위부의 혈액 순환은 유지되고 있는 상태였다(Table 1).

나. 수술방법

환자를 양와위로 눕힌 상태에서 절단부의 가장자리를 최소한으로 변연 절제술을 한 후에, 관절을 중간에 포함하여 절단된 근위부, 원위부의 골을 고정시켰다. 먼저, 절단부의 원위부 골을 수지의 절주부(stump) 원위부 골에 절단면을 맞추어 정복 후, 절단부의 근위부 골에서 수지 침부로 0.9 mm K-강선을 삽입하였다. 이후, 절단부의 근위부 골을 절주부(stump)의 근위부 골에 절단면을 맞춘 후 수지 침부의 K-강선을 근위부로 재삽입하여 고정하였다. 골건은 원위지골간 관절 부위에서 수상한 3례에서는 PDS 4~0로 절단부의 근위부와 원위부에 2-strand core suture와 locking suture를 이용하여 봉합 후, PDS 5~0로 건외막 봉합을 하였다. 근위지골간 관절 부위에서 수상한 1례에서는 PDS 4~0로 4-strand core

suture와 locking suture, 그리고 PDS 5~0로 손상되지 않은 건 부분과 연속봉합(continuous suture)하였고, 건외막 봉합을 하였다. 절단부가 컸던 2례의 경우 신경을 PDS 5~0로 근위부, 원위부 모두 연속봉합하였다. 동맥은 절단부의 근위부와 원위부를 모두 Nylon 10~0를 이용하여 Through and through 방식으로 문합하였다. 절단부의 정맥은 4례 모두 장측과 배측에서 각각 한 개씩 수지의 근위부 정맥에 Nylon 10~0로 문합하였다. 절단부가 컸던 2례의 경우는 절단부 배측의 원위부 정맥을 찾을 수 있어, 수지의 원위 절주부(stump)의 정맥과 문합하였다. 하지만, 절단부의 크기가 $1.0 \times 1.0 \times 1.2 \text{ cm}^3$, $1.2 \times 1.0 \times 1.1 \text{ cm}^3$ 로 작았던 경우에는 절단부 배측 원위부의 정맥을 찾지 못하여 원위 절주부(stump)의 정맥에 문합하지 못하였다. 절단부의 신경은 수지의 근위부와 원위부에 Nylon 10~0를 이용하여 신경외막을 단속봉합(interrupted suture)하였다(Fig. 2).

다. 수술 후 처치

수술 후에는 침상 안정을 취하며 재접합한 절단부의 색깔과 온도, 모세혈관 재충전시간(capillary refilling time) 등을 수시로 관찰하였다. 온열 기구를 사용하여 따뜻한 상태를 유지하고, 투약은 헤파린 2000 unit를 매 4시간마다 수술 후 7일간, 혈관확장제(PGE1 10 mcg/day)와 Low molecular weight Dextran 500 cc를 5일간 정맥 주사 하였다. 그리고 기타 수액 및 항생제 등을 사용하였고, 동통과 불안으로 인하여 혈관의 연속을 방지하기 위해 진통제를 사용하였다. 보호 위치(protective position)의 부목고정과 수부 거상(hand elevation)을 시행하였다. 3주간 부목 고정을 시행하고, 부목 제거 후 수지의 운동을 시행하였다. K-강선은 골유합이 된 것을 확인 후, 6주에서 8주 후에 제거하였다.

