

유리 건 피판을 이용한 수부 재건술

경희대학교 의과대학 정형외과교실

정덕환 · 한정수 · 김기봉 · 이진웅

— Abstract —

Use of the Tenocutaneous Free Flap In Hand Reconstruction

Duke Whan Chung, M.D., Chung Soo Han, M.D. and Ki Bong Kim, M.D., Jin Woong Yi, M.D.

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

Purpose : This describes our experience with a tenocutaneous free flap from the dorsum of the foot or radial forearm to reconstruct the dorsal skin and extensor tendons of the hand.

Material and Methods : Between february 1987 and July 1998, we treated 9 patients with composite tissue loss on the dorsal hand caused by crushing injury. Nine men had an average age of 26.4 years(range, 19~47). We treated 5 patients with the free dorsalis pedis flap including the extensor tendons and the superficial peroneal nerve and 4 patients with reverse forearm flap including the brachioradialis tendon and/or superficial radial nerve. Flap size was average 4.4(3.2cm). Evaluation of the results was based on the survived flap rate, the recovery rates for range of motion of the metacarpophalageal joints in the operated fingers, two-point discrimination.

Results : All flaps were well vascularized and survived completely. Recovery rates for range of motion of the metacarpophalageal joints in operated fingers range from 78%~99%(average, 90%). Two-point discrimination of the transferred flaps in 5 patients average 20 ± 3.5 mm.

Conclusion : The advantages of this procedure are mass action reconstruction with tendon, one-stage operation, faster healing with less adhesion formation, and early mobilization.

Key Words : Hand, Soft tissue defect, Tenocutaneous free flap

서 론

연부 조직 결손을 재건하기 위하여 널리 이용되고 있는 미세 수술 방법으로서 유리 피판술은 현재는 일반적인 술식이 되어서 과거에 많이 사용되던 복부

유정 피판술(abdominal pedicle flap)이나 교차 하지 피판술(cross leg pedicle)은 특수한 경우를 제외하고는 거의 시행되지 않는 과거의 방법으로 된 상태이다. 이와 같은 유리 피판술은 더욱 발전되어 골, 신경, 관절, 건 등을 포함하여 이식하는 방법으로 응용되면서 연부 조직 결손시에 더욱 적극적이고

다양한 방법을 제공하여 주고 있다. 특히 수부에 발생한 외상성 연부 조직 결손에 있어서는 건의 결손을 동반하는 경우가 많아서 수지의 굴곡 및 신전 운동 기능을 유지 시키기 위하여서는 일차로 피부 결손을 피복한 후에 추가적인 건이식술을 시행하는 방법이 권장 되어 왔으나, 이때 이식된 건은 혈관이 부착 되어 있지 않을 뿐더러 건의 고유 기능에 중요한 역할을 하는 건막과 같은 중요한 구조물이 손상된 상태로서 이식 되기 때문에 장기 추시시에 이식된 건의 허혈성 괴사와 주변 조직과의 유착 등으로 인하여 수지 운동의 결과가 기대에 못 미치는 경우가 많음을 관찰 할 수 있으며 2회의 수술을 필요로 한다는 단점을 갖고 있었다.

이와 같은 단점을 극복하기 위하여 저자들은 유리 피판에 건을 포함하여 공여부의 혈관과 혈관 문합을 하여서 이식된 피판 및 건조직 모두에게 혈액 순환을 제공하는 생건피판(living tenocutaneous free flap) 방법을 이용하여 광범위한 건 및 피부 결손을 동반한 수부의 손상을 재건하는 수술을 8례에서 시행한 경험을 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구 대상 및 방법

1987년 2월부터 1998년 7월 까지 저자들이 시행한 수부 신전건의 결손을 동반한 수배부의 광범위한 피부 및 연부 조직 결손을 건을 포함한 혈관 부착 유리 피판술로서 재건한 증례 9례 중 원격 추시가 가능 하였던 8례를 대상으로 하였다.

