

무지 재접합 실패예에 대한 조기 치료로서 절단부의 수지골과 유리 피관술을 이용한 무지의 재건

경희대학교 의과대학 정형외과교실

정 덕 환 · 김 기 봉

— Abstract —

Management of Failed Thumb Replantation (Early Soft Tissue Removal with Vascularized Flap Coverage of Amputated Phalangeal Bone)

Duke Whan Chung, M.D. and Ki Bong Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Kyung Hee University, Seoul, Korea

Failure of replantation is inevitable in finger replantation surgery, around 10% of failure rate are reported in many authors. Management of the failed finger replantation is one of big dilemma to microsurgeons. We report 5 cases of thumb reconstruction after failure of replantation. The reconstructive surgery composed with early debridement of soft tissue that are under gangrenous processing, extract the phalangeal bone without any soft tissues. Osteosynthesis of the extracted phalangeal bone with host phalangeal bone. The exposed bony portion covered with vascularized flaps such as reversed radial forearm pedicled flap, free radial forearm flap and neurovascular island finger flap. This procedure underwent within a week after vascular insufficiency developed.

All of the flaps are survived, bone union achieved within 3 months. The function and external appearance of the reconstructed thumb were encouraging; pinch power was average 1.2 pounds.

Early removal of necrotizing soft tissue followed by covering none vascular phalangeal bone which extracted from the dead phalanx with vascularized flap is one of the useful alternative solutions in failed replantation surgery in hand.

Key Words : Thumb, Failed replantation, Early soft tissue removal with vascularized flap coverage

서 론

절단 수지의 재접합술은 미세 수술의 기본이 되는

수술로서 현재 미세 수술의 발달의 원동력이 되었다. 절단 수지의 재접합은 이제는 특별한 수술이 아니고 미세 수술 수기를 연수한 경력을 갖고 있는 모든 외과 의사들에 의하여 활발하게 시행되고 있다.

그러나 미세한 혈관을 문합하여야 하고 절단 수지의 혈관 상태가 불량할 경우에는 재접합 수술 시행 후에 일정기간 생존 후에 접합된 수지가 혈전 형성 등의 이유에 의하여 괴사에 빠지는 경우도 있을 수 있다. 이와 같은 경우에는 즉시 접합부에 대한 탐험술을 실시하여 혈관을 재문합 하거나 혈전을 제거하는 수술을 시행하여 재접합 부위를 구제할 수 있다. 그러나 이와 같은 수술 후에도 혈액 순환이 불량한 경우에는 재접합술이 실패하여 결국은 수지의 절단이 불가피하게 된다.

이와 같은 경우에 혈액 순환이 안되는 모든 연부 조직을 조기에 제거하고 절단 수지의 지골을 채취하여 혈액 순환이 되는 근위 절단 단의 지골에 고정하고 이를 유리 피판으로 피복하는 방식으로 절단 수지의 형태 및 기능을 일부 보존할 수 있는 방법을 시행하였다.

1993년 7월부터 2000년 10월까지 5례의 실패한 수지 재접합 환자에 대하여 재접합 후 2일~4일 사이에 괴사가 예상되는 연부 조직을 모두 제거 후에 절단 수지내의 지골을 채취하여 근위부의 골과 고정하고 이를 혈액 순환이 잘되는 피판으로 피복하는 술식을 이용하여 수지를 재건하고 수술의 결과 및 적응증, 수술의 의미에 대하여 보고하고자 하는 바이다.

환자는 4명의 남자와 1명의 여자 환자를 대상으로 하였고 대상 수지는 모두 무지였으며 유경 피판으로 사용된 방식은 2례의 요골 동맥 전완 반전 피판술과 1례의 유리 전완 피판술, 2례의 수지 도서형 혈관 신경 피판술이었다.

치료 결과는 전례에서 피판의 생존이 가능하여 기본적인 무지의 형태의 보존과 이로 인한 수부 기능의 개선이 가능 하였다.