Ⅲ. 결 과

절단부(amputated segment)는 모두 생존하였다. 술 후 울혈(congestion)이나 동맥부전증(arterial insufficiency)은 발생하지 않았다. 하지만 4례 모두 절단부의 가장자리에서 가피(crust)가 형성되었고, 술후 3주째 가피를 제거하였는데, 절단부가 컸던 2례에서는 가피 제거 후 피부 결손 부위가 있어 부분층 식피술(split-thickness skin graft)을 시행하였다. 3례에서 골유합은 6주에서 8주 사이에 이루어졌고, 절단부에 포함된 관절면은 보존되었다. 하지만, 상대적으로 절단부의 압괴(crush)

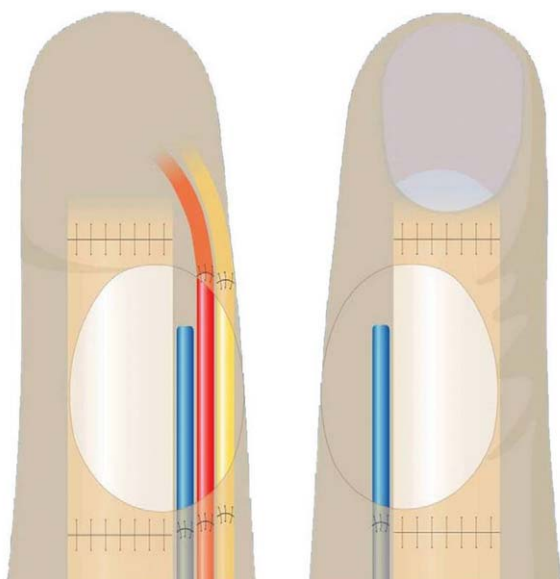


Fig. 2. Operation method. (left & right) Tenorrhaphy was conducted after fixing digits on amputated segments with K-wire. Proximal and distal arteries were replanted using the through & through method. Veins were replanted on both volar and dorsum, and neurorrhaphy was conducted.

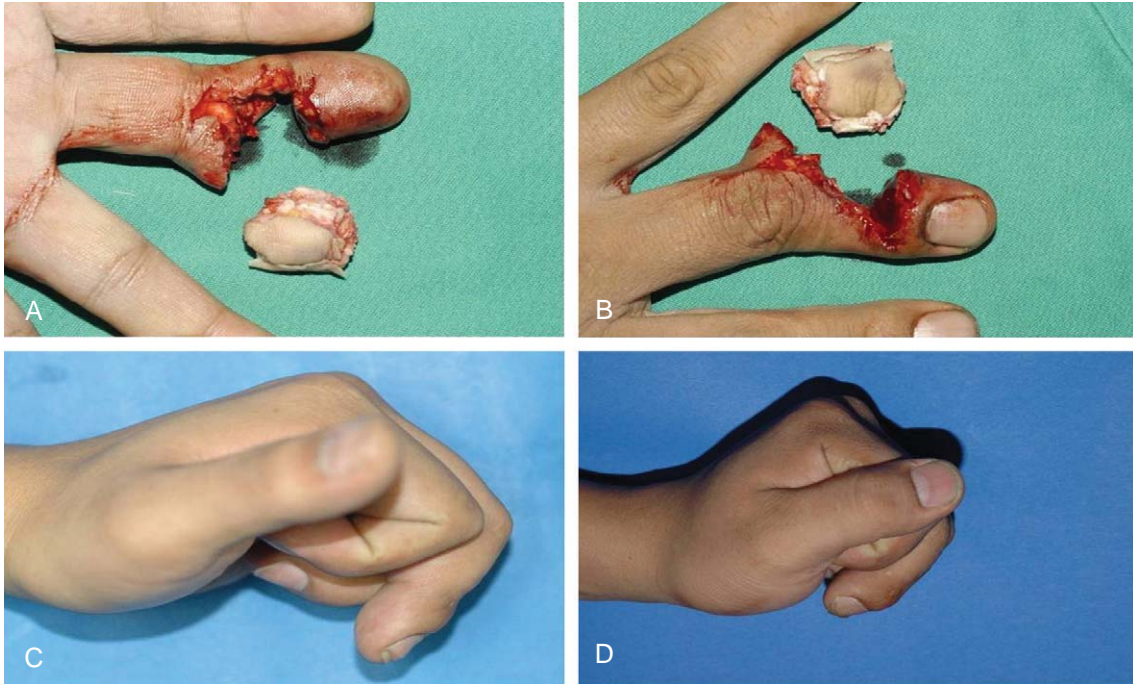


Fig. 3. Case 1. (Above, left & right) A 35-year-old man shows the amputated segment on left middle finger by the industrial punches. (Below, left) Note the limitation of active range of motion of the distal interphalangeal joint. (Below, right) After tendon graft was done, the active range of motion on the joint was improved.



