大 韓 微 細 手 術 學 會 誌
Vol. 17, No. 2, November, 2008

Mini Wrap-around 유리 피판술을 이용한 무지 원위부 재건술

인천성민병원 정형외과

권기두 · 안병문 · 여용범

— Abstract —

Microsurgical Distal Thumb Reconstruction Using a Mini Wrap-around Free Flap

Gi-Doo Kwon, M.D., Byung-Moon Ahn, M.D., Yong-Bum Yeo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Sungmin General Hospital, Incheon, Korea

Purpose: Free flaps from the great toe are an established method for reconstruction of absent or partially amputated thumbs. However, options differ as to which technique represents the ideal solution for each level of amputation. Various methods of distal thumb reconstruction have been proposed. We prefer to transplant the entire great toe nail complex with the almost all of the pulp rather than a portion of the nail. This paper reflects our experience in using the great toe mini wrap-around flap for distal thumb reconstruction.

Materials and Methods: In the period from October of 2005 to July of 2007, 9 patients were treated for traumatic thumb defects localized at the distal phalanx of the thumb. The patients included seven men and two women. The mean age was 44 years (range, 21~60) and the dominant right hand was involved in seven of nine patients.

Results: The transferred flaps have survived completely in all cases. The mean range of motion in the interphalangeal joints was 51o, with 73% of the normal uninjured opposite hands. The two-point discrimination was 10.5 mm (range, 5~13 mm). In Semmes-Weinstein monofilament test, the sensibility was 4.31 in 4 cases, 3.61 in 3 cases and 2.83 in 2 cases. The pinch power was 64% (range, 55~95%) of the opposite hand. All patients were satisfied with the appearance of the reconstructed thumb and felt comfortable at final follow-up.

Conclusion: We have successfully reconstructed 9 cases of traumatic distal thumb defects using the mini wrap-around free flap. The mini wrap-around free flap in great toe is an excellent alternative method for distal thumb reconstruction in selected patients.

Key Words: Thumb reconstruction, Mini wrap-around free flap

※통신저자: 권 기 두
인천광역시 서구 석남동 522-1
인천성민병원 정형외과
Tel: 032-580-8752, Fax: 032-578-6512, E-mail: oskkd@hanmail.net

Ⅰ. 서 론

무지는 수부에서 가장 중요한 부분이며 무지의 외상성 결손 후에는, 수부의 기능은 심각하게 감소한다. 반면에 족 무지의 결손은 비록 눈에 띄지는 않지만, 족부에 심각한 기능 감소를 유발하지 않는다. 족 무지의 무지로의 이식 후에 수부에 미용적 그리고 기능적 결손이 회복되며 족부에는 매우 작은 기능적 손실만 유발된다.[1]

Littler[2]에 의한 무지의 재건의 척도는 적절한 감각, 남은 수지와 대립할 수 있는 충분한 길이, 강한 집기를 할 수 있는 안정성, 동통으로부터 자유를 포함한다. 이 기능적 척도는 Buncke 등[3]에 의한 미세 족지 이전술 시작 이후 많이 거론되어 왔다. 부가적으로 재건된 무지가 미용적으로 정상적인 외관의 요구는 Morrison 등[4]에 의해 주장되어 왔다. 비록 현재까지 Morisson 등의 wrap-around 술기는 거의 정상 크기의 무지를 재건하지만 결과적으로 운동성의 부재는 중요한 기능적 영향을 줄 수 있다.[5]

족 무지를 이용한 유리 피판은 완전 혹은 부분 절단된 무지의 재건에 확립된 방법이며, 절단 정도에 따른 이상적인 방법의 술기의 선택은 다양할 수 있다.[6] 무지 원위부 특히 지관절 원위부 재건에 다양한 술식이 소개되었다.[5,7-10] 저자들은 무지 원위부 재건을 위해 거의 모든 수질부(pulp)를 포함한 족 무지 조갑 전체를 이전하는 mini wrap-around 유리 피판술 이용하여, 기능적 및 미용적으로 성공적인 재건을 하였기에 보고 하고자 한다.

