

- 종 설 -

유리 피판술을 이용한 손의 연부 조직 재건술

수부 및 미세수술 센터, 서부산 센텀병원

김용진 · 함동길

— Abstract —

Free Flaps for Hand Soft Tissue Reconstruction

Yong Jin Kim, M.D., Dong Gil Hahm, M.D.

Centum Institute for Hand and Microsurgery, West Busan Centum Hospital, Busan, Korea

Various soft tissue defects can be occurred in the hand. In determining the most suitable means of reconstruction a defect, the benefit of the reconstruction has to outweigh the risk of donor morbidity. Flap selection will be based on the size of the defect, the requirements for sensibility, the surgeon's comfort level, and the patient profile such as gender, age, or systemic disease. The hand is the most important tactile sensory organ, hence sensory restoration is critical. Neurosensory free flaps can provide sensibility, vascularity, and soft tissue coverage to an injured hand.

This paper will discuss free flaps which can be used for soft tissue reconstruction of the hand.

Key Words: Free flap, Hand, Soft tissue reconstruction

서 론

손에는 다양한 형태와 크기의 연부 조직 결손이 발생할 수 있으며 이에 대한 재건 수술이 필요하게 된다. 손의 연부 조직 재건술을 실시하고자 할 때에는 결손의 크기, 어느 정도의 감각이 요구되는지, 술자의 수술 경험과 선호도, 환자의 성별과 나이 및 전신 상태 등을 고려하여 피판술을 결정하여야 한다. 손의 연부 조직 재건술은 가능하면 국소 피판술 등 간단한 방법으로 재건하는 것이 좋으나 재건하여야 할 범위가 광범위하던지, 다발성 수지

손상 등에서는 국소 피판술로는 재건이 어려우므로 유리 피판술이 필요하게 된다. 현재 신체 여러 부위에서 다양한 천공지 피판술이 개발되어 피판술로 사용할 수 있으나 그 중에서 손의 연부 조직 재건을 시행하고자 할 때에는 털이 없고 단단한 피부로 재건하는 것이 좋으며 예민한 감각이 필요한 부위에는 감각을 느낄 수 있는 신경감각 피판(neurosensory flap)을 선택하여야 한다. 저자는 손의 연부 조직 재건에 많이 사용되고 권장되는 유리 피판술에 대해 고찰해 보고자 한다.

※통신저자: 김 용 진
부산광역시 사상구 폐법동 558-5번지
서부산센텀병원
Tel: 051-329-3000, Fax: 051-329-3100, E-mail: yjkimhs@ymail.com

본 론

제 1족지간 유리 피판술(First web space free flap)

1976년 Daniel 등¹이 처음 보고한 피판으로 손의 연부 조직 재건술을 실시하고자 할 때 제일 먼저 고려되고 있는 피판술이다. 엄지 발가락 외측과 두 번째 발가락의 내측 부위의 피부를 사용하게 되므로 털이 없고 얇으며 예민한 감각을 얻을 수 있다. 피판의 크기는 최대 12×14 cm 까지 가능하다. 피판의 동맥 혈류는 제 1배측 중족골 동맥(first dorsal metatarsal artery)이나 족저 지 동맥(plantar digital artery)으로부터 공급되며 정맥 혈류는 제 1배측 중족골 동맥의 동반 정맥과 표재 배측 정맥(superficial dorsal vein)으로 나가게 된다. 이 피판은 심부 비골 신경(deep peroneal nerve)과 내측 족저 신경(medial plantar nerve)을 포함시켜 신경감각 피판으로 사용되며 10 mm 전후의 이점 식별력을 얻을 수 있다. 이 피판술의 단점은 제 1중족골 동맥의 다양한 해부학적 변이로 박리가 까다롭고 공여부 창상 치유에 시간이 오래 걸리며 반흔을 남길 수 있다는 점이다.