Fig. 4. Case 1. (Left) Preoperative radiologic finding. (Right) 16 months follow up.

손상을 보였던 1례에서는 골수염이 발생하여 술후 17일째 골 소파술(curettage)을 시행하였고, 창상은 2차 유합(secondary intention)으로 치유하였다. 4례 모두 관절부위 손상이 있었던 환자를 대상으로 하였기에, 재접합술 후 운동범위의 제한을 보였으나, 수동 운동 범위가 좋았던 2례에서는 굴건이식술을 시행하였다. 근위지골간 관절을 포함하여 절단된 1례에서는 6개월 뒤 관절 성형술(arthroplasty)을 한 후, 수동 운동 범위가 15도에서 50도로 개선되어, 9개월 뒤 굴건이식술을 통해 능동 운동 범위를 5도에서 40도로 35도 향상시킬 수 있었다. 원위지골간 관절을 포함한 중지의 절단부 1례에서는 수동 운동 범위가 45도이나 능동 운동 범위가 10도였기 때문에, 술후 5개월 뒤 굴건이식술을 시행하여, 능동 운동 범위를 15도 개선시킬 수 있었다. 두점 식별능 검사(two point discrimination test)는 3례에서는 정적 검사가 5 mm였고, 술후 초기에 골수염이 발생하였던 1례에서는 15 mm였다. 환자들 모두 길이 유지에 대해 만족하였다(Table 2). 원위지골간 관절을 포함한 1.0×1.0×1.2 cm³의 절단부를 재접합술 받았던 환자는 절단부가 생존하고 상처가 마무리되어 수지 길이를 유지할 수 있었으나, 술후 48일 이후로는 추적 관찰하지 못하였다.

IV. 증 례

증례 1.

35세 남자 환자가 천공 펀치 기계에 수상하여 좌측 중지 원위지골간 관절에서 척측으로 수지횡길이의 약 60% 정도가 관통된 절단 손상으로 내원하였다. 골, 관절, 건, 혈관, 신경이 2.0×1.2×1.2 cm³ 크기의 절단부에 포함되어 있었고, 절단부위의 원위부는 혈행이 유지되고 있는 상태였다. 골은 원위지골의 기부(base)에서 중위지골의 골간(shaft)까지 골절되어 떨어져 나온 형태로, 절단부안의 골 뿐만 아니라 포함된 원위지골간 관절은 보존되어

있는 상태였다. 절단부 골을 절주부(stump)에 K-wire 한 개로 고정하였고, 절단부에 70% 정도 포함된 굴건과 신건도 근위부, 원위부에 건봉합하였다. 그 후, 이중(double-level)으로 분열된 요측 수지 동맥과 신경, 정맥을 근위부와 원위부에 문합하였다. 술후 3주째 재접합부 가장자리의 가피(crust)를 제거한 후, 피부 결손이 있어 부분층 식피술(split-thickness skin graft)을 하였다. 수술 5개월 후 원위지골간 관절의 수동 운동 범위가 45도이나 능동 운동 범위가 10도로, 운동 범위 개선을 위해 장수장건(Palmaris longus)으로 건이식술을 시행하였다(Fig. 3, 4).

증례 2.