손상 원인은 전례에서 수부 압괴상을 입은 남자 환자로써 다발성 수부 골절이 동반된 례가 4례 있었으며 2례에서는 수술 시에 중수골의 노출이 있었다. 연령은 평균 26.4세(19~47세)이며 건과 연부 조직이 동시에 결손된 수여부의 위치는 전례에서 수배부이었고 결손 부위의 크기는 평균 4.4×3.2 cm이었다.

피판술의 형태는 5례에서 유리 피판술을 시행하였고 4례에서는 역행성 도서형 피판의 형태로 재건하였다. 공여부는 유리 피판의 형태는 모두 족배부의 족배동맥(dorsalis pedis artery)를 기저 혈관으로 하며 친비골 신경(superficial peroneal artery)을 감각 신경으로 하는 피판에 족지의 신전건(extensor digitorum)을 포함하게 하였다.

역행성 도서형 피판의 형태를 취하는 4례는 요골

동맥을 기저 혈관으로 하는 전완의 피판에 장장건(palmaris longus)을 포함하도록 하였으며 1례에서만 신경을 포함하도록 하였다.

재건된 수지 신건의 수는 유리 피판에서는 4개 1례, 3개 3례, 2개 2례이었고, 도서형 피판의 경우는 4례 모두에서 장장건만을 이용한 단일 건을 이용한 재건이었다.

수술 결과의 평가는 피판의 생존 여부와 수지의 중수골-수지 관절의 신전 운동 각도를 정상 수지와 비교하여 회복정도를 측정하였고, 감각 피판에 대해서는 2점 식별력을 측정하였다.

수술 방법

1. 족배동맥의 유리피판술

먼저 수술 전 문진, Doppler 및 혈관 조영술 등에 의해 확인된 공여부와 수여부 공급 혈관의 주행을 환자의 피부위에 표시한다. 수술중에 tourniquet을 사용하였으며, 손상부위에 변연절제술과 세척술을 시행한후 최종적인 손상 조직의 결손크기를 기름 종이를 이용하여 공여부 혈관주위에 디자인한다.

두팀으로 수술할때에는 공여부와 수여부를 동시에 수술이 가능하나, 한팀일 경우에는 먼저 수여부의 수여혈관을 분리후 수여부 혈관부터 손상부위까지의 길이를 측정하여 이를 공여부의 유리 피부편의 혈관의 길이를 결정하였다.

공여부의 유리 피부편 절취는 공여 혈관을 중심으로 하였고, 혈관이 작거나 기형일 경우에는 반대쪽에서 절취를 시도하였다. 유리 피부편 절취중에는 혈관을 제외한 모든 조직을 분리하여 생존을 확인한 후 최종적으로 혈관을 분리하였다.

분리된 유리조직은 수여부에 건, 혈관 및 신경 순으로 연결 또는 문합하였고, 혈관 문합은 1동맥 2정맥을 원칙으로 하였다. 현미경하에서 문합중에는 10 IU/ml heparinized saline으로 혈전 형성을 방지하였고, 혈관수축을 방지하기 위해 1% lidocaine을 사용하였다. 혈관문합 후에는 tourniquet을 풀어 유리 피부편의 생존여부와 문합부위에서 혈액이 새지 않는 것을 확인하였다. 수여부에는 혈종방지를 위해 silastic drain을 삽입하였고, 공여부에는 신전지대의 봉합과 피부이식을 하였다.

2. 전완 요골 동맥 역행성 피판술

전완 원위부에 수여부와 동일한 크기의 피판을 요골동맥의 주행경로를 중심으로 도안하고 전형적인 전완 요골동맥 피판술을 거상하듯이 연부조직을 박리하여 피판을 준비하고 지속적으로 근위부로 절개를 계속하여 요골동맥과 동반정맥의 혈관경을 박리하여 요골동맥의 기시부인 주관절 주변의 전완부 최상부까지 도달하여 피판을 유리한다. 이와같은 상태로 완전히 유리된 피판을 수부로 이동시켜서 수지 결손부에 피복한 다음 충분한 길이를 갖는 요골동맥 혈관경을 가급적이면 수장부 피하조직 아래로 터널을 통과하는 방식으로 이동하여 요골동맥 원위단으로부터 역행성으로 공급되는 동맥순환을 받기 위하여 손목 부위에서 미세혈관 문합술을 시행하고 피판 공여부의 피부결손은 폭이 2 cm 이내인 경우에는 대개 일차봉합이 가능하므로 추가적인 피부이식술이 필요치 않았다.

