

수부의 연부조직 결손 재건을 위한 유리 피판의 선택

한림대학교 의과대학 성형외과학교실

김택규 · 김한수 · 최상묵 · 정찬민 · 서인석

— Abstract —

Selection of Free Flap for the Reconstruction of Soft Tissue Defect of the Hand

**Taek Kyu Kim, M.D., Han Su Kim, M.D., Sang Mook Choi, M.D.,
Chan Min Chung, M.D., In Suck Suh, M.D.**

*Department of Plastic and Reconstructive Surgery,
College of Medicine, Hallym University*

Traumatic injury to the hand often leads to soft tissue defects with exposed tendons, bones, or joints. Though many new flap have been introduced, the choice of flap that would be best for the patient depends on such factors as the site, size, and degree of wounds. Additionally the selected surgical method should be yielded cosmetic and functional superiority by the one-staged reconstruction.

In our experience, small to medium sized soft tissue defect with bone and tendon exposure of hand can be resurfaced with an arterialized venous free flap from the volar aspect of distal forearm. Wide and deep defects of the hand can be covered with a sensory cutaneous free flap such as the medial plantar free flap, dorsalis pedis free flap, and radial forearm free flap. Specialized flap such as wrap-around flap, toe-to-finger transfer, onychocutaneous free flap can be used for the reconstruction of defect on the thumb and finger.

Based on the above considerations and our clinical experience of 60 free flap cases of the hand, the various methods for the proper repair of soft tissue defects of the hand are described. And we obtained satisfactory functional and cosmetic results with 95% success rate of free flap.

Key Words : Soft tissue defect, Hand, Free flap

I. 서 론

수부의 손상은 산업문명의 발달에 기인한 기계문명의 자동화, 교통수단의 고속화 등에 의해 증가되고 있다. 수부는 감각기관으로 세밀한 특수성을 가지고 있으며 매우 섬세한 운동을 수행하는 구조물이며서 경미한 손상에도 심각한 기능적 장애가 발생할 수 있다. 이러한 수부손상의 치료에 있어서는 정확한 해부학적 지식과 손상시의 상황, 손상의 정도, 환자 나이, 환자의 직업 등에 대한 정밀한 병력 검사, 이학적 검사 및 수부의 다양한 기능을 고려해서 적절한 조기 치료 계획이 세워져야 한다. 또한 다른 부위의 수술과는 다른 각도와 판단 및 치료에 최선을 다하여 최대한의 기능회복과 치료후 변형을 극소화 시키는 데 역점을 두어야 한다. 다양한 형태의 수부 손상 중 혈관의 결손과 더불어 연부 조직의 손상으로 혈행 장애와 함께 건, 골, 관절 등 심부 구조들의 노출이 동반될 시의 치료로써 최근에는 다양한 방법의 유리 피판술이 사용되어져 왔다. 수부의 연부조직 결손의 재건은 기능적으로 운동이나 감각 등을 회복하고 미용적으로 만족스런 결과를 얻기 위하여 창상의 위치, 크기, 정도에 따라 피판을 선택해야 하며, 공여부의 이환율도 고려하여 피판을 선택해야 한다.

저자들은 1987년 5월부터 1996년 12월까지 연부조직 결손을 동반한 수부손상 60예를 다양한 유리 피판술을 이용하여 재건하여 95%의 성공률을 이루었고, 기능적으로나 미용적으로 만족스런 결과를 얻었다. 따라서 이를 근거로 수부의 연부조직 결손에 적합한 많은 방법들을 기술하고, 선택적으로 사용하여 좋은 결과를 얻을 수 있으리라 사료되어 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

1987년 5월부터 1996년 12월까지 수부의 연부조직 결손을 유리 피판술로 재건한 총 60명의 환자를 대상으로 하였으며 의무기록, 술전 및 술후사진과 외래 추적조사를 통하여 환자의 나이와 성별, 수부손상의 원인, 사용된 피판의 종류, 수술결과, 공여부의 합병증과 공여부의 선택양상 등을 분석하였다.