25세 남자 환자가 금속을 지름 5 cm의 원형 형태로 찢어내는 천공 펀치 기계에 수상하여 우측 중지 근위지골간 관절에서 요측으로 수지 횡길이의 약 80% 정도가 관통된 절단 손상으로 내원하였다. 골, 관절, 건, 혈관, 신경이 3×1.5×1.6 cm³ 크기의 절단부에 포함되어 있었고, 절단부위의 원위부는 혈행이 유지되고 있는 상태였다. 골은 중위지골의 골간(shaft)에서 근위지골의 기부(base)까지 골절되어 떨어져 나온 형태로, 절단부안의 골 뿐만 아니라 포함된 근위지골간 관절은 잘 보존되어 있는 상태였다. 절단부 골을 절주부(stump)에 K-wire 한 개로 고정하였고, 절단부에 대부분 포함된 굴건과 신건도 근위부, 원위부에 건봉합하였다. 그 후, 이중(double-level)으로 분열된 요측 수지 동맥은 정맥 이식을 이용하여 긴장(tension)이 가해지지 않게 근위부, 원위부 절주부의 동맥과 문합하였다. 정맥과 신경도 근위부와 원위부에 문합하였다. 술후 3주째, 수장부에 재접합부의 근위부, 원위부 가장자리에 각각 1.0×1.3 cm²와 1.2×1.0 cm² 크기의 피부의 부분적 괴사로 식피술을 시행하였다. 수지는 생존하였고, 상처는 마무리되었다. 수상 5개월 후 근위지골간 관절의 수동 운동 범위가 15도로 심하게 제한이 있어 관절성형술을 시행하여, 근위지골간 관절의 수동 운동

Table 2. Results of Digit Replantation

Pt. No.	Secondary procedure	Static 2PD †	Dynamic 2PD	Active motion
1	STSG* Tendon graft	5	3	0~25
2	STSG Arthroplasty Tendon graft	5	1	0~40
3		5	3	
4	Osteocurettage	15	9	0

*: STSG, Split thickness skin graft

†: 2PD, Two point discrimination test

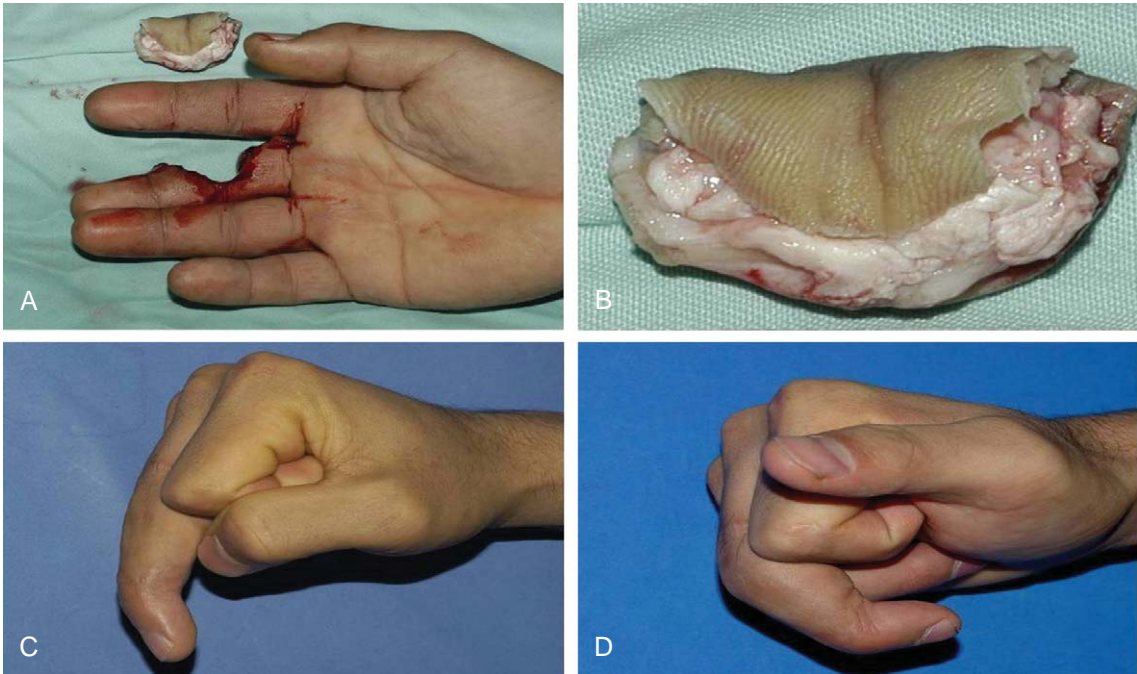


Fig. 5. Case 2. (Above, left & right) A 25-year-old man shows the amputated segment on right middle finger by the industrial punches. (Above, right) Note the amputated segment involving a bone, tendons, a joint and neurovascular bundle (Below, left) Note the limitation of active range of motion of the proximal interphalangeal joint. (Below, right) After the tendon graft, active range of motion on the joint was enhanced.