족지 수질부 유리 피판술(Toe pulp free flap)

수지 첨부 장측의 비교적 크기가 작으나 국소 피판술로는 피복이 어려운 경우에 사용될 수 있는 피판이다.² 피판은 족지 동맥과 정맥에 의해 영양 공급을 받으며 피판에 족지 신경을 포함시켜 피판을 획득하여 수혜부인 수지의 수지의 동맥과 정맥 및 신경에 문합하게 된다. 3~7 mm 정도의 예민한 감각을 얻을 수 있다.³ 공여부는 일차 봉합술 또는 식피술로 치료하여 공여부의 흉터가 적다는 장점을 가지고 있다. 그러나 획득할 수 있는 피판의 크기가 최대 1.5×2.5 cm 정도로 제한되어 있다.

포장 주위 유리 피판술(Wrap-around free flap)

수지에 손톱과 함께 원주 모양의 연부 조직 재건이 필요한 경우에 사용될 수 있는 피판술이다. 이 피판은 자가 장골 이식술과 같이 실시하여 무지를 재건하는데 사용될 수도 있다(Fig. 1). 주로 첫번째 발가락에서 획득하며 피판은 제 1배측 중족골 동맥(first dorsal metatarsal artery)과 정맥에 의해 영양 공급을 받는다. 내측과 외측 족지 신경(medial and lateral plantar digital

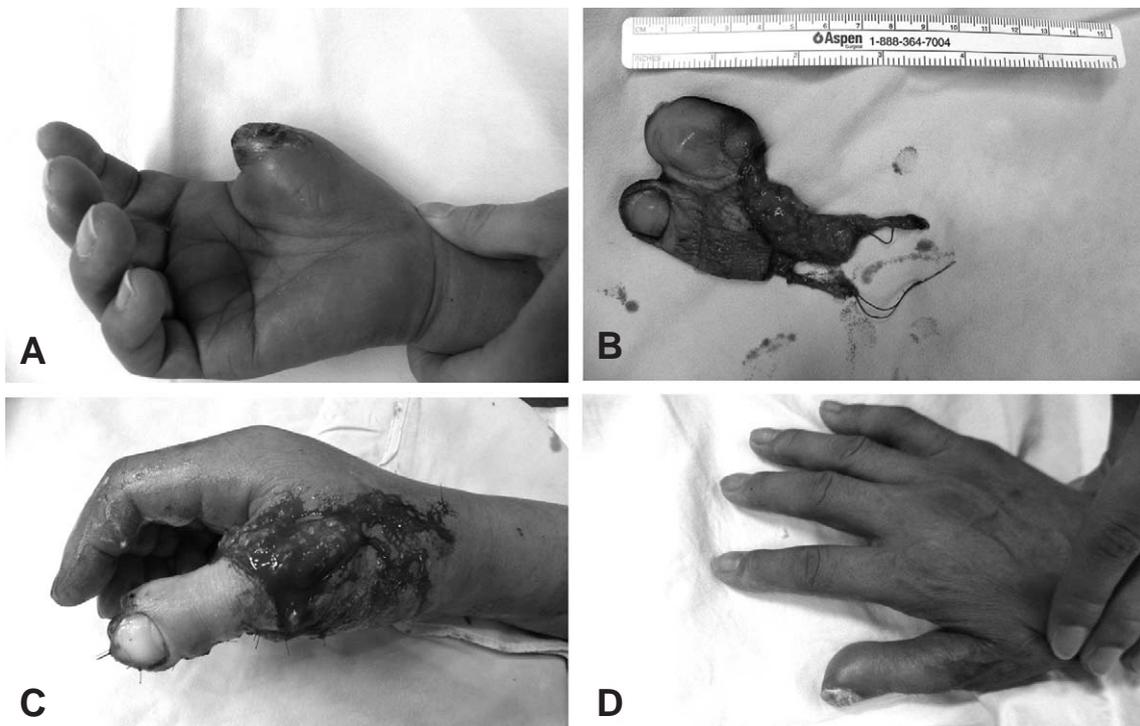


Fig. 1. A 55-year-old female patient sustained crushing injury on her thumb. The thumb was amputated at the base of the proximal phalanx. The thumb was reconstructed by wrap-around free flap and iliac bone graft. (A) Preoperative photograph, (B) Harvested wrap-around flap, (C) Postoperative photograph, (D) Follow-up 3 months photograph.

nerve)을 피판에 포함시켜 피판을 획득하여 수혜부의 동맥과 정맥 및 신경에 문합하게 된다. 6~10 mm 정도의 이점 식별력을 얻을 수 있다⁴.