증 례

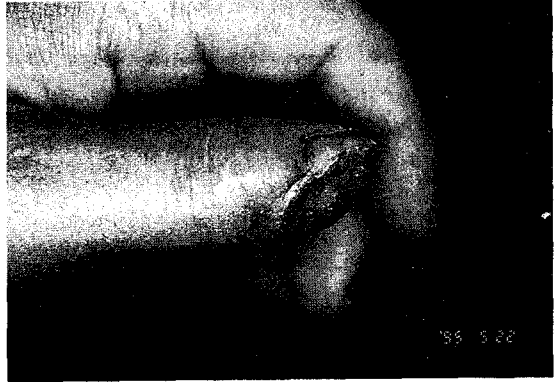


Fig. 1. Case 1. Preoperative view of soft tissue defect with partial nail loss on left thumb.

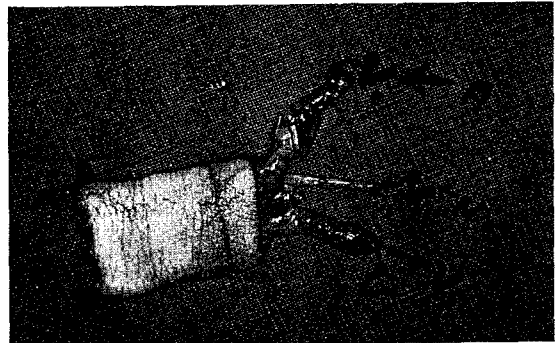


Fig. 2. Intraoperative view of arterialized venous free flap after flap isolation.



Fig. 3. 2months postoperative view of recipient site with sensory recovery.



Fig. 4. Case 2. Preoperative view of necrotized index and amputated thumb.



Fig. 7. Case 3. Preoperative view of burn scar contracture on left index and third finger.

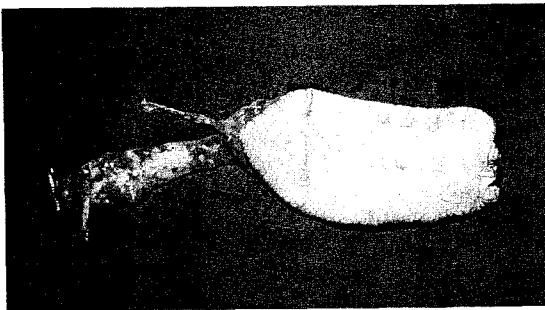


Fig. 5. Intraoperative view of dorsalis pedis free flap after flap isolation.

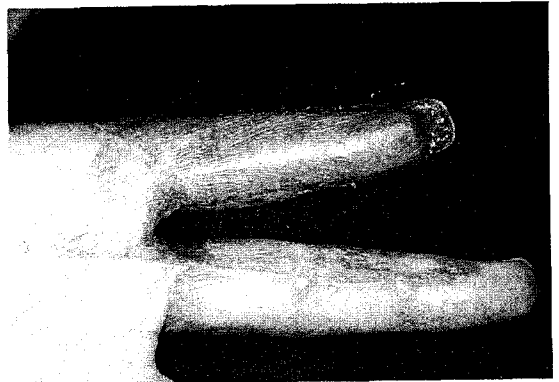


Fig. 8. 2month postoperative view of temporal fascia free flap coverage and skin graft after contracture release.

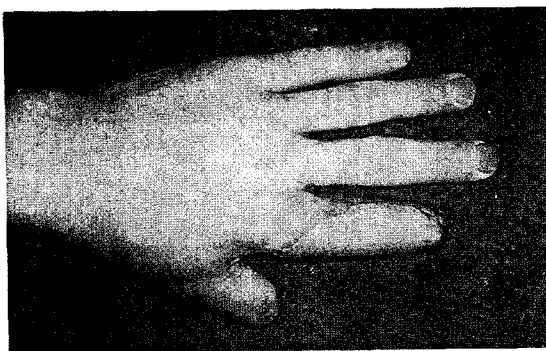


Fig. 6. 1month postoperative view of recipient site with nearly normal thickness.

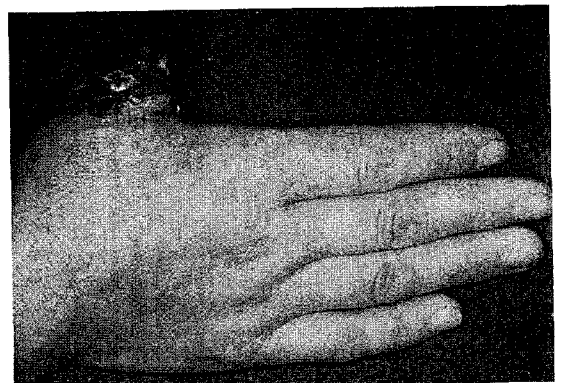


Fig. 9. Case 4. Preoperative view of amputated thumb.