결 과

유리 족배부 피판과 역행성 도서형 전완부 피판을 이용한 수배부 재건술을 시행한 총 9례 중 장기 추시가 가능하였던 8례 모두에서 이식술은 성공하였다.

수지의 중수골-수지 관절의 신전 운동 각도를 정상 수지와 비교하여 회복된 정도는 평균 90% (78~99%)였으며 4개의 족지 신전건을 포함한 유리 족배부 피판로 수배부 재건술을 시행한 1례에서는 제4, 5수지의 신전이완(extension laxity)의 소견을 보였다. 감각 피판을 시행한 5례의 2점 식별력은 20 ± 3.5 mm였다.

수술과 관련된 공여부의 합병증은 없었다.

증례 보고

증례 1

43세 남자로 기계 작업 도중 압쇄손상으로 수부 신전건의 결손을 동반한 수배부의 광범위한 피부 및 연부 조직 결손이 있어 괴사된 연부 조직을 제거하였고, 수배부 결손부위의 크기는 2, 3, 4, 5수지의 신전건을 포함한 5.4×6.2 cm이었다. 족부의 4개 신전건을 포함하여 족배부의 족배동맥(dorsalis pedis

artery)를 기저 혈관으로 하는 유리 족배부 피판을 동측 족부에서 8.4×6.2 cm 도안하여 박리하였고, 신전건을 포함한 유리 족배부 피판을 수배부로 이동시켜 족배동맥과 원위 요골동맥을 미세혈관문합술을 시행하고 결손된 4개의 신전건에 봉합하여 수배부 재건술을 시행하였다. 공여부는 피부이식술을 시행하여 피복하였다.

장기 추시시 피판은 잘 생존해 있었으며 건의 고유 기능을 회복할 수 있었고, 수지의 중수골-수지 관절의 신전 운동 각도를 정상 수지와 비교하여 회복된 정도는 91%였고, 이식된 건의 허혈성 괴사와 주변 조직과의 유착 등으로 인한 수지 운동의 제한 등의 결과는 보이지 않았다(Fig. 1).

증례 2

31세 남자로서 작업 도중 압쇄손상으로 수부 신전건의 결손을 동반한 수배부의 광범위한 피부 및 연부 조직 결손이 있어 타의료기관에서 창상 치료를 시행 받고 전원된 분입니다. 수배부의 결손부위의 크기는 수배부의 2, 3, 4수지의 신전건 결손을 포함한 5.2×6.2 cm이었다. 동측 원위 전완부에서 요골 동맥을 기저 혈관으로 하는 전완의 피판에 장장건(palmaris longus)을 포함하도록 하는 역행성 도서형 피판을 도안하여 박리하여 수배부로 이동시켜 장장건을 이용하여 2, 3, 4수지 신전건을 봉합하여 수배부 재건술을 시행하였다.

공여부는 피부이식술을 시행하여 피복하였다.

장기 추시시 피판은 잘 생존해 있었으며 건의 고유 기능을 회복할 수 있었고, 수지의 중수골-수지 관절의 신전 운동 각도를 정상 수지와 비교하여 회복된 정도는 95%였고, 이식된 건의 허혈성 괴사와 주변 조직과의 유착 등으로 인한 수지 운동의 제한 등의 결과는 보이지 않았다(Fig. 2).