내 족저 유리 피판술(Medial plantar free flap)

내 족저 피판은 털이 없는 피판으로 손의 연부 조직 재건에 사용될 수 있으나 다소 두꺼운 단점을 가지고 있으며 공여부의 반흔에 따른 문제를 일으키기도 하여 손의 연부 조직 재건에 첫 번째로 선택되어지는 피판은 아니다. 피판의 혈류는 내측 또는 외측 족저 동맥(medial or lateral plantar artery)과 동반 정맥에 의한다⁵. 이 피판에 내측 족저 신경(medial plantar nerve)의 표재 분지를 포함시켜 신경감각 피판으로 사용할 수 있으며 이점 식별력은 5~20 mm 정도이다⁶. 단점으로는 공여부위에 반흔이나 과도한 각질 형성으로 문제를 일으키는 경우가 발생할 수 있다.

요골 동맥 표재 수장 분지 유리 피판술(Radial artery superficial palmar branch free flap)

무지구 부위는 털이 없고 단단하여 손의 연부 조직 피복에 유용한 부위이다. 이 부위의 피부를 이용하는 유리 피판술은 여러 저자들에 의해 연구되어져 왔으며 2010년 Yang 등⁷이 피판의 해부학에 대해 자세히 보고하였다. 요골 동맥은 손목 근위부에서 표재 분지와 심부 분지로 갈라지게 되며 표재 분지는 원위부로 내려 오면서 주상골 결절 부위에서 피부로 가는 천공지를 낸 다음 무지구 근으로 들어가게 되는데 이 천공지에 의해 영양 공급을 받는 피부를 피판으로 이용하게 된다. 피판의 정맥 혈류는 표재 요골

동맥의 동반 정맥과 표재 정맥에 의한다. 최대 3×8 cm 크기까지 피판을 얻을 수 있으며 공여부는 일차 봉합을 시행하게 된다. 정중 신경 장측 피부 분지를 피판에 포함시켜 신경감각 피판으로 사용할 수도 있으며 10~15 mm 정도의 이점 식별력을 얻을 수 있다(Fig. 2).

족배 동맥 유리 피판술(Dorsalis pedis free flap)

족배 동맥 피판술은 1973년 O'Brien 등⁸이 처음 보고된 피판으로 손의 연부 조직 재건 뿐 아니라 신전 건이나 제 2중족골과 같이 획득하여 복합적인 재건에 사용될 수 있는 피판술이다. 족배 동맥(dorsalis pedis artery)과 제 1배측 중족골 동맥(first dorsal metatarsal artery)으로 영양 공급을 받으며 정맥 혈류는 동반 정맥이나 표재 정맥으로 나간다. 피판의 크기는 15×12 cm 까지 얻을 수 있다. 이 피판의 단점은 공여부의 문제점이 발생하기 쉽다는 점으로 피판을 거상할 때 건막을 잘 보존한 다음 식피술을 시행하여야지 그렇지 못한 경우에는 상처 치유가 지연되며 불안정한 반흔이 생기게 된다. 이점 식별력은 15 mm 이상으로 예민한 감각이 필요한 부위에는 사용하지 않는 것이 좋으며 손 등 연부 조직 재건이나 건과 골 등의 복합적인 재건이 필요한 경우에 고려될 수 있다⁹.