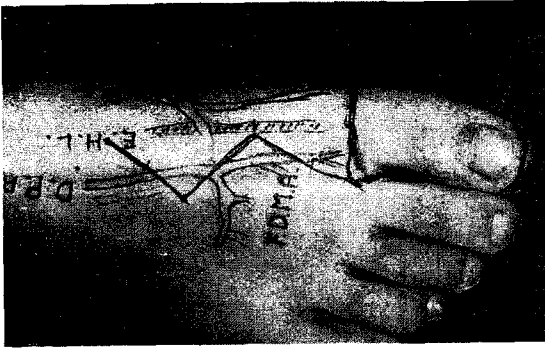


Fig. 10. Intraoperative view of donor site after wrap-around free flap design.

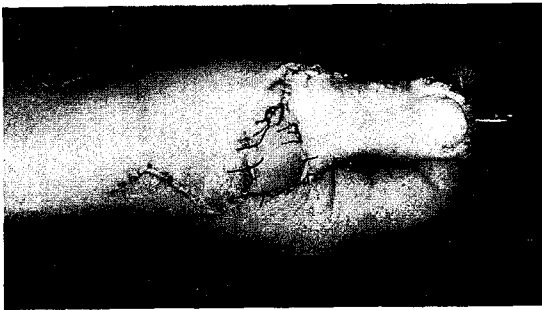


Fig. 11. Immediate postoperative view of recipient site.

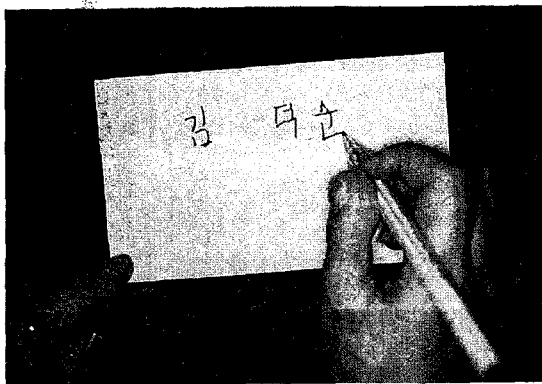


Fig. 12. 3months postoperative view of recipient site with useful pinching.

III. 결 과

연령분포는 11-73세였고 남자 46명, 여자 14명이었다. 수부손상의 원인으로서는 산업재해, 전기화상, 교통사고, 기타 등이었다(Table 1).

Table 1. Causes of injury

Causes	No. of patients
Industrial accident (press, roller, cutter)	40
Electrical burn	7
Traumatic accident	5
Etc	8
Total	60

Table 2. Choice of donor site by the recipient defect

Small to medium sized defect	12
Arterialized venous free flap	8
Instep free flap	3
Dorsalis pedis free flap	1
Wide & deep defect	26
Sensory cutaneous free flap	16
Radial forearm free flap	6
Dorsalis pedis free flap	5
Medial plantar free flap	5
Temporal fascia free flap & skin graft	7
Muscle free flap	3
Composite defect	22
Nail : Wrap-around flap, Onychocutaneous flap	8
Bone : Wrap-around flap, Toe-to-finger	7
Tendon : Dorsalis pedis flap	7
Total	60 cases

Table 3. Complication

Complication	Cases
Partial flap loss	5
Flap bulkiness	7
Donor site complication	6
Wound infection	8

수혜부 결손에 따른 공여부의 선택은 크기가 작거나 중증도 결손인 경우 12예로 arterialized venous free flap(Fig. 1, 2, 3), instep free flap, dorsalis pedis free flap(Fig. 4, 5, 6)을 시행하였고, 광범위한 결손인 경우 26예로 sensory cutaneous

free flap, temporal fascia free flap & skin graft(Fig. 7,8), muscul free flap 등을 시행하였다. 또한 복합조직 결손인 경우 22예로 wrap-around flap(Fig. 9,10,11,12), onychocutaneous free flap, toe-to-finger transfer, dorsalis pedis free flap등을 시행하였다(Table 2).

수술 후 발생한 합병증은 부분적인 피판괴사가 5예, 피판의 부피가 큰 경우가 7예, 공여부의 합병증 6예, 창상감염이 8예였다(Table 3).