고 찰

수배부에 발생한 외상성 연부 조직 결손에 있어서는 건의 결손을 동반하는 경우가 많아서 수지의 굴곡 및 신전 운동 기능을 유지 시키기 위하여서는 일차로 피부 결손을 피복한 후에 추가적인 건이식술을 시행하는 고식적인 방법이 권장 되어 왔으나, 이러한 다단계 술식은 손상된 지체를 신체의 다른 부위

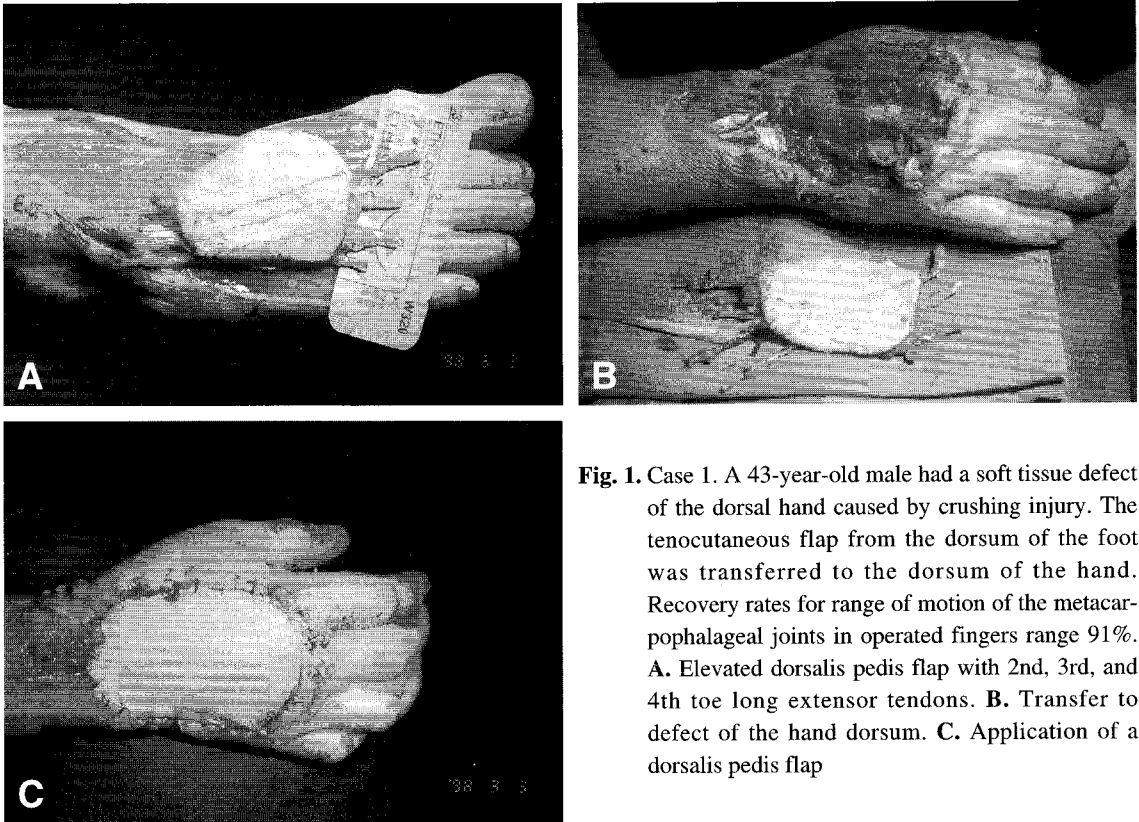


Fig. 1. Case 1. A 43-year-old male had a soft tissue defect of the dorsal hand caused by crushing injury. The tenocutaneous flap from the dorsum of the foot was transferred to the dorsum of the hand. Recovery rates for range of motion of the metacarpophalangeal joints in operated fingers range 91%. **A.** Elevated dorsalis pedis flap with 2nd, 3rd, and 4th toe long extensor tendons. **B.** Transfer to defect of the hand dorsum. **C.** Application of a dorsalis pedis flap

에 장기간 고정시킴으로써 조기에 물리치료가 어려우며 이식된 건은 혈관이 부착 되어 있지 않을 뿐더러 건의 고유 기능에 중요한 역할을 하는 건막과 같은 중요한 구조물이 손상된 상태로서 이식 되기 때문에 장기 추시시에 이식된 건의 허혈성 괴사와 주변 조직과의 유착 등으로 인하여 수지 운동의 결과가 기대에 못 미치는 경우가 많음을 관찰 할 수 있으며 2회 이상의 수술을 필요로 한다는 단점을 갖고 있었다^{5,9,11}.