요측 전완부 유리 피판술(Radial forearm free flap)

족배 동맥 유리 피판술과 유사한 특성을 가지고 있는 피판이다. 요골 동맥(radial artery)의 격막피부 분지



Fig. 2. A 44-year-old male patient sustained volar oblique amputation on his index and middle fingertip. (A) Initial photograph, (B) Index finger soft tissue defect was reconstructed by radial artery superficial palmar branch free flap and middle finger was reconstructed by reverse homodigital neurovascular island graft, (C) Follow-up 4 months photograph.

(septocutaneous branch)에 의해 영양 공급을 받는 전완부 장측 피부를 피판으로 사용하게 되며 정맥 혈류는 동반 정맥이나 표재 정맥에 의해 배출된다. 피판의 크기는 25×12 cm 까지 얻을 수 있으나 이점 식별력은 20 mm 이상으로 예민한 감각이 필요한 부위에서는 사용하기 어려운 피판이다¹⁰. 손의 연부 조직 결손 부위와 같은 수술 시야에서 피판을 획득할 수 있다는 장점을 가지고 있으나 중요 혈관인 요골 동맥을 희생시켜야 한다는 점과 공여부는 식피술을 시행하게 되므로 전완부 노출 부위에 큰 반흔이 생긴다는 점이 단점이다.

외측 상완부 유리 피판술(Lateral arm free flap)

외측 상완부 유리 피판술은 삼각근(deltoid)의 부착되는 부위에서 상완골 외과를 연결하는 선을 따라 그 위 쪽의 피부를 피판으로 이용하게 되며 6×12 cm 크기의 피

판을 얻을 수 있다. 피판의 영양 공급은 심부 상완 동맥(profunda brachii artery)의 분지인 후 요골 보조 동맥(posterior radial collateral artery)에 의하며 정맥 혈류는 동반 정맥과 표재 정맥에 의한다. 이점 식별은 20 mm 이상으로 닿는 감각 정도는 회복된다¹¹. 이 피판술의 단점은 전완부 상외측에 감각이 둔해지는 점이며 장점은 수혜부위와 동일 시야에서 수술이 행해질 수 있으며 폭이 6 cm 이내인 경우는 일차 봉합이 가능하다는 점이다.

전외측 대퇴부 유리 피판술(Anterolateral thigh free flap)

현재 신체 여러 부위에서 발생한 연부 조직의 재건에 가장 많이 사용되고 있는 피판술로 외측 대퇴 회선 동맥(lateral femoral circumplex artery)의 하행 분지에서 나오는 천공지에 의해 영양 공급을 받는 대퇴부 전외측의 피부를 피판으로 사용하는데 12×38 cm 까지 큰 피판을