이와 같은 술식으로서 실패한, 또는 실패가 예상되는 수지 재접합술의 환자에서 혈행 부전으로 인하여 괴사가 진행되고 있는 연부 조직을 조기에 제거하고 절단 수지내의 지골을 이용하여 골을 고정하고 이를 유경 피판 등을 이용하여 피복하는 방법은 수지 절단을 재접합한 환자에서 재접합술의 실패가 예상되는 경우에 이를 단순히 관찰만 하다가 결국에는 절단이 불가피 하게 되는 경우에 구제술의 한 가지 방법으로서 제안 하고자 한다.

연구 대상 및 방법

1993년 7월부터 2000년 10월 까지 실패가 예상되는 절단 수지 재접합예에 대하여 조기에 괴사된 연부 조직을 모두 제거하고 수지골만을 채취하여 이를 이용한 수지 재건을 시행한 남자 4례, 여자 1례를 대상으로 하였다. 평균 연령은 26.4세(21~45세)였으며 전례에서 무지 절단을 재접합한 경우이었다. 절단 부위는 근위 지골 부위가 3례, 2례의 원위지골을 통한 절단이었고 우측 4례, 좌측 1례이었다. 절단의 원인으로서는 고기 절단기에 의한 절단 1례, 산업 재해로 기계에 의한 절단 3례, 자동차의 문에 다친 절단 1례이었다.

절단 후 재접합 수술은 평균 6.4시간에 시작되어 혈류가 재 개통된 시간은 평균 8.6시간으로 조사되었고 재접합 수술은 본 저자들에 의한 경우가 2례이었으며 3례는 타 의료 기관에서 재접합 수술 후에 접합부의 혈액 순환 상태가 불량하여 지는 과정으로 생각되어 저자들에게 전원 되어 온 경우이었다.

재건술에 사용된 피판은 반전 요골 동맥 전완 피판(reversed radial forearm flap: Chinese flap) 2례, 유리 전완 피판(free vascularized radial forearm flap) 1례 및 제 4 수지로부터의 도서형 혈관 신경 피판(digital neurovascular island flap) 2례를 이용하였다.

재건 수술을 시행한 시기는 재접합 수술로부터 평균 5.7일(4~8일)이었으나 1례는 재접 수술 후 28시간 후에 혈전 제거 수술을 재 시행한 바 있으나 혈전 제거술 후 약 10시간 후부터 다시 혈액 순환이 안되는 것으로 판명되어 본 술식을 시행한 경우로서 이는 제 2차 수술을 기준으로 재건 수술까지의 기간을 측정 하였다. 재 접합 수지가 실제로 혈액 순환이 안되는 것으로 판명된 시기는 정확하게 측정되지 않았으나 저자들에 의하여 재 접합술의 실패가 확실히 예상된다는 판정은 주관적인 결정에 의존 할 수밖에 없었다.

수술 결과의 분석은 수술 후 피판의 생존 여부와 방사선 검사상 이식된 지골의 생존 및 수여부 지골과의 골 유합 상태, 재건된 수지의 기능 및 환자의 주관적인 만족도에 대한 문진을 토대로 하였다.

수술 방법

재접합 후에 혈행이 어떤 이유로든지 차단되어 접합 수지의 피사가 확실하게 예상되는 경우 혈행 개선을 위하여 혈전 제거술, 혈관 재 문합술, 혈행 개선을 위한 약제의 투여, 국소 고압 산소치료, 거머리등을 이용한 울혈에 대한 치료 등으로도 더 이상의 가능성이 기대되지 않을 것이라고 판단되면 즉시 피사가 진행되고 있는 접합 수지를 제거하여서 수지의 모든 피사 과정의 연부 조직을 제거한 후에 수지 내의 수지골 만을 채취하여 골막까지도 제거한 후에 절단부위 말단에 위치하는 생존한 수지와 K-강선등을 이용하여 골 고정(osteosynthesis) 한후에 노출되어 있는 골 부위를 유리 반전 전완 피판 등의 생 피부편으로 완전하게 피복한 후에 가급적이면 수지의 형태와 유사하도록 피판을 다듬고 재건된 수지의 감각 기능 보존을 위하여 피판의 신경과 수여부의 신경을 문합 하였다. 인접 수지로 부터의 도서형 신경 혈관 피판은 피판 자체에 신경이 포함되어 있으므로 추가적인 신경 문합은 하지 않았다.