이러한 문제점을 해결하기 위해 Talor와 Townsend 등¹³은 최소로 족부에서 생긴 유리 피판(Vascularized tendon graft)을 이용하여 수부재건술을 보고하였다. 이러한 생긴 유리피판이식의 장점은 유리조직 이식의 일반적인 장점외에 생긴 이식으로서 빠른 치유와 유착을 방지 할 수 있으며 또한 고식적인 치료시 수술지연에 의한 근 및 건의 수축으로 이식될 건의 길이를 결정하기 어려운 것을 예방할 수 있고 이식된 건의 봉합부위에서 조기에 긴장 강도를 얻을 수 있어서 더 안전하고 능동적인 운동

을 할 수 있는 장점이 있다^{8,10}.

생긴 유리편 공여부의 조건은 충분한 길이를 사용할 수 있는 다수의 건이 존재하면서, 피부편이 얇고 포함된 건과 서로 운동성이 있어야 하며, 피부편과 건을 동시에 공급하는 혈관의 직경이 문합연결할만큼 커야한다¹³. 이러한 조건을 충족시키면서 수배부에 건의 결손을 동반하는 연부 조직 결손을 재건하기 위한 다양한 종류의 생긴 유리편에 대한 공여부가 보고되고 있다.

요골측 전완부 피판은 전완부 피판을 도서형으로 사용한 것이며 요골동맥에 기초를 둔 근막피판으로 요골동맥의 근위부를 결찰시 피판의 혈액공급은 척골동맥을 거쳐서 심부 수장궁을 통해 역행성으로 요골동맥에 이르게 되며¹⁷, 척골동맥이 건전하다면 수부의 혈류공급에 영향은 없다고 한다⁶. 이 피판술의 발달로 인해 단순한 연부조직 재건만이 아니라 수부의 기능적인 회복을 도모하는 연구등이 활발하다^{1,2,4,9}. Biemer와 Stock²⁰은 요골 원위부의 일부를 피판에 포함시켜 동측 모지 재건에 osteocutaneous