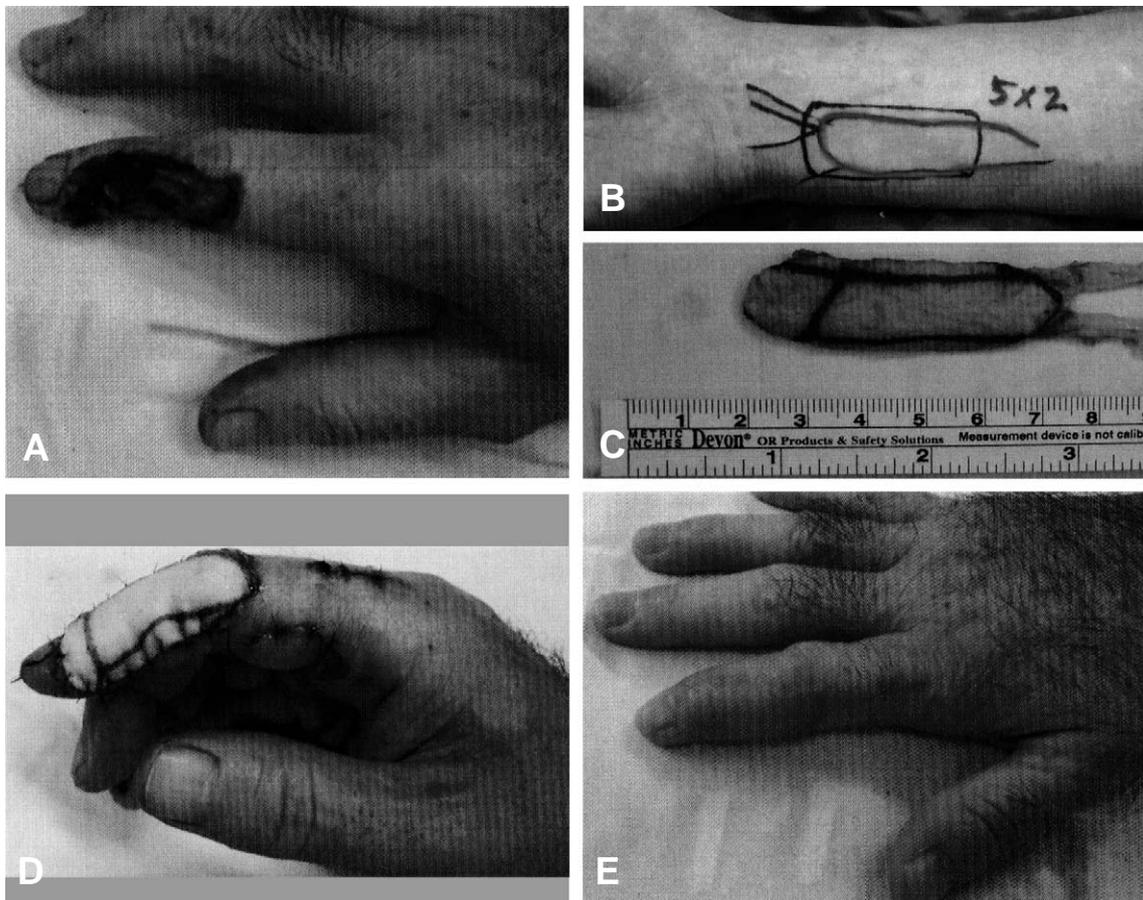


Fig. 3. A 37-year-old male patient had soft tissue defect on his index finger. (A) Initial photograph, (B) 5×2 cm sized venous flap was designed, (C) Venous flap was harvested, (D) Postoperative photograph, (E) Follow-up 6 months photograph.

얻을 수 있다. 정맥 혈류는 동반 정맥에 의해 배출된다. 이 피판은 지방 축소술을 시행하더라도 두껍고 털이 있는 단점을 가지고 있고 외측 표재 대퇴 신경(lateral femoral cutaneous nerve)을 피판에 포함시키더라도 이점 식별력이 20 mm 이상으로 예민한 감각이 필요한 부위의 연부 조직 재건술에는 권장되지는 않는다¹².

동맥화 정맥 유리 피판술(Arterialized venous free flap)

동맥화 정맥 피판술은 거상하기가 쉽고 얇은 피판을 얻을 수 있어 손의 연부 조직 피복에 가끔 사용되고 있다. 피판에 동맥은 포함시키지 않고 표재 정맥만을 이용하여 정맥으로 동맥을 연결시켜 영양 공급을 받게 하는 피판으로^{13,14} 주로 전완부 장측이나 족 배부 등에서 피판을 획득하게 된다(Fig. 3). 이 피판술은 비교적 큰 크기의 피판을 얻을 수도 있으나 피판의 혈류 공급을 항상 신뢰할 수는 없어 피판의 부분적인 괴사가 발생할 위험성이 있다.

그 밖의 유리 피판술

위에 언급된 피판술 외에도 손의 연부 조직 재건에 사용될 수 있는 피판술로는 대퇴 근막 장근 유리 피판술(tensor fascia lata free flap), 후 골간 유리 피판술(posterior interosseous free flap), 광배근 유리 피판술(latissimus dorsi free flap), 내측 비복 동맥 천공지 유리 피판술(medial sural perforator free flap), 배측척골 천공지 유리 피판술(dorsoulnar perforator free flap) 등이 있다^{15,16}.