Fig. 6. Case 2. (Left) Preoperative radiologic finding. (Right) 25 months follow up.

범위를 50도로 개선시켰다. 관절성형술 후 4개월 뒤, 능동 운동 범위의 향상을 위해 인조 인대 삽입술을 시행하였고, 5개월 뒤 장수장건으로 굴건이식술을 시행하였다 (Fig. 5, 6).

V. 고 찰

금속 등에 원형의 구멍을 뚫거나 공구 모양으로 찍어내어 부품 등을 만들 때 사용하는 천공 펀치 기계에 손상된 수지는 공구(piercing tool)의 모양과 크기에 따라 여러 가지 형태의 손상을 보인다. 그러한 손상으로 수지에 절단부(amputated segment)가 발생한 경우, 수지의 손상 부위에 따라 절단부에 포함된 구조물, 절단부 원위부의 혈행 유지 여부 또는 감각이상의 유무 등이 달라진다. 수지의 근위부와 중앙부에서 신경 혈관 다발(neurovascular bundle)을 포함한 절단부(amputated segment)가 발생되면서, 원위부 수지가 완전 절단되거나, 한쪽의 수지 동맥만 손상되어 원위부의 혈행이 유지되는 다층(multiple-level), 분절(segmental) 손상 형태가 나타날 수 있다. 저자들의 예들은 수지의 원위부골간 관절 또는 근위부골간 관절 부위에서 골, 관절, 건, 혈관, 신경이 모두 포함된 절단부가 있으면서, 원위부로는 한쪽의 수지 동맥에 의해 혈행이 유지되는 흔치 않은 다층, 분절 손상들로서, 절단부 내부의 구조물들이 잘 보존되어 있던 경우였다. 관절을 포함하였지만, 관절면이 유지되었고, 혈관, 신경은 이중(double-level) 절단이 되었으나, 절단부 내부에서는 비교적 잘 보존된 형태로 유지되었다. 따라서, 절단부 내부에서 골내부로 이행하는 혈관망이 보존되어 골유합이 가능할 것으로 예측되었다. 그러나, 건의 경우는 분절 절단으로 굴건 및 신건의 유착이 발생할 수 있다고 생각되어, 추후 2차적인 수술도 필요할 것으로 예상하였다. 이러한 손상의 경우에 절단술(amputation), 국소 피판술(local or regional flap), 먼쪽 피판술(distant flap) 또는 유리 피판술(free flap) 등을 고려해볼 수는 있겠으나,^{2,3} 절단부 생존에 중요한 혈관들이 절단부 내에 보존되어 있어, 길이 유지와 기능적인 측면을 위해 재접합술을 시도하였다. Goldner 등²은 위 방법들 중, 재접합술이 연부조직을 덮는 절면에서 그리고, 감각 회복과 길이 유지면에서 좋다고 하였다.^{2,4}

단일 수지의 다층(multiple-level), 분절(segmental) 손상의 재접합술에 대해, Morrison 등⁵은 기능을 다시 얻기 힘들기 때문에, Soucacos⁶는 보통 심한 혈관 손상과 연관되고, 대부분 손상이 매우 심하여 재접합술이 정당하지 못하다 하였다. Urbaniak 등⁴과 Walaszek 등⁷

도 재접합술의 적응증에 대해서 비슷한 의견을 보였다. 그러나, Urbaniak⁸은 최종적인 기능에 대한 결과를 예측하기 힘들기 때문에, 절단 수지를 재접합해야 할지에 대한 결정은 숙련된 수술자 조차도 힘들다고 하였다.