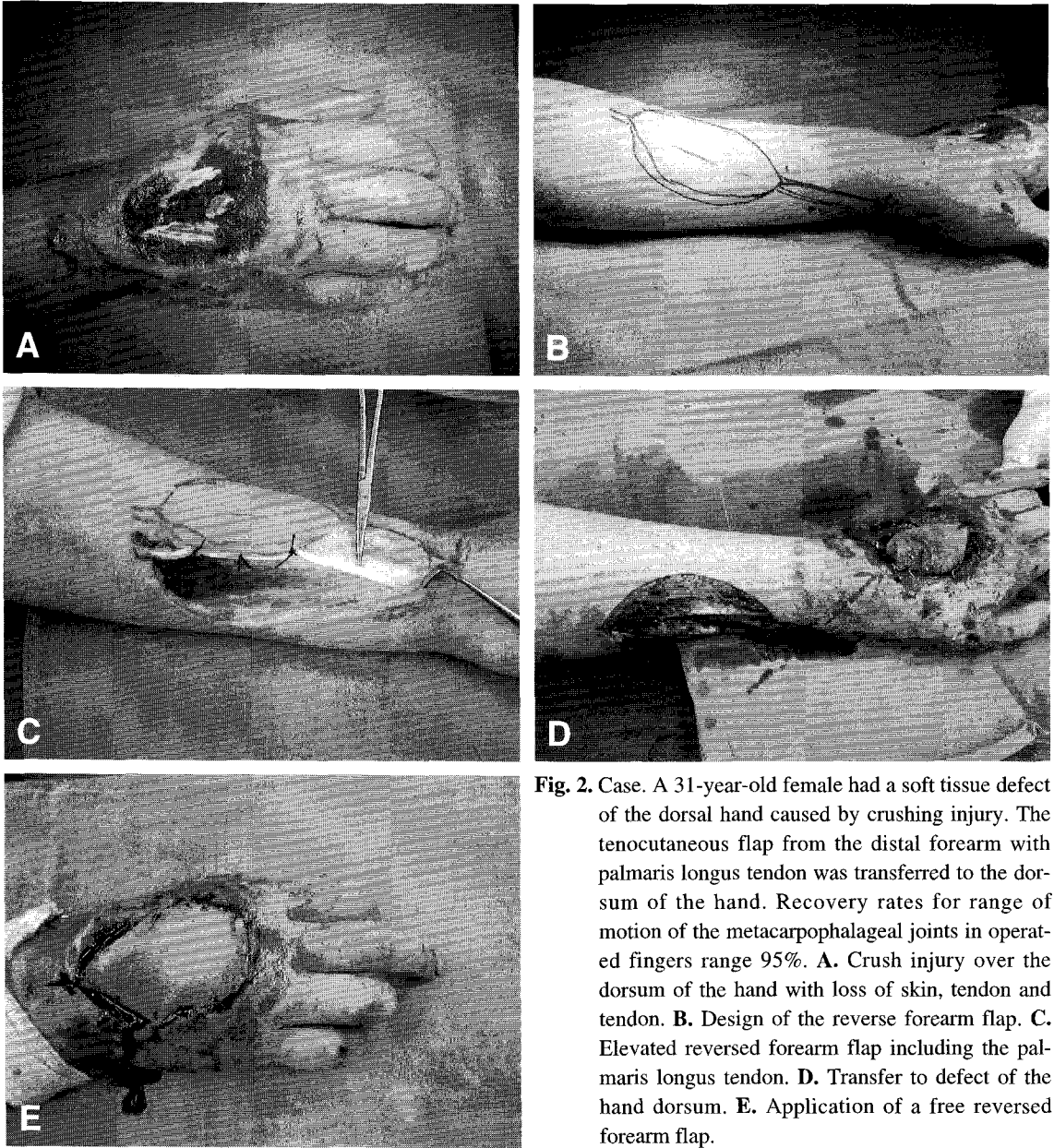


Fig. 2. Case. A 31-year-old female had a soft tissue defect of the dorsal hand caused by crushing injury. The tenocutaneous flap from the distal forearm with palmaris longus tendon was transferred to the dorsum of the hand. Recovery rates for range of motion of the metacarpophalangeal joints in operated fingers range 95%. **A.** Crush injury over the dorsum of the hand with loss of skin, tendon and tendon. **B.** Design of the reverse forearm flap. **C.** Elevated reversed forearm flap including the palmaris longus tendon. **D.** Transfer to defect of the hand dorsum. **E.** Application of a free reversed forearm flap.

island flap으로 사용하였고, Reid와 Moss 등⁹⁾은 장수장굴근건과 완요골근건의 일부를 전완부 피판에 포함시켜 제 3, 4, 5수지의 신전건의 기능과 연부조직 재건을 시행하였고, Mc George 등⁷⁾은 완요골근과 건의 일부를 포함한 피판을 이용한 수부 재건술을 시행하였다. Fourcher 등⁴⁾은 수배부의 연부조직 결손과 제 2, 3, 4수지 신전건의 재건을 위해 완요골근건과 요완골근건을 포함한 유리 전완부 피판을

시행하여 거의 정상적인 신전 기능의 결과를 얻을 수 있음을 보고하였다.

저자들에서는 장장건 (palmaris longus)을 포함한 역행성 도서형 전완부 피판을 이용한 수배부 재건을 시행하여 좋은 결과를 얻을 수 있었고, 다발성 신전건의 결손을 동반한 연부조직 손상의 재건을 위해 장장건, 완요골근건과 요완골근건을 포함한 유리 전완부 피판을 이용한 수배부 재건술을 시행할 수

있음을 고려하였다.

족배부 유리편은 공여부 혈관인 족배동맥이 피부 천층에 위치하고 비교적 일정하고 굵어서 박리하기 쉽고 문합 연결하기가 편리하며, 신전건과 증축골을 포함할 수 있는 장점이 있어 수배부에 건의 결손을 동반하는 연부 조직 결손을 재건하는데 이용되었다^{3,12-14}.