수술 후 지속적으로 피판의 혈액 순환 상태를 점검 하였으며, 수술 후 정기적으로 내원하게하여 골의 융합 상태와 재건된 무지의 기능 및 형태를 감시하였다.

증례 보고

증례 1

43세 남자로 기계 작업 도중 우측 무지가 기계에 깔려 들어가면서 무지의 근위 지골 기저부에서 절단상을 입고 타 의료 기관에서 절단 무지 재 접합 수술 시행 받고 수술 후 1일 이후 경부터 진행되기 시작하여 재접합술의 실패로 진단되어 후속 치료를 위하여 수술 후 4일만에 내원하여 수술 후 6일에 피사되어 가는 무지의 연부 조직을 모두 제거하고 원위 지골은 제거하고 근위 지골만 채취하여, 이를 절단단의 중수골 뒤에 K-강선을 이용하여 고정한 후 동측의 요골동맥을 기저 혈관으로 하는 유리 전완부 피판(Free radial forearm flap)을 채취된 근위 지골을 피복하여 무지를 재건 하여 2년간 추시상 골융합이 이루어 졌으며 만족할 만한 무지의 외형 보존과 파지 및 필기 등의 수부 기능이 보존 되었다(Fig. 1).

증례 2

31세 여자로서 자동차의 문에 의한 손상으로 무지의 원위 지골 기저부에서 완전 절단상을 입고 수상 후 9시간만에 재접합술 시행 받았으나 수술 후 28시간 경과한 시점부터 재접합 수지의 혈행 장애 진행되어 9시간 후에 재 수술 하여 정맥 문합 부위에 형성된 혈종을 제거하고 혈관 문합을 다시 시행 하였으나 다시 혈행 장애가 지속되어 재 수술 후 3일에 원위 지골만 채취하여 골 고정 하고 이를 제 4 수지의 요골 측에서 도서형 신경 혈관 수지 피판술(neurovascular island finger flap)로 피복하여 무지의 길이를 상당 부분 유지 할 수 있었으며 양호한 수부 기능을 보였으나 지간 관절의 굴곡 구축과 이로 인한 관절 운동 제한과 피판 주변의 동통이 지속되는 합병증을 보임(Fig. 2).

결 과

5례 모두에서 피판은 생존 하였으며 근위 지골부위에서 시행한 3례에서 이식된 골과 수여부의 골이 방사선 검사 소견상 융합 되었다고 판정되는데 소요된 기간은 평균 12.3주일 이었으며 1례에서는 이식된 골의 말단부에 경도의 골 흡수 소견이 관찰 되었으나 골 흡수가 지속되지는 않았고 이식된 골 부위가 피사되는 소견을 보인 경우는 없었다.

피판의 생존도는 대부분 양호하였으나 유리반전 전완 피판을 이용하여 무지의 근위지골의 기저부 절단의 재접합 실패를 재건한 43세 남자에서 피판의 주변부에 일시적인 피부 피사가 관찰 되었으나 추가적인 수술적 가료 없이 자연 치유되었다.

피판의 형태 및 재건된 무지의 기능에 대한 환자의 주관적인 만족도는 모두 만족이라고 하였으며 수지의 감각 기능은 전례에서 존재는 하였으나 예민하지는 않고 보호 감각(protective sensation) 수준으로 관찰 되었다. 수부의 기능은 전례에서 재건된 무지를 이용하여 파지(pinch)가 가능 하였고 Dynamometer를 이용하여 파지력을 측정한 결과 평균 1.2 파운드 였고 이는 정상측의 파지력의 40.7%에 해당 하였다.

합병증은 1례에서 피판의 부분 피사, 원위 지골부를 재건한 2례에서 지간 관절의 굴곡 구축이 관찰 되었다.