Cai 등¹, Yousif 등⁹, Pei 등¹⁰은 수부와 여러 수지의 다층, 분절 손상으로, 수부의 절단부와 완전 절단된 수지들을 재접합한 결과를 보고하였으며, 모두 만족할만한 결과를 얻었다고 하였다. Cai 등¹은 400톤의 천공 펀치 기계에 수상하여 우수부에 3, 4, 5번째 중수지골의 기부(base)에서부터 중지, 환지, 소지의 근위부골의 골간(shaft)까지 중수지관절을 포함하는 큰 원형의 절단부와, 절단부의 원위부에서 우측 환지와 소지가 완전 절단되고, 중지는 근위부골의 골간(shaft)에서 1cm 정도의 피부만 붙어있는 다층(multiple-level)의 손상을 재접합하였다. 그들은 골절을 K-강선으로 고정하고, 각각의 심부 수지 굴건(flexor digitorum profundus)을 건봉합한 후에, 중수지골의 기부(base)에서 천장동맥궁(superficial palmar arch)이 척측과 요측에서 분열(division)된 부위를 문합하고, 중지, 환지, 소지에서 4개의 수지 동맥과 정맥, 신경을 문합하였다. 수부와 수지의 절단부는 생존하였고, K-강선 제거 후에 물리치료를 시행하여, 중지, 환지, 소지의 중수지 관절의 운동 각도가 70~75도, 근위부골간 관절의 운동 각도가 55~60도로 좋은 결과를 보였다고 하였다. Yousif 등⁹은 진공 성형 금형 기계(vacuum mold machine)에 수상하여 우수부가 중수지골의 기부(base)에서 절단되고, 시지는 근위부골의 기부(base)에서 절단된 이중(double level) 절단, 중지, 환지, 소지는 각각 근위부골의 기부(base)에서 절단되고, 또한 두부(head)에서 수배부의 피부만이 2~3 mm 정도 붙어있는 삼중(three-level) 절단 형태를 재접합하여 성공한 사례를 보고하며, 오늘날 재접합술의 절대적인 금기는 없다고 하면서 재접합술의 결정은 Case-by-case에 따라야 한다고 하였다. Belsky 등¹¹도 플라스틱 병 분쇄기(plastic bottle shredding machine)에 수상하여 우측 손목 부위와 우수부의 중수지골의 기부(base)에서 이중(double-level) 절단된 환자의 접합 사례를 보고하면서, Case에 따라 이중(double-level) 절단은 재접합술의 금기가 되지 않는다고 하였다.

Merle 등¹²은 수지 관절 부위 절단의 적응증에 대한 언급에서, 원위부골간 관절에서 절단되었을 때, 골을 단축하여 관절 고정술을 시행할 수 있다고 하면서, 기능에 대한 효과는 미미하지만 관절 손상은 결코 재접합술의 금기(contraindication)는 아니라고 하였다. 또한 그들은 단일 수지의 근위부골간 관절 부위에서의 절단은 재접합술

의 적응증이 아니라고 하였으나, 그럼에도 길이 유지 요구가 클 경우, 인접한 수지의 연관된 장애, 여러 수지의 절단 등의 특수한 상황에서는 행해진다고 하였다. 저자들의 예에서는 관절을 포함하여 절단된 양상이었으나, 관절면이 어느 정도 유지되었기 때문에, 이중(double-level) 골절로 K-강선 고정(fixation)에 인한 관절 강직(joint stiffness)이 예상됨에도, 관절의 심한 압력 손상시보다는 기능이 떨어지지 않을 것이라 생각하였고, 결과 또한 관절 고정술에 비해서는 만족할만 하였다.