IV. 고 찰

수부의 연부조직 결손시는 기능 장애뿐만 아니라 손상으로 인한 미적, 외관상의 문제가 같이 동반되기 때문에 치료에 있어서 최대한의 기능회복과 기형을 해소하여 치료후의 변형을 최소화시키는 데 그 목적을 두어야 한다. 수부손상의 치료원칙을 살펴보면 첫째, 손상된 수지는 고정하고 보호하여야 하며 손상된 수지만 굴곡위 상태에서 고정하고 건강한 수지는 운동시킴으로서 관절강직을 방지하여야 한다. 둘째, 수지골절은 정확히 정복하여야 하고 개방성 골절시 충분한 세척과 무균 상태에서 창연 절제술을 시행하며 수술후에는 환부를 거상시켜 부종을 방지하여야 한다. 셋째, 심한 개방성 분쇄골절에서 수지의 조속한 절단술을 시행함이 좋은 경우가 있으나 무지의 절단술은 되도록 삼가함이 좋다고 하였다¹⁾. 수부의 기능은 크게 악위운동(prehensile movement)과 비악위운동(nonprehensile movement)으로 나뉘며 악위운동에는 파악(grasp), 집게(pinch), 갈고리(hook)운동이 있으며 비악위운동에는 밀기(push), 치기(tapping), 거상(lifting)이 관계한다²⁾. 심한 좌멸상 및 여러 수지의 절단을 동반한 손상은 수술적으로 여러 가지 어려움이 있고, 또 그에 따른 외양과 기능의 회복에 있어 문제점이 있다. 수부손상의 재건을 위해 최근에는 다양한 방법의 유리 피판술이 사용되어져 왔다. 특히 미세수술의 발달과 수술 수기의 개선으로 유리 피판술의 성공률이 높아지면서 골, 건, 연부조직 및 신경 등의 재건을 위해 두 가지 이상의 다른 조직을 포함하는 복합 유리 피판술이 시행되어져 왔다³⁾. 수부재건에 있어 유리 피판술의 사용은 Tayler등⁴⁾에 의해 1973년에 성공적으로 시행되어진 이후 많은 발전을

거져왔다. 유리 피판술에 의한 수부재건에서 술전 계획으로서의 결손부의 정확한 이해와 공여부의 이환 및 재건후 합병증등을 고려해서 이에 상응하는 적절한 공여부의 선택이 중요하다. 또한 수지의 재건을 위해서는 여러 복합조직이 필요한데 미용적인 측면에서는 조갑부의 재건과, 기능적인 측면에서 관절, 건조직의 피복, 반흔 조직의 박리, 그리고 수지 침부에서 감각신경 보전 등을 고려해야 한다⁵⁾. 수부재건에서 복합 유리 피판은 한번에 그 수술을 행함으로써 여러번에 걸쳐서 재수술을 시행하는 것보다 여러가지 장점이 있다. 첫째, 수부재건을 위한 재원 일수를 줄일 수 있는 등의 장점이 있고⁶⁾ 둘째, 적절한 자세유지와 상지거상으로 인한 빠른 부종의 감소를 기대할 수 있으며 셋째, 독립된 혈행을 갖고 있어 조기에 골유합 및 건의 치유가 가능해 빠른 재활 치료로 건과 관절의 기능을 향상시킬 수 있다⁷⁾. 단점으로는 특수한 기구와 수련이 필요하고, 수혜부에 동맥혈관과 정맥혈관이 있어야 하며, 수술시간이 길며, 실패의 확률이 높고, 공여부에 문제가 발생할 수 있다는 것이다⁸⁻¹¹⁾. 그러나 현재에는 미세수술이 보편화되고 많은 발전이 있어 실패율도 많이 줄일 수 있게 되었다. 유리 피판술의 일반적인 적응증은 혈관, 신경, 건, 골조직 등의 주요조직의 노출손상이나, 이들을 이식하여 결손된 연부조직의 재건이 필요한 경우와, 기능적 재건으로 혈관, 건, 근, 신경 및 골이식, 감각피판 이전과 복합조직 이식중의 하나인 족지전이술 등이 필요한 경우이다.