Vila-Rovira 등¹⁴은 외측 상하 족부동맥을 통해서 그리고 족배동맥으로부터 직접적으로 족배부 유리편의 건부분이 혈액공급을 받는다고 하였고, Taylor와 Townsend 등¹³은 족배부 유리편의 많은 건이 단일 동정맥(족배동맥-제 1배부 족부동맥)을 통해서 혈액공급을 받는다고 하였다.

Vila-Rovira 등¹⁴과 Caroli 등³은 제 2, 3, 4, 5 족지 신전건을 포함한 유리 건 족배부 피관을 이용한 수배부 재건술을 시행하고 수부의 기능과 미용에 좋은 결과를 보고하였다.

저자들은 족배부의 족배동맥(dorsalis pedis artery)를 지저 혈관으로 하며 천비골 신경(superficial peroneal artery)을 감각 신경으로 하는 유리 족배부 피관을 이용하여 5례에 해 수배부 재건술을 시행하여 건의 고유 기능을 회복할 수 있었고 장기 추시시에 이식된 건의 허혈성 괴사와 주변 조직과의 유착 등으로 인하여 수지 운동의 결과는 보이지 않았다.

결 론

수부 신전건의 결손을 동반한 수배부의 광범위한 피부 및 연부 조직 결손을 생긴 유리피관을 이용한 재건술은 빠른 치유와 유착을 방지 할 수 있으며, 이식된 건의 봉합부위에서 조기에 긴장 강도를 얻을 수 있어서 더 안전하고 능동적인 운동을 할 수 있는 일회의 수술로서 매우 유용한 술식임을 알 수 있었다.

REFERENCES

- 1) 양정열, 김경식 : 반전 전완부 피부판을 이용한 시지의 연부조직결손 치료. 대한성형외과학회지, 12:449-457, 1985.
- 2) Biemer E and Stock W : Total thumb reconstruction: A one-stage reconstruction using an osteo-cutaneous forearm flap. *Br J Plast Surg*, 36:52-55, 1983.
- 3) Caroli A, Adani R, Castagnetti C, et al : Dorsalis pedis flap with vascularized extensor tendons for dorsal hand reconstruction. *Plast reconstru surg*, 92:1326-1330, 1999.
- 4) Foucher G, Genechchen FV, Merle N : A compound radial artery forearm flap in hand surgery: An original modification of the Chinese forearm flap. *Br J Plast*, 37:139-148, 1984.
- 5) Groenevelt F and Schoorl R : The reversed forearm flap using scarred skin in hand reconstruction. *Br J Plast Surg*, 38:398-402, 1985.
- 6) Khashaba. AA adn McGregor LA : Haemodynamics of the radial forearm flap. *Br Plast Reconstr Surg*, 39:441-450, 1986.
- 7) Mc George DD, Arnstein PM, stilwell JH : The distally-based brachioradialis muscle flap. *Br J Plast Surg*, 44:30-32, 1991.
- 8) Moriyama M : Vascularized tendon grafting in rabbit. *J Reconstru Microsurg*, 8:83, 1992.
- 9) Reid CD and Moss ALH : One stage flap repair with vascularized tendon grafts in a dorsal hand injury using the "Chinese" forearm flap. *Br J Plast Surg*, 36:474-479, 1983.
- 10) Singer DI, Morrison WA, Gumley, et al : Comparative study of vascularized and nonvascularized tendon grafts for reconstruction of flexor tendons in zone 2: an experimental study in primates. *J Hand Surg*, 14A:55, 1989.
- 11) Song DS and Tanner NSB : The radial forearm flap in the management of soft tissue injuries of the hand. *Br J Plast Surg*, 37:18-26, 1984.
- 12) Shen ZY : Vascularized tendon grafting from the dorsum of the foot: a functional anatomic study and clinical experience. *J Reconstr Microsurg*, 5:90 1989.
- 13) Taylor GI, Townsend P : Composite free flap and tendon transfer: An anatomical study and clinical technique. *Br J Plat Surg*, 32:170, 1997.
- 14) Vila-Rovira R, Ferreira BJ, Guinot A : Transfer of vascularized extensor tendons from the foot to hand with a dorsalis pedis flap. *Plast reconstru Surg*, 76: 421-425, 1985.