재접합된 수지의 능동 운동 각도에 영향을 주는 요인으로는 어떻게 절단되었는가, 연부 조직 손상의 정도, 결손된 피부 조직의 재건 정도, 손상된 구조의 복원이 잘 되었는가, 그리고 술후 물리 치료가 있다.⁷ Urbaniak 등⁴은 기능적인 결과는 절단된 부위에 가장 크게 좌우된다고 하면서, 표재 수지 굴건 종지부의 원위부일 경우 우수하다고 하였다. 저자들의 예들 모두 관절부위 손상으로, 재접합술 후 운동범위의 제한이 있었다. 하지만, 관절 부위에서 손상된 경우의 관절 각도에 대한 보고가 없어 기능적인 면을 비교해 볼 수 없었다. 증례 1과 2는 관절면이 보존되어 수동 운동 범위가 좋았기 때문에 굴건이식술을 시행하여 능동 운동 범위를 개선시켰다. 증례 2의 경우처럼 근위지골간 관절 손상이 있는 경우는 건이식술을 하는 것이 나은 것 같고, 증례 1의 경우처럼 원위지골간 관절 손상이 있는 경우는 관절 고정술에 대해서도 고려해야 할 것으로 생각한다.

Morrison 등⁵은 절단된 수지에서의 감각 회복은 보통 운동의 회복보다는 좀더 믿을만하다고 하였고, Yousif 등⁹은 재접합술과 재할 후의 수부의 유용성은 능동 운동과 감각 회복에 달려 있다고 하였다. Urbaniak 등⁴과 Walaszek 등⁷의 두점 식별능 검사와 비교해볼 때, 저자들의 경우 3례에서는 신경 접합 후 두점 식별능 검사에서 정적, 동적 검사 모두 정상(normal)으로 우수했다.¹³ 이것은 한쪽의 수지 신경이 손상이 없었기 때문이었으므로 생각된다. 하지만, 1례는 술후 초기부터 골수염이 발생했던 경우로 감각 회복은 좋지 않았다.

저자들은 재접합시 동맥의 경우는 Through and through 방식으로 하였는데, 이것은 근위부의 혈행이 원활하지 않은 경우를 대비하여, 원위부로부터의 혈액 공급의 가능성을 생각하였기 때문이다. 정맥은 절단부(amputated segment)의 장측과 배측에서 각각 1개씩을 찾아 근위 절주부(proximal stump)의 정맥과 문합하였다. 재접합술시 생존률에 대해 Soucacos⁶는 수지 동맥당 두개의 정맥을 문합하는 것이 더 성공적이었다 하였

고, 이병일 등¹⁴은 수지의 재접합술에서 동맥과 정맥의 비율이 수지의 각각의 부위에서 주요한 생존 인자라고 하였고, Chaivanichsiri 등¹⁵은 근위지골간 관절의 원위부에서 재접합술의 생존률은 직접적으로 문합된 정맥의 수에 비례한다고 하였다. 절단부에 2개씩의 정맥을 문합한 저자들의 4례 모두에서 술후 울혈(congestion)은 발생하지 않았다. 저자들은 절단부 배측의 혈액 순환을 원활하게 하기 위해, 배측의 원위부에서 정맥을 찾으려 하였다. 절단부가 컸던 2례에서 절단부 배측 원위부의 정맥을 찾을 수 있어 수지 원위 절주부(distal stump)에 문합할 수 있었고, 술후 장측과 배측의 혈행이 원활한 것을 확인할 수 있었다. 하지만 절단부가 작았던 2례에서는 절단부 원위부의 정맥을 찾지 못하여 문합할 수 없었는데, 술후부터 혈액 순환이 좋았던 장측과는 달리, 배측은 동맥 부전(arterial insufficiency)처럼 허혈 양상을 보이다가, 시간이 지남에 따라 혈행이 차츰 나아지면서 술후 3~4일째부터 장측과 같이 원활한 혈행을 보였다. 이러한 형태의 절단부의 생존 향상을 위해서는 배측의 원위부 정맥 문합이 도움이 되는 것 같다.