Ⅱ. 재료 및 방법

가. 연구 대상

2005년 10월부터 2007년 7월까지, 9명의 환자들의 무지 원위부에 국한된 외상성 무지 결손을 재건하였다. 환자들은 남자가 7명, 여자가 2명이었다. 평균 나이는 44세(범위, 21~60세) 였고, dominant hand가 7명이었다. 수상으로부터 수술까지의 기간은 한달 이내가 4례, 한 달에서 1년 사이가 3례, 그 이상이 2례 였다. 전례에서 원위지골 기저부 절단이었다(Table 1).

나. 수술방법

술 전, 전 예에서 칼라 도플러 초음파 검사를 시행하여, 족배부 제1 중족골 동맥(first dorsal metatarsal artery)과 무지 원위부 동맥의 개존 유무, 위치 그리고 주행을 확인하였으며, 혈관 조영술을 시행한 예는 없었다. 무지의 원위지골은 neurovascular osteo-onycho-cutaneous flap으로 재건하였다. 원위지골의 원위 3/4은 피판에 포함시켰다. 족 무지의 굴곡 건과 신전 건의 부착부(insertion)을 포함하는 원위지골의 기저부는 침범하지 않았다. 공여 족지의 원위지골의 종축 감소 절골술은 둘레를 감소시키기 위해 일반적으로 시행하였다. 피판은 조갑 전체를 포함하였으며, 대부분의 수질부와 족 무지의 배측, 외측 그리고 장측 피부를 포함하였고, 피부의 좁은 내측 피판(주로 약 1.5 cm)은 봉합을 위해 보존하였다. 공여 족 무지의 족 배부 제1 중족골 동맥 박리는 제1 족지간 공간에서 배측 혹은 장측이 우세한지 확인하며, 혈관경을 원하는 길이만큼 역행성 접근 방법(retro-

Table 1. Patients Summary

No.	Sex	Age	Diagnosis	Cause of injury	Sendary operation	2PD* (mm)	SWM†
1	M	21	Amputation 1, 2, 3, 4, 5 finger Rt.	Woodworking machinary	Pulp plasty	5	1
2	M	60	Crushing injury hand Rt.	Forklift	Pulp plasty	13	3
3	M	46	Old amputation thumb Lt.	Press machine		11	2
4	F	49	Old amputation thumb Rt.	Press machine	Lateral nail fold plasty	13	3
5	M	36	Amputation 1, 2, 3 finger Rt.	Press machine		9	3
6	M	52	Amputation thumb Lt.	Press machine	Pulp plasty	7	2
7	M	42	Amputation thumb Lt.	Rope		13	2
8	M	46	Old amputation thumb Rt.	Belt		13	3
9	F	44	Old amputation thumb Rt.	Press machine	Pulp plasty	11	1

* 2PD: two point discrimination, †SWM: Semmes-Weinstein monofilament

grade approach)으로 채취하였다. 족 무지의 족저부의 족지 동맥이 문합 가능할 정도로 크기가 크다면 추가로 채취하였다. 공여 족지의 제1 중족골 동맥은 5례에서는 수용부의 수배부 제1 중수골 동맥(first dorsal metacarpal artery)과 제1 지간 공간에서 문합하였으며, 4례에서는 무지의 척측 수지 동맥과 문합하였다. 공여 족지의 족지 동맥을 채취한 5례에서는 무지의 수지 동맥과 추가로 문합하였다. 공여 족지의 배측 피하 정맥을 2개 이상 채취하였으며 수용부의 피하 정맥과 문합하였다. 족지 신경과 심부 비골 신경을 문합하기에 충분한 길이만큼 역방향으로 박리하여 채취하였으며, 수지 신경과 요골 신경의 표재 분지에 각각 문합하였다. 골 고정을 위해 8례에서는 교차 K-강선으로 고정하였으며, 1례에서는 축성 K-강선으로 고정하였으나 지관절을 관통하지는 않았다. 술 후 약 7일부터 능동 관절 운동을 시작하였다. 골 유합이 이루어 질 때까지 K-강선을 유지하였다. 수용부 봉합 시 혈관경의 압박을 방지하기 위해 장력이 있는 부위를 식피술로 피복한 경우가 6례였으며 크기는 1.5 cm^2 미만이었다. 공여부는 7례에서 1차 봉합하였으며, 2례에서 3 cm^2 크기의 식피술로 피복하였다. 술후 각 환자는 heparin, prostaglandin E1, aspirin (300 mg per day), 페르산틴을 투약하였다(Table 2).