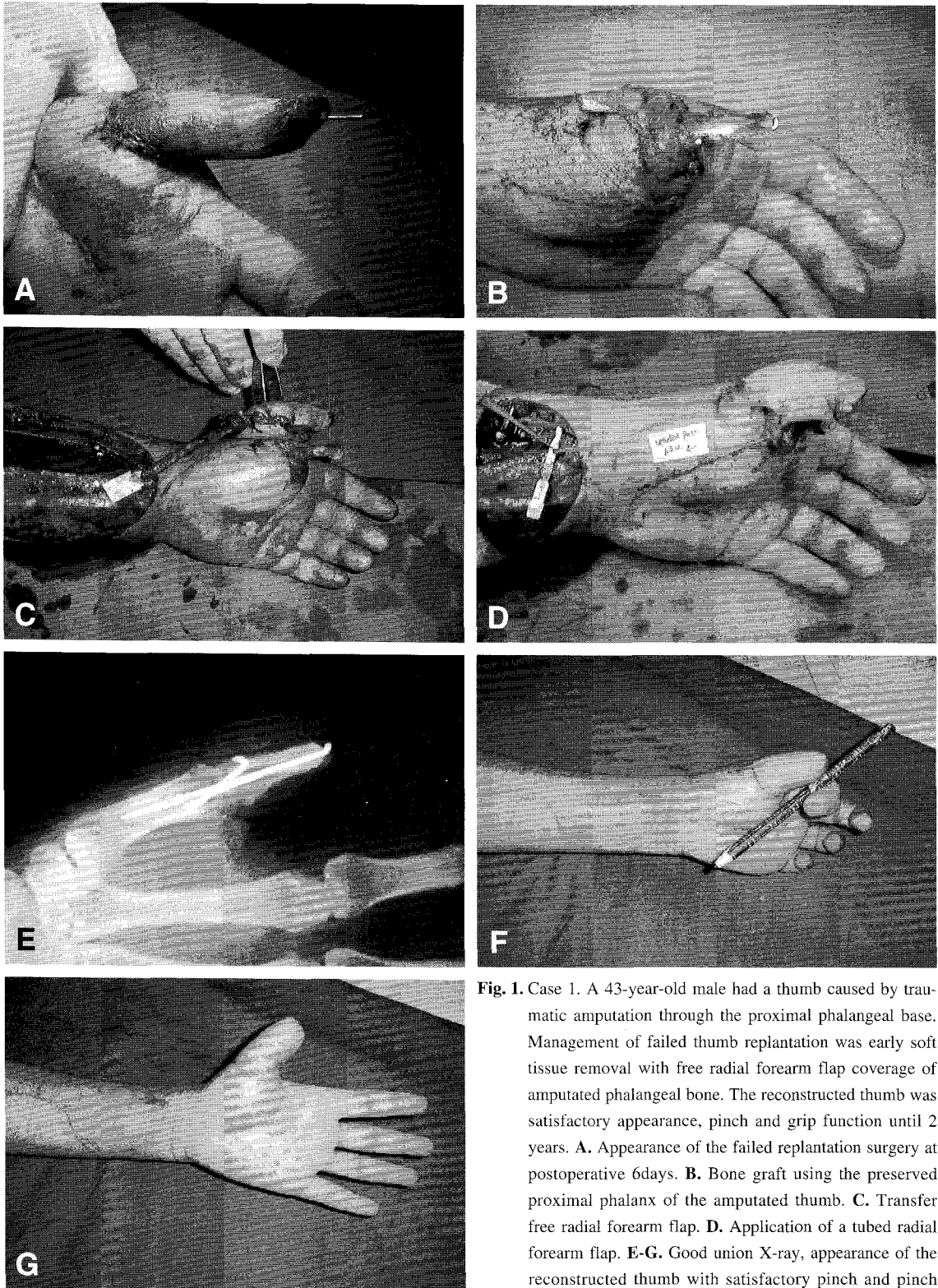


Fig. 1. Case 1. A 43-year-old male had a thumb caused by traumatic amputation through the proximal phalangeal base. Management of failed thumb replantation was early soft tissue removal with free radial forearm flap coverage of amputated phalangeal bone. The reconstructed thumb was satisfactory appearance, pinch and grip function until 2 years. **A.** Appearance of the failed replantation surgery at postoperative 6days. **B.** Bone graft using the preserved proximal phalanx of the amputated thumb. **C.** Transfer free radial forearm flap. **D.** Application of a tubed radial forearm flap. **E-G.** Good union X-ray, appearance of the reconstructed thumb with satisfactory pinch and pinch function until 2 years.