여러 형태의 수지 절단에서, 재접합술 고려시에는 환자의 측면 외에, 손상의 특성 파악과, 절단부의 골과 관절, 건, 혈관, 신경, 피부의 철저한 검사를 수행한 후,⁵ 수지의 생존 뿐만 아니라, 기능 회복이 기대될 때 재접합술을 시행하는 것이 바람직하다. 이러한 점을 고려하여 저자들은 천공 펀치 기계에 의한 수지의 흔치 않은 예들을 적절한 술기로 재접합술을 시행하였고, 비교적 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다. 따라서 이와 같은 수지 절단도 재접합술을 시도해봐야 하는 경우라 생각한다.

Ⅶ. 결 론

천공 펀치 기계에 수상한 절단부(amputated segment)는 복잡한 형태를 띠며, 따라서 재접합술의 술기가 복잡하고, 건 결손, 관절 손상시 건이식술이나 관절 고정술 등 여러 차례 수술이 필요하다. 그러나 성공적인 재접합술을 통해 절단된 수지의 길이를 유지할 수 있었고, 관절면을 보존할 수 있어서 2차적인 건이식술을 시행하여 수지의 기능을 개선시킬 수 있었다. 따라서, 천공 펀치에 의한 지골간관절이 포함된 다층(multiple-level), 분절(segmental) 형태의 관통된 절단시, 절단부의 상태가 양호하다면, 미세수술을 통한 재접합술은 술기상의 어려움이 있지만, 우선적으로 고려되어야 할 것이다.

REFERENCES

- 1) Cai JF, Cao X, Pan JQ, Hu JG: Replantation of a multiple digit and circular palm amputation: a case report. *Microsurgery* 14: 221, 1993.
- 2) Goldner RD, Stevanovic MV, Nunley JA, Urbaniak JR: Digital replantation at the level of the distal interphalangeal joint and the distal phalanx. *J Hand Surg* 14: 214, 1989.
- 3) Ozcelik IB, Purisa H, Sezer I, Mersa B, Aydin A: The results of digital replantations at the level of the distal interphalangeal joint and the distal phalanx. *Acta Orthop Traumatol Turc* 40: 62, 2006.
- 4) Urbaniak JR, Roth JH, Nunley JA, Goldner RD, Koman LA: The results of replantation after amputation of a single finger. *J Bone Joint Surg* 67: 611, 1985.
- 5) Morrison WA, McCombe D: Digital replantation. *Hand Clin* 23: 1, 2007.
- 6) Soucacos PN: Indications and selection for digital amputation and replantation. *J Hand Surg (Br.)* 26: 572, 2001.
- 7) Walaszek I, Zylux A: Long term follow-up after finger replantation. *J Hand Surg (E.)* 33: 59, 2008.
- 8) Urbaniak JR: To replant or not to replant? that is not the question. *J Hand Surg* 8: 507, 1983.
- 9) Yousif NJ, Muoneke V, Sanger JR, Matloub HS: Hand replantation following three-level amputation: a case report. *J Hand Surg (Am.)* 17: 220, 1992.
- 10) Pei GX, Zhao DS, Xie CP, Wang ST: Replantation of multi-level hand severances. *Injury* 29: 357, 1998.
- 11) Belsky MR, Rudy LK: Double level amputation: should it be replanted? *J Reconst Microsurg* 2: 159, 1986.
- 12) Merle M, Dautel G: Advances in digital replantation. *Clin Plast Surg* 24: 87, 1997.
- 13) Lundborg G, Rosen B: The two-point discrimination test - time for a re-appraisal? *J Hand Surg (Br.)* 29: 418, 2004.
- 14) LEE BI, Chung HY, Kim WK, Kim SW, Dhong ES: The effects of the number and ratio of repaired arteries and veins on the survival rate in digital replantation. *Ann Plast Surg* 44: 288, 2000.
- 15) Chaivanichsiri P, Rattanasrithong P: Type of injury and number of anastomosed vessels: impact on digital replantation. *Microsurgery* 26: 151, 2006.