피부결손으로 인한 건, 골, 관절 등의 심부구조가 노출되어 있는 심한 형태의 수부손상 특히 다발성 수지 손상의 경우에서 정맥을 포함한 연부조직의 이식술에 대해 1980년대 초부터 연구가 진행되어오다가 1984년 Honda등¹²⁾에 의해 처음으로 임상적 적용이 보고되어진 후, 국내에서는 처음으로 1991년 윤등¹³⁾에 의해 임상적용 보고가 있었다. 정맥피판이 생존하기 위해서는 동맥혈의 유입과 정맥혈의 유출이 필요한 것으로 생각되어 왔으나¹⁴⁾ vein to vein anastomosis type, 즉 동맥혈의 유입없이 단지 정맥혈의 유입만으로 생존하는 정맥피판에 대해서는 1980년대 초부터 많은 연구가 있어왔으며¹⁵⁻¹⁷⁾ 1985년 백등¹⁸⁾이 개의 복재정맥(saphenous vein)을 이용한 정맥피판을 소개한 이후 정맥피판의 생존에 대한 실험적 연구, 임상적 적용에 대한 보고가 계속되고 있

다. 정맥피판의 생존에 대한 기전은 아직 명확하게 밝혀지지 않았고 다음과 같은 가설들이 있다^{16,18,19}. 첫째, 정맥혈관체제내에서 to-and-fro 형태의 정맥혈류흐름이 발생하여 oscillating venous pressure에 근거하여 blood flow의 방향이 변화. 둘째, 정맥혈내에서도 조직이 소생할 수 있는 충분한 양의 산소가 함유. 셋째, 미세 혈관 체제에서 동·정맥간의 shunt설이 있다. 정맥 유리 피판술의 장점^{15,20}으로는 첫째, 신체의 다른 부위에 부착시키지 않기 때문에 부종조절이나 위치유지에 용이하며 둘째, 수술후 불가동이 필요없고 조기운동이 가능하며, 부피가 크지 않은 양질의 조직을 얻을 수 있고 셋째, 공여부의 이환률을 최소로 하면서, 피판거상을 용이하게 할 수 있으며 넷째, 연부조직은 혈관과 같이 옮기므로 정맥에 대한 기계적 손상을 최대한 줄여 혈전 등을 최소로 줄일 수 있으며 다섯째, 피판의 피하지방이 얇아 수지에 잘 적합하며, 노출된 건, 골, 관절 등이 지방을 포함한 연부조직으로 감싸짐으로써 좋은 운동효과를 기대할 수 있고 여섯째, 하나의 술식으로 정맥과 피부를 이식할 수 있으므로 시행이 간편하고 일괄재, 수지의 단축없이 시술이 가능하다는 점 등이다. 단점으로는 미세현미경수술이 요구되고 2차 수술이 필요한 경우도 있다는 것이다. 수술시 공여부로는 족배부보다 전박부를 많이 이용하는데 이에 대한 장점^{15,21,22}으로는 첫째, 같은 수술시야에서의 수술이 가능하며 둘째, 같은 한가지 마취만으로 수술을 시행할 수 있고 셋째, 전박부 중간 원위부는 지방이 얇고 정맥총이 잘 발달되어 채취가 용이하고 넷째, 공여부를 일차 봉합할 수 있는 편리함 등을 들 수 있다. 단점으로는 공여부에서의 반흔이 문제가 될 수 있으며 경우에 따라서는 구축상태가 발생할 수도 있어서 넓은 부위의 결손에는 시행할 수 없다는 것이다.

족배부 유리 피판은 1975년 McCraw와 Furlow 등²³에 의해 최초로 시도된 후 많이 사용되어져 왔다. 족배 피판의 장점은 수배부의 피부와 같이 매우 얇은 피부를 갖고 있어 수배부와 잘 조화되며, 피판의 혈관경이 길고 또한 혈관의 크기도 수부의 혈관과 잘 조화된다. 한편 감각신경, 건, 골 그리고 근육을 동시에 이용할 수 있는 장점도 있다²⁴. 이 피판의 단점은 피판의 크기가 한정되어 있고 제일배측중족동맥의 해부학적 구조가 다양하며 공여부의 부종이 오래가고 궤양이 발생할 수 있으며, 또한 공여부

에 피부이식을 시행함으로써 미용적 측면에서 좋지 않다는 점이다. 그러나 이런 단점에도 불구하고 족배피판은 수배부에서 건조직을 동반한 결손시 흔히 사용하는 피판이라 할 수 있다.