Ⅲ. 결 과

성공적으로 mini wrap-around 유리 피판술이 시행되었으며, 전 예에서 피판은 완전 생존하였다. 전체적인 수부 기능은 향상되었고, 환자마다 새로운 무지를 사용할 수 있었다. 술 후 약 6개월에 4례에서 수질부 축소술(pulp plasty)을 시행하였으며, 1례에서 lateral nail fold plasty를 시행하였다. 능동 관절 운동 범위는 중수지 관절은 전례에서 건측과 동일하였으며 지관절은 평균 51°로 건측의 73%였다. 감각 회복은 2점 식별력이 5~13 mm였고 평균 10.5 mm였다. Semmes Weinstein 단사 검사에서 4례에서 4.31, 3례에서 3.61, 2례에서 2.83의 결과를 보였다. 집기력은 건측에 비해 55~95%로 평균 74%였다. 발톱의 크기는 최종 추시 시점에서 평균 10% 감소하였다. 모든 환자들은 관찰상 정상 보행이었으며 심각한 기능적 공여 족부의 장해는 관찰되지 않았다.

Ⅳ. 증례 보고

가. 증례 1

21세 남자 환자가 나무 자르는 기계에 의한 우 무지를 포함한 모든 수지의 절단상으로 내원하였다. 제 3, 4 수지는 미세 접합술을 시행하였고 나머지 수지는 단단 봉합술을 시행하였다. 술 후 19일 후에 mini-wraparound 유리 피판술을 이용하여 우측 무지를 재건하였다. 술 후 경과는 특이 소견 없었다. 술 후 약 6개월에 수질부 축소술(pulp plasty)를 시행하였다. 2년 7개월 후의 추시 시

Table 2. Vascular and Neurological Anastomosis of 9 Cases

No.	Anastomosis*	Donor artery†	Recipient artery‡	Anastomosis site of artery	Donor nerve	Recipient nerve
1	2A3V2N	FDMA	FDMA	1st web space	Deep peroneal n.	Radial nerve branch
		Lateral digital a.	Ulnar digital a.	Proximal phalanx	Lateral digital n.	Ulnar digital n.
2	2A2V3N	FDMA	FDMA	1st web space	Deep peroneal n.	Radial nerve branch
		Medial digital a.	Radial digital a.	Proximal phalanx	Both digital n.	Both digital n.
3	1A2V1N	FDMA	Ulnar digital a.	Proximal phalanx	Lateral digital n.	Ulnar digital n.
4	1A2V1N	FDMA	Ulnar digital a.	Proximal phalanx	Lateral digital n.	Ulnar digital n.
5	2A3V2N	FDMA	FDMA	1st web space	Deep peroneal n.	Radial nerve branch
		Lateral digital a.	Ulnar digital a.	Proximal phalanx	Lateral digital n.	Ulnar digital n.
6	2A2V3N	FDMA	FDMA	1st web space	Deep peroneal n.	Radial nerve branch
		Medial digital a.	Radial digital a.	Proximal phalanx	Both digital n.	Both digital n.
7	1A2V1N	FDMA	Ulnar digital a.	Proximal phalanx	Lateral digital n.	Ulnar digital n.
8	1A2V1N	FDMA	Ulnar digital a.	Proximal phalanx	Lateral digital n.	Ulnar digital n.
9	2A2V2N	FDMA	FDMA	1st web space	Deep peroneal n.	Radial nerve branch
		Medial digital a.	Radial digital a.	Proximal phalanx	Lateral digital n.	Ulnar digital n.

*2A3V2N: Two arteries and three veins and two nerves anastomosis, †FDMA: first dorsal metatarsal artery, ‡FDMA: first dorsal metacarpal artery