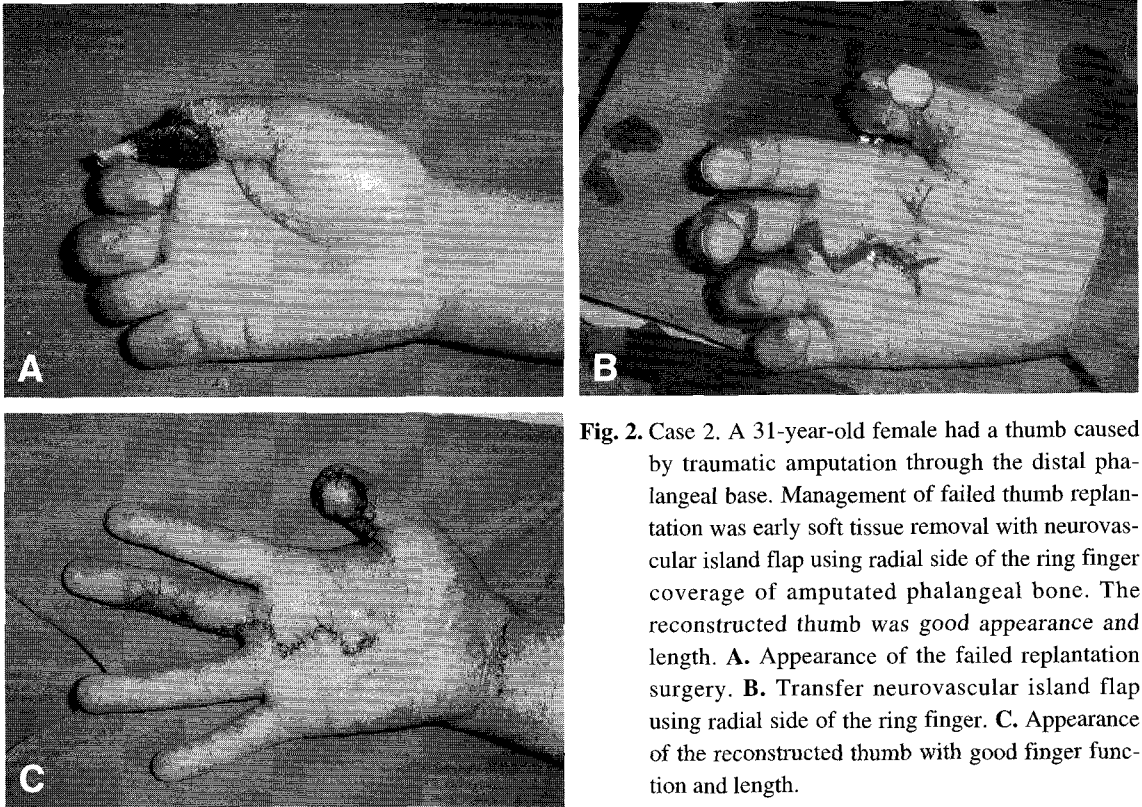


Fig. 2. Case 2. A 31-year-old female had a thumb caused by traumatic amputation through the distal phalangeal base. Management of failed thumb replantation was early soft tissue removal with neurovascular island flap using radial side of the ring finger coverage of amputated phalangeal bone. The reconstructed thumb was good appearance and length. **A.** Appearance of the failed replantation surgery. **B.** Transfer neurovascular island flap using radial side of the ring finger. **C.** Appearance of the reconstructed thumb with good finger function and length.