족두 두정 근막 유리 피판술은 1980년 Smith²⁵가 처음 발표한 후 1986년 Upton등²⁶이 다양한 임상증례를 발표하였고 1987년 Hing등²⁷은 12례의 상지 재건례에서 건 운동에 대해 근막이 피하지방과 비슷한 가동성을 보였다고 주장한 이후 크기가 작은 연부조직 결손의 재건에 널리 사용하게 되었다. 근막이 극도로 얇아 여러가지 윤곽부위에 적용이 용이하고, 유연하며, 근피판에 못지않은 혈액량으로 염증이 심한 곳에 사용할 수 있고, 해부학적 구조가 일정하여 근막의 거상이 용이하며, 큰혈관경을 갖고 있어 수술의 위험성이 적고, tendon gliding에 좋은 tissue bed를 제공하고, 공여부의 반흔이 모발로 감춰지고 두팀이 동시에 수술을 시행할 수 있는 장점들을 갖고 있어 조직결손부위의 재건 특히 수부손상환자의 피복수술에 널리 사용되고 있다²⁷.

수부에서 특히 무지는 가장 중요한 부분으로서 손의 전체 기능중 40%에서 50%를 담당한다²⁸. 따라서 무지의 결손은 손의 다른 어느 부위보다도 우선하여 재건하여야 하며, 가장 적합한 수술법을 선택하는 것도 매우 중요한 일이다. 재건된 무지가 기능적으로 유용하기 위해서는 적당한 감각과 충분한 길이를 가져 다른 수지와 opposition이 가능해야 하고, 강한 pinch를 할 만큼 경고해야 하며 통증이 없어야 한다^{28,30}. 근래에는 미세수술의 발달로 족지무지전이술 (free toe-to-thumb transfer) 및 wrab-around procedure가 시술되어 미용, 기능상 좋은 결과를 가져오고 있다. 특히 wrab-around를 이용한 수무지 재건술은 toe-to-thumb 술식이 족무지나 제2족지 전체를 완전히 절단하여 이식함으로써 생기는 수무지의 미용상 문제와 공여부인 족무지의 회생이 큰데 비하여, 중족지관절을 보존하며 지절골을 공여부에 남기고, 조갑부를 포함한 유리피부판을 골편이식과 함께 사용함으로써 재건된 수무지가 외형상 원래의 수무지와 유사하고, 감각성과 운동상에서도 훌륭하여 공여부인 족무지의 기능과 형태를 최대한 보존시킬 수 있게 되었으나 Morrison등³¹의 술식은 이식골의 흡수와 골절이 자주 일어난고^{32,35} 공여부인 족무지의 빈번한 피부궤양 및 상처치유가 늦는 단점이 있다.

그리고 Steichen³⁶⁾이 변형된 방법으로 족무지의 지관절 이단술을 시행하여 원위지관절을 wrap around flap에 포함시킴으로써 수무지의 골흡수를 줄이고 공여부인 족무지의 문제점도 보완하게 되었다^{32,37)}. 이 방법은 골이식을 하지 않으므로 수무지 결손 길이의 보충에 약간 제한을 지니고 있으나, 족무지의 원위지관절의 길이가 수무지의 원위지관절보다 통상 길므로 수무지의 중수지관절 원위부 결손에 사용하여 외형상 비교적 만족할 만하며 장골 골편채취를 하지 않음으로써 술식이 간단하고 시간이 절약되는 장점이 있다.

To transfer는 족무지나 제2족지를 이용할 수 있는데 족무지를 이용할 때는 너무 크고, 제2족지는 너무 작은 단점이 있다. 또한 감각회복에 있어서는 족무지가 제2족지보다 이점 식별력이 더 좋은 것으로 보고된 바 있다³⁰⁾. 그리고 족무지는 제2족지보다 더욱 넓고 안정된 표면을 가지고 있어서 집거나 쥐기 동작에 유리하므로 손노동을 하는 사람에게 적당한 반면 제2족지는 세밀한 집기 동작이나 손조작에 유리하다. 제2족지를 이용한 경우에는 대개 중족지관절을 포함시키지 않는데 이는 3개의 관절을 포함할 경우 불안정하게 되기 쉽기 때문이며 반면 족무지는 하나의 지관절을 지니므로 중족지관절을 포함하여 사용할 수 있다³⁶⁾. 공여부 손상의 관점에서는 족무지의 결손보다는 제2족지가 결손된 경우가 외형이 보기 좋다. 또한 족무지의 중족지두(metatarsal head)가 제거된 경우에는 걸음에도 지장을 받을 수 있어 공여부 손실에 관한한 제2족지의 이용이 더 좋은 결과를 보인다. 따라서 지관절보다 근위부에서 절출손상이나 연조직 손상을 입은 경우에는 족무지로부터 wrap around flap을 시행하는 것이 가장 좋은 재건법이고 같은 부위에서 완전결손을 입었을 경우에는 whole great toe transfer가 더 좋은 재건법으로 생각된다.