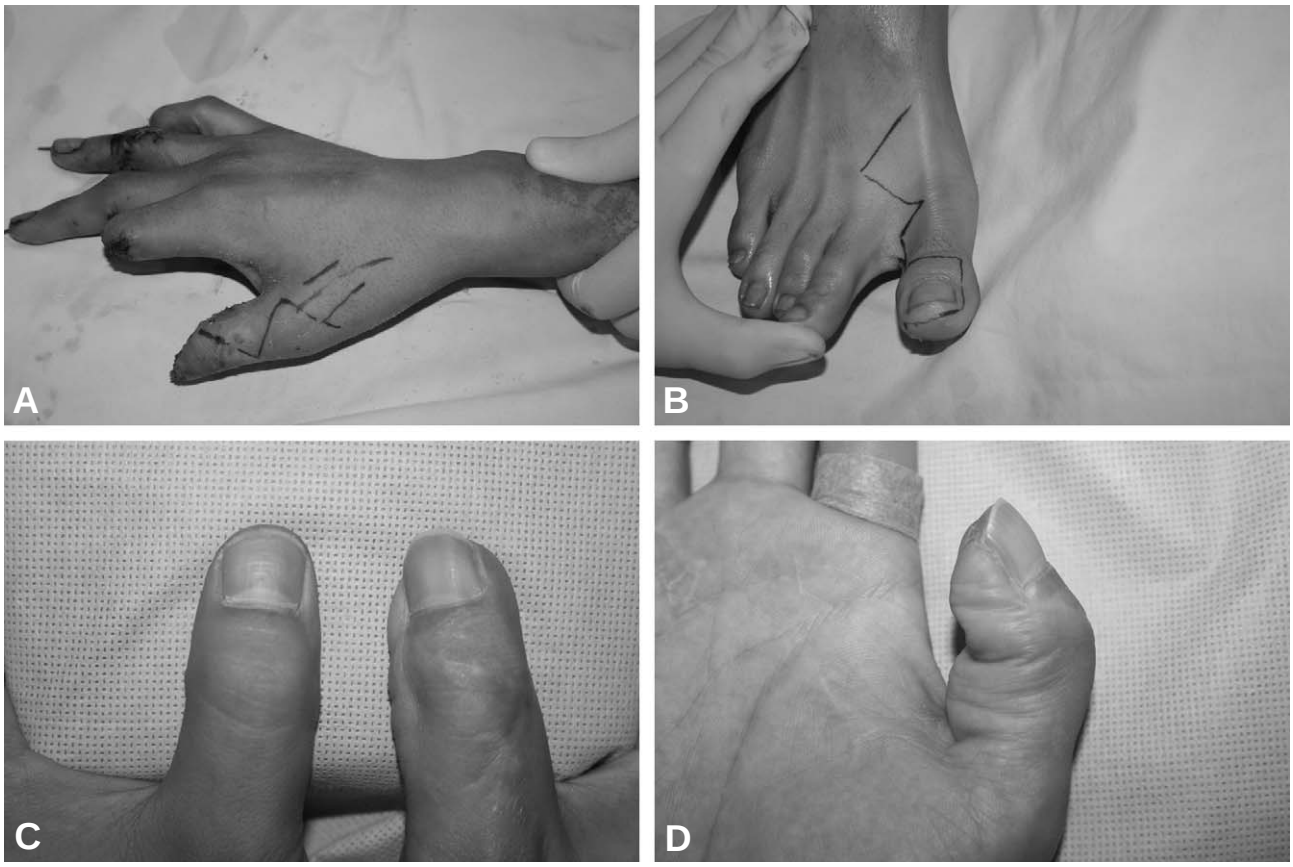

Fig. 1. (**A**) Amputation of the right thumb distal to the interphalangeal joint. (**B**) Design of "mini wrap-around free flap" on the ipsilateral great toe. (**C**, **D**) Appearance of the reconstructed thumb at 31 months after operation. Flexion range of the interphalangeal joint was 60°.