고 찰

1965년 Tamai와 Komatsu⁹⁾가 성공적인 수지 재접합례를 보고한 이래로 미세 수술 수기의 특별한 수련과 경험이 풍부한 외과 의사들에 의하여 지속적으로 수지의 재접합이 시행되어 산업 재해, 절단기, 욕절기 등에 의한 사고와 같은 일상 생활 중에도 발생할 수 있는 수지의 절단 손상 환자의 치료에 획기적인 전기가 되었으며 최근에는 미세 수술 수기가 점차로 보편화되어 많은 의료기간에서 재접합술이 가능하게 되어 이제 재접합술은 일반적인 외과 수술의 하나가 되었다. 그러나 타 술과는 달리 문합된 혈관의 혈류 개통 상태가 수술 직후의 상태를 항상 유지하지 못하고 혈관의 수축(vascular spasm)이나, 혈전 형성(thrombus formation) 등의 예기치 않은 상태의 발현은 재접합된 수지의 괴사를 일으키어 환자나 수술의사를 곤란 하게 하는 경우도 많으며, 미세 혈관 수술의 특성상 부분 실패란 없고 완전히 재접합된 수지를 상실하고 더 나아가서는 초기의 절단 부위 보다

도 많은 부위를 상실 하는 경우도 많다. 또한 수술 후에 발생하는 혈행의 부전(vascular insufficiency)을 개선 하고자 하는 노력으로 혈전 용해제¹⁾나 고압 산소 치료, 재 수술, 거머리²⁾ 등의 사용, 지속적인 실험 방법^{3,4)} 등의 보조적인 치료로 환자의 고통과 경제적 시간적인 소모가 많음에도 불구하고 일단 혈행 부전의 상태로 진행되기 시작하였다가 다시 회복되는 경우는 그리 많지 않으며 특히 Heparinization 등의 전신적인 혈전 용해제의 사용은 출혈성 경향(bleeding tendency) 등으로 발전되어 환자의 전신 상태를 심각하게 위협하는 경우도 있으므로 절단 수지의 재접합술 후에 외과의사는 항상 긴장에서 벗어나지 못하는 실정이다. 더욱이 재접합이 실패할 경우에 괴사된 접합부위를 치료하는 방법에 대한 결정은 미세 수술의 가장 큰 괴로움이 아닐 수 없다. 무지 재접합의 실패 후에 취할 수 있는 방법으로는 족지를 무지로 이식하는 Toe to hand 및 wrap around 방법과 같은 composite tissue transplantation과 타 수지의 무지화(pollocization)나 장골(ilial bone) 등에서 골조직을 채취하고 이를 피판으로 피복하여 무지를 재

건하는 osteoplastic thumb reconstruction 방법과 절단 부의 골 조직이 충분할 경우에는 가골 신연술 (callotasis) 등을 이용한 실제적인 골 부분의 연장 등으로 치료할 수 있으나 이와 같은 후속적인 치료 방법에 익숙하지 않거나 시행할 여건이 되지 않을 경우에는 무지의 절단 시 이를 재접합 하지 않고 초기에 절단한 경우보다도 열악한 결과에 이르러진다.

그러나 어떠한 저자도 수지 재접합술의 100% 성공률을 보고하고 있는 경우는 없으며 약 65~95%까지의 다양한 성공률을 보고하고 있으나 최근과 같이 수지 재접합술이 일반화 되어 수지 재접합술이 특별한 의료기관으로 집중되지 않는 경우에는 외과의의 경험 축적의 기회가 상대적으로 적어 지므로 더욱 높은 실패율이 있을 것으로도 추정된다. 따라서 실패한 재접합술에 대한 치료 방법의 중요성이 강조되어야 하는데, 일반적으로는 일단 재접합 후에 접합 수지의 혈행 상태가 악화되어도 지속적으로 단순 관찰만 하면서 수지가 점진적으로 피사에 빠져서 건조된 후에야 절단 수술을 할 수밖에 없는 실정이다.

실패가 예상되는 재접합 수지는 연부조직은 모두 손실되더라도 초기에 골조직을 채취할 경우에는 최소한 골이식 (bone graft)의 공여부로 사용할 수가 있으므로 osteoplastic thumb reconstruction의 경우와 같이 새로운 공여부를 장골에 만들 필요도 없으며 원래 수지골의 형태와 피질골의 강도를 유지할 수 있으며 치료 기간을 단축할 수 있다는 잇점이 있고 재접합술과 연결되는 2차 수술이라는 인식을 갖게 함으로서 환자로 하여금 재접합술이 완전히 실패 하였다는 불안감과 불만을 많이 감소시킬 수 있을 것이다.