이러한 다양한 유리 피판술 외에도 radial, forearm free flap, medial plantar free flap, instep free flap 등이 수혜부의 결손에 따라 수부의 연부조직 결손을 재건할 수 있는 방법이라 사료된다.

V. 결 론

수부손상은 조기재건을 시행하며 기능회복과 재할

치료에 보다 더 역점을 두어야 하고, 무엇보다도 의사 자신의 판단에 염증이거나 손상된 조직이 많이 남아 있으면 지연재건을 시행하고, 비교적 덜 오염된 결손부위는 가능한 조기에 재건을 시행하는 것이 바람직하다. 또한 수부는 기능이 섬세하고, 운동량이 많으며, 노출이 되는 부위라는 특징을 고려하여 재건하여야 하며, 술전에 환자나 보호자와 수술의 합병증, 장단점, 시간적, 경제적 문제 및 공여부 종류 등을 충분히 설명한 후 정하는 것이 술후 환자의 만족도를 증가시킬 수 있는 방법이며, 의사 자신도 중압감을 덜 수 있는 방법이라 사료된다.

저자들은 1987년 5월부터 1996년 12월까지 연부 조직 결손을 동반한 수부손상 60예를 수혜부 결손에 따라 크기가 작거나 중중도 결손인 경우 arterialized venous free flap, instep free flap, dorsalis pedis free flap 등을 시행하였고, 광범위한 결손인 경우 radial forearm free flap, dorsalis pedis free flap, medial plantar free flap, temporal fascia free flap & skin graft, muscle free flap 등을 시행하였다. 또한 복합조직 결손인 경우 wrap-around free flap, onychocutaneous free flap, toe-to-finger transfer, dorsalis pedis free flap 등을 시행하여 기능적으로나 미용적으로 만족스런 결과를 얻었기에 이를 근거로 수부의 연부조직 결손에 따라 다양한 유리 피판술을 선택적으로 사용하면 좋은 결과를 얻을 수 있으리라 사료되어 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

REFERENCES

- 1) Sullivan MF : *Injury of the fingers and hands. 5th ed., Churchill Livingstone Inc., New York:763, 1976*
- 2) Strickland JW : *Anatomy and kinesiology of the hand. In Fess EE, Phillips CA(eds): Hand splinting principle and methods, 2nd ed, St. louis, C.V. Mosby, 3, 1987*
- 3) Wei FC, Colong LH : *Microsurgical restoration of distal digital function. Clin Plast Surg 16:443, 1986*
- 4) Daniel RK, Tayler GI : *Distant transfer of an island flap by microvascular anastomoses: A clinical technique. Plast Reconstr Surg 52:111, 1973*
- 5) Rose EH : *Small flap coverage of hand & digit*