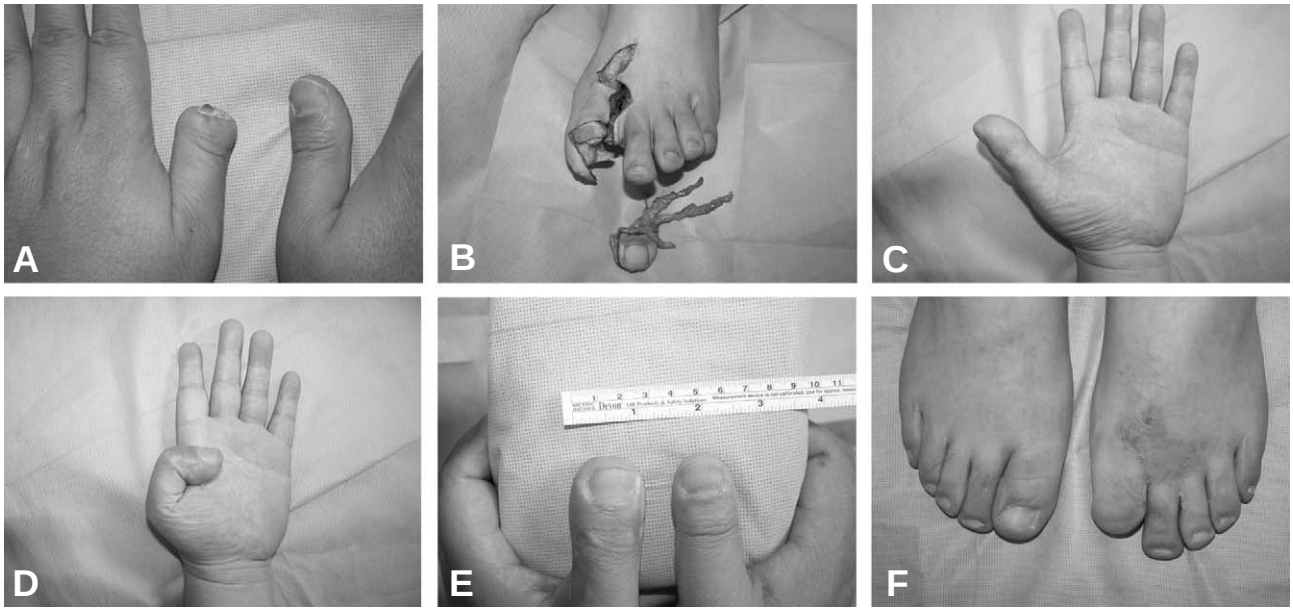

Fig. 2. (**A**) Preoperative view of left thumb amputation distal to the interphalageal joint. (**B**) A "mini wrap-around free flap" was obtained from the ipsilateral great toe. (**C**, **D**, **E**) Postoperative view 30 months later. The active range of motion of interphalangeal joint was 70° and the pinch power was 74 % of the normal contralateral thumb. (**F**) Appearance of the donor site.