결 론

손의 연부 조직 재건술을 실시하고자 하는 경우에는 국소 피판술 등 가급적이면 간단한 방법으로 재건을 시행하는 것이 좋으나 때로는 유리 피판술을 실시하여야 하는 경우가 생기게 된다. 유리 피판술을 시행하여야 하는 경우에 피판술의 선택은 재건하여야 할 부위와 크기, 감각이 필요한 정도, 술자의 경험과 선호도, 환자의 성별 및 나이, 전신 상태 등을 고려하여 적절한 피판술을 결정하여야 한다. 손의 연부 조직 재건에는 가급적 털이 없고 단단한 피부를 얻을 수 있는 피판을 선택하는 것이 좋으며 감각이 요구되는 부위에는 신경감각 피판을 실시하여야 기능적 및 미용적으로 만족스러운 결과를 얻을 수 있다.

REFERENCES

- 1) Daniel RK, Terzis J, Midgley RD. Restoration of sensation to an anesthetic hand by a free neurovascular flap from the foot. *Plast Reconstr Surg.* 1976; 57: 275-80.
- 2) Buncke HJ, Rose EH. Free toe to fingertip neurovascular flaps. *Plast Reconstr Surg.* 1979; 63: 607-11.
- 3) Foucher G, Merle M, Maneaud M. Microsurgical free partial toe transfer in hand reconstruction: A report of 12 cases. *Plast Reconstr Surg.* 1980; 65: 616-20.
- 4) Kato H, Ogino T, Minami A. Restoration of sensibility in fingers repaired with free sensory flaps from the toe. *J Hand Surg Am.* 1989; 14: 49-53.
- 5) Lee HB, Tark KC, Rar DK. Pulp reconstruction of fingers with very small sensate medial plantar free flap. *Plast Reconstr Surg.* 1998; 101: 999-1004.
- 6) Narste TA. Anatomic design of a sensate plantar flap. *Ann Plast Surg.* 1997; 38: 538-42.
- 7) Yang JW, Kim JS, Lee DC, Ki SH, Roh SY, Abdullah S, Tien HY. The radial artery superficial palmar branch flap =: A modified free thenar flap with constant innervation. *J Reconstr Micro.* 2010; 26: 529-37.
- 8) O'Brien BM, MacLead AM, Mayhurst JW, Morrison WA. Successful transfer of a large island flap from the groin to the foot by microvascular anastomosis. *Plast Reconstr Surg.* 1973; 52: 271-6.
- 9) Morrison WA, O'Brien BM, MacLeod AM. Neurovascular free flaps from the foot for innervation of the hand. *J Hand Surg.* 1978; 3: 225-9.
- 10) Muhlbauer W, Herndl E, Stock W. The forearm flap. *Plast Reconstr Surg.* 1982; 70: 336-40.
- 11) Katsaros J, Tan E, Zoltie N. Further experience with lateral arm free flap. *Plast Reconstr Surg.* 1991; 87: 902-6.
- 12) Pribaz JJ, Orgill DP, Epstein MD. Anterolateral thigh free flap. *Ann Plast Surg.* 1995; 34: 585-90.
- 13) Nakayama Y, Soeda S, Kasai Y. Flaps nourished by arterial inflow through the venous system: An experimental investigation. *Plast Reconstr Surg.* 1981; 67: 328-34.
- 14) Kong BS, Kim YJ, Suh YS, Jawa A, Nazzal AN, Lee SG. Finger soft tissue reconstruction using arterialized venous free flaps having 2 parallel veins. *J Hand Surg.* 2008; 33: 1802-1806.
- 15) Jonathan ZMP, Winograd M, May JW. Neurosensory free flaps for hand reconstruction. In : Slutsky DJ, Hentz VR : *Peripheral nerve surgery.* Churchill Livingstone. 2006, 167-86.