- defects. *Clin Plast Surg* 16:427, 1989
- 6) Whitney TM, Buncke HJ, Lineaweaver WC, Alpert BS : *Reconstruction of upper extremity with multiple microvascular transplant: Analysis of method, cast, and complication.* *Ann Plast Surg* 23:396, 1989
 - 7) Kerrigan CL, Daniel RK : *Free tissue transfer to the upper extremity.* *Ortho Clin North Am* 17:383, 1986
 - 8) Shaw WW : *Microvascular free flap: the first decade.* *Clin Plast Surg* 10:1, 1983
 - 9) Wood MB, Iron GB : *Upper extremity free skin flap transfer: results and utility as compared with conventional distant pedicle skin flap.* *Ann Plast Surg* 11:6, 1983
 - 10) Buncke HJ : *Aesthetic aspects of hand surgery: microsurgical approach with multiple free tissue transfers.* *Clin Plast Surg* 8:2, 1981
 - 11) Daniel RK, Weiland AJ : *Free tissue transfer for upper extremity reconstruction.* *J Hand Surg* 7:1, 1992
 - 12) Honda T, Nomura S, Yamauchi S, Shimamura K, Yoshimura M : *The possible applications of a composite skin and subcutaneous vein graft in the replantation of amputated digits.* *Br J Plast Surg* 37:607, 1984
 - 13) 윤성호, 황종익 : 정맥유리 피판술을 이용한 수부 손상 재건술. *대한성형외과학회지* 18:146, 1991
 - 14) Nakayama Y, Soeda S, Kassai Y : *Flap nourished by arterial inflow through the venous system. An experimental investigation.* *Plast Reconstr Surg* 67:328, 1981
 - 15) Thatte RL, Thatte MR : *Cephalic venous flap.* *Br J Plast Surg* 40:16, 1987
 - 16) Thatte RL, Thatte MR : *A study of the saphenous venous island flap in the dog without arterial inflow using a non-biological conduit across a part of the length of the vein.* *Br J Plast Surg* 40:11, 1987
 - 17) Amaranta J, Costa H, Reis M, Soares R : *Venous skin flap. An experimental study and report of two clinical distal island flaps.* *Br J Plast Surg* 41:132, 1988
 - 18) Baek SM, Weinberg H, Song Y, Park CG, Biller HF : *Experimental studies in the survival of venous island flap without arterial inflow.* *Plast Reconstr Surg* 75:88, 1984
 - 19) Guba Jr AM : *Arteriovenous shunting in the pig.* *Plast Reconstr Surg* 65:323, 1980
 - 20) Inoue G, Suzuki K : *Arterialized venous flap for treating multiple skin defects of the hand.* *Plast Reconstr Surg* 91:299, 1993
 - 21) Yoshimura M, Schimada T : *The venous skin graft method for repairing skin defects of the fingers.* *Plast Reconstr Surg* 79:243, 1987
 - 22) Rose EH : *Venous "Flow through" flaps.* *Clin Plast Surg* 16:434, 1989
 - 23) McCrow JB, Furlow LT : *The dorsalis pedis arterialized flap: A clinical study.* *Plast Reconstr Surg* 55:177, 1975
 - 24) Zuker RM, Manktelow RT : *The dorsalis pedis free flap: Technique elevation, foot closure, and flap application.* *Plast Reconstr Surg* 77A:93, 1986
 - 25) Smith RA : *The free fascial scalp.* *Plast Reconstr Surg* 66:204, 1980
 - 26) Brent B, Upton J, Acland RD, Show WW, Finseth FJ, Rogers C, Pearl RM, Hentz VR : *Experience with the temporoparietal fascial free flap.* *Plast Reconstr Surg* 76:177, 1985
 - 27) Hing DN, Buncke HJ, Alpert BS : *Use of the temporoparietal free flap.* *Plast Reconstr Surg* 81:534, 1988
 - 28) Verdon C : *The reconstruction of the thumb.* *Surg Clin North Am* 48:1033, 1968
 - 29) Strickland JW : *Thumb reconstruction In: Green, D. P.(Ed): Operative Hand Surgery, Churchill Livingstone, New York, 1982*
 - 30) Nunley JA : *Basic principles of reconstruction of thumb. In: Georgiade, N. G.(Ed): Essentials of Plastic, Maxillofacial and Reconstructive Surgery. Williams & Wilkins, Baltimore, 1987*
 - 31) Morrison WA, O'Brien BM, MacLeod AM : *Thumb reconstruction with a free neurovascular wraparound flap from the big toe.* *J Hand Surg* 5:575, 1980
 - 32) Doi K : *Microsurgical thumb reconstruction: report of six cases with a wrap around free flap from the big toe and an iliac bone graft.* *Ann Acad Med Singapore* 11:225, 1982
 - 33) Doi K, Kuwata N, Kawai S : *Reconstruction of the thumb with a free wrap around flap from the big toe and an iliac bone graft.* *J Bone Joint Surg* 67A:439, 1985
 - 34) Leung PC, Ma FY : *Digital reconstruction using the toe flap: report of 10 cases.* *J Hand Surg* 7:366, 1982
 - 35) Manktelow RT : *Microvascular reconstruction-anatomy, applications and surgical technique, New York, Springer-Verlag, New York, Inc, 1989*

- 36) Steichen JB : *Thumb Reconstruction by Great Toe Microvascular Wraparound flap*. Urbaniak JR(ed): *Microsurgery for Major Limb Reconstruction*, The C. V. Mosby Company, 86, 1987
- 37) 김응춘, 정철훈, 이동락, 오석준 : 제1족지로부터 wrap around procedure를 이용한 무지재건술. 대한성형외과학회지 16:507, 1983