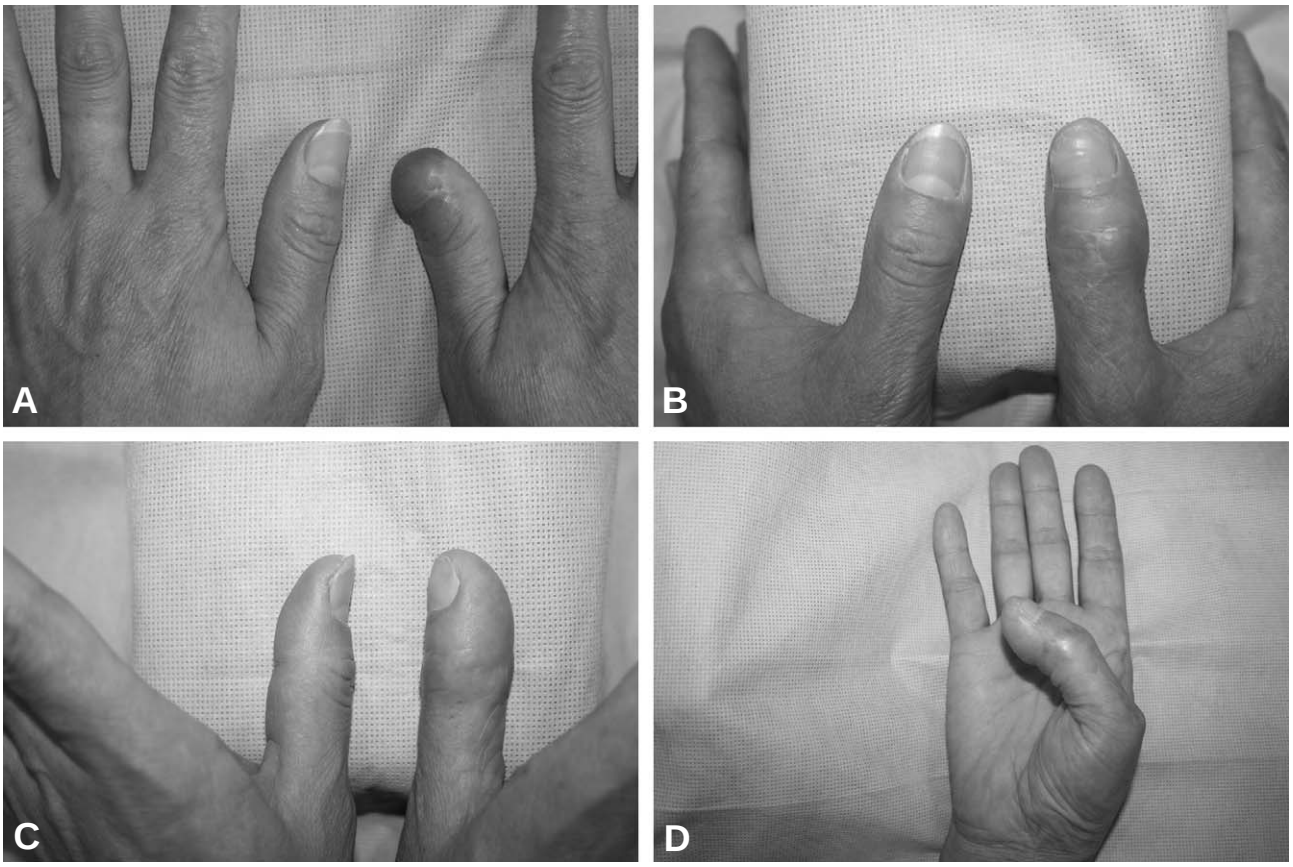

Fig. 3. (**A**) Preoperative view of the amputated right thumb which was covered with abdominal flap at a local clinic. (**B**, **C**, **D**) Postoperative view 11 months later. The active range of motion of interphalangeal joint was 30° and the pinch power was 55 % of the normal contralateral thumb.

점에서 적절한 기능 회복을 동반한 미용적인 무지를 보였다. 2점 식별력는 5 mm였고, 능동 관절 운동은 중수지 관절, 수지간 관절이 각각 0/60°, 0/60° 였다. 무지와 시지의 수질부간 집기력(pulp-to-pulp pinch)는 9.5 kg이었으며 정상 좌측(10 kg)에 비해 95% 였다. Semmes-Weinstein 단사 검사에서 2.83 (normal)이었다. 환자는 걷기와 달리기에 아무런 문제가 없었다 (Fig. 1).

나. 증례 2

46세 남자 환자가 내원 30년 전에 절단된 좌 무지의 재건을 위해 내원하였다. 환자는 기능의 재건 보다는 미용적인 목적으로 수술 받기를 원하였다. mini-wrap-around 유리 피판술을 이용하여 우측 무지를 재건하였다. 술 후 2년 6개월 추시 시점에서 새로운 무지는 미용적 실용적이었다. 2점 식별력는 11 mm의 감각을 회복하였다. 능동 관절 운동은 중수지 관절, 수지간 관절이 각각 0/70°, 0/70°로 수상 받지 않은 반대측과 동일 하였다. 집기력는 7kg으로 건측의 74% 였다. Semmes-Weinstein 단사 검사에서 3.61 (diminished light touch)이었다. 환자는 어려움 없이 걷거나 달릴 수 있었다(Fig. 2).

다. 증례 3

49세 여자 환자가 내원 약 11개월 전에 우 무지 절단상으로 타 병원에서 복부 피판술로 피복하였다. 환자는 동통과 감각 소실을 호소하였으며 미용적 불편을 호소하였다. mini-wraparound free flap으로 우 무지를 재건하였다. 술 후 약 6개월 후에 lateral nail fold plasty를 시행하였다. 술 후 11개월 후에 2점 식별력은 13 mm였고, 능동 관절 운동은 중수지 관절, 수지 관절이 각각 0/60°, 0/30° 였다. 무지와 시지의 집기력은 5 kg 이었으며 정상 좌측(9 kg)에 비해 55% 였다. Semmes-Weinstein 단사 검사에서 4.31 (diminished protective sensation)이었다. 환자는 재건된 무지에 대해 기능적 미용적으로 매우 만족하였다. 환자는 보행시 족 무

지의 통통으로 약간의 불편을 호소 하였다(Fig. 3).