저자들이 생각하는 문제점은 이와 같은 수술을 언제 시행하여야 하는가에 대한 의문인데 이에대한 참고 문헌은 고찰 할 수 없었으나 골 조직은 장기간 냉동보관 하였다가 사용도 가능 (bone banking) 하며 상대적으로 연부조직 같이 초기에 위축되지도 않고 그 형태를 장기간 유지하며 무혈 상태에서도 상대적으로 연부조직 보다는 오랫동안 견딜 수 있는 경향이 있으므로 골에 부착되어 있는 연골, 관절, 골막 등을 모두 제거하고 이식하면 이식골로서의 기능은 가능할 것으로 생각되며 저자들의 증례 중에서 가장 장기간의 무혈 상태에 있었던 8일의 경우에도 이식골은 피사되지 않고 수여부의 지골과 골 규합이

이루어 졌으며 장기간의 추시에도 이식골의 손실이 관찰되지 않음을 볼 때 1주일 정도는 문제가 없을 것으로 추정된다.

그러므로 재접합 수술 후에 발생하는 혈행 부전을 48시간 이내에 탐험술 (exploration) 및 혈관 재문합, 정맥이식 (vein graft) 또는 혈전 제거술 (thrombectomy) 등으로 개선 하지 못하거나 재수술 후에도 혈액 순환의 증거가 발견되지 못할 경우에는 신중한 판단하에 초기에 연부 조직을 제거하고 채취한 지골을 유리피판으로 피복하는 본 방법은 여러가지 측면에서 장점이 있다고 사료된다.

채취된 지골을 피복하는 피판을 유리 피판 (free vascularized flap)도 가능 하지만 저자들의 의견으로는 재접합술의 실패의 원인 중에는 환자의 혈관계통 자체의 문제점도 있으므로 다시 미세 혈관 문합을 시행하는 술식보다는 혈관 문합을 피하고 시행 할 수 있는 도서형 피판이 적합하다고 생각되므로 근위 지골 부위의 절단으로 결손이 큰 경우에는 동측의 요골동맥을 기초 혈관으로 하는 reversed radial forearm flap이 적합할 것이며, 원위 지골의 경우에는 수지의 신경 혈관 도서형 피판 (neurovascular island pedicled finger flap)이나 thenar flap 등도 가능할 것으로 생각된다. 또한 이와 같은 방법은 초기의 재접합 시에도 혈관 문합이 불가능 할 경우에 즉시 절단하지 않고 지골을 이용하여 초기에 수지를 재건하는 방법의 하나로서도 응용될 수 있을 것이다.

결 론

10% 내외의 실패율이 불가피한 절단 수지의 재접합 수술 후에 실패가 예상되는 경우에는 접합지의 피사가 완전하게 진행된 후에 절단하고 추후에 재건 술식을 시행하는 것 보다는 적합한 시기에 피사가 진행 중인 연부 조직을 제거하고 절단된 수지내의 골 조직을 채취하여 이를 혈액 순환이 잘 되는 피판으로 피복하여 무지를 재건하는 방법은 실패한 수지 재접합술의 좋은 해결 방법이 될 수 있을 것이다.

REFERENCES

- 1) Foucher G, Norris RW : *Distal and very distal digital replantations. Br J Plast Surg, 45:199, 1992.*

- 2) Komatsu HJ, Tamai S : *Successful replantation of completely cut-off thumb, case report. Plast Reconstr Surg, 42:374, 1968.*
- 3) Serafin D, Kutz JE, Kleinert HE : *Replantation of a completely amputated distal thumb without venous anastomosis. Plast Reconstr Surg, 52:579, 1973.*
- 4) Snyder CC, Stevenson RM, Brown EX : *Successful replantation of totally severed thumb. Plast Reconstr Surg, 50:553, 1972.*