Ⅴ. 고 찰

미세수술을 이용한 족지 이전술의 개념은 1966년 Buncke 등[3]에 의해 최초로 원숭이 족 무지 이전술이 보고 되었으며, Cobbett[11]는 최초로 인간에서 족 무지 이전술을 시행하였다. Morrison[4]이 고안한 장골 이식을 포함한 wrap-around 피판술은 전체 족 무지 혹은 제 2족지 이식의 미용적 결점에 비해 많은 장점을 제공한다. 하지만 단점으로 이식 골의 골절과 재흡수의 반복적인 문제, 수지의 운동성이 없는 것, 수질부의 무감각이 이 술기의 많은 시술을 억제한다.[5] 비록 족 무지가 보존되더라도, 공여부의 변형은 매우 두드러지며, 부분층 식피술 혹은 교차-족지 피판술이 필요한 섬세한 공여부의 창상 피복이 필요하므로 치유에 합병증이 발생할 수 있다.[4,12] 확실히 재건된 무지의 우수한 모양이 wrap-around 피판술의 가장 우수한 장점이다.[4,5,12] Morrison 등[4]에 의한 전통적인 wrap-around 술기는 무지의 근위지골 부위에서 절단일 때 주로 사용하였으며 장골을 이용한 골이식을 시행한 반면, 저자들의 술기는 무지의 원위지 관절 이하 절단상의 재건술에 사용하였으며 전체 조갑을 이전하였으며 골이식을 시행하지 않았다.

무지의 지관절 원위부의 결손은 반드시 수부 기능의 심대한 결손의 원인이 되지 않지만,[10] 근위지골의 절단단이 정상 무지의 기능을 할 수는 없다.[13] 이것은 아마도 정상적인 감각이 있는 수질부가 없거나, 지지하는 조갑의 결손으로 수질부의 불안정성, 혹은 동통이 있는 신경종의 존재의 원인이 된다. 무지의 지관절의 기능을 보존하는 것은 많은 장점이 있는데 집기와 파악(grasp)의 효율을 증가시키고 더 큰 물건을 잡을 수 있게 한다.[10] 무지를 재건하는 결정은 절단의 위치뿐만 아니라 환자의 나이, 성별, 그리고 직업 등에 영향을 받는다. 원위 절단상일 경우, 전체 족지를 희생시키지 않는 많은 재건 기법이 발표되어 왔으며,[5,7-10,14,15] 일반적으로 이 방법들은 좋은 미용과 감각의 결과를 가져왔다. 재건 기법들의 차이는 비교적 작다.

Great toe partial-nail preserving transfer technique[10]은 원위 무지 재건술의 또 다른 방법이다. 이 기법은 내측 피부판과 족 무지의 조갑의 일부가 보존되며, 외측으로 회전시켜 공여부의 1차 봉합을 가능하게 한다. 이 기법은 무지 원위부 재건에서 기능적, 미용적으로 가장 우수한 방법으로 알려져 있으며, 족 무지의 조갑을 일부 보존하고, 족 무지의 결손을 최소화 할 수 있는 장점이 있다. 하지만 족지 조갑의 작은 부분이 구제되지만 성장의 방향은 내측에서 외측으로 된다. 족지 조갑의 분할 혹은 부분 이식은 족 무지의 내측 조갑 경계부의 이식이 불가능하며[16] 이것은 조갑의 변형을 유발할 수 있다.

족지 이전술후 최종 추시 시점에서 조갑의 크기는 이전 당시에 비해 약 2 mm의 크기가 감소한다.[8] 술기의 선택에서 족 무지의 조갑이 무지의 조갑보다 훨씬 크다면 조갑의 일부가 이전되는 술식이 선택되어야 하고, 족 무지의 조갑과 무지의 조갑의 폭이 비슷할 때에는 조갑 전체가 이전되는 것이 타당하다.[6] 저자들의 증례에서는 족 무지와 무지의 조갑의 크기가 큰 차이가 없어 조갑 전체를 이전하였다. 족 무지와 무지의 해부학 차이에서 조갑의 폭의 차이는 최대 약 3~4 mm 이며 수질부의 최대 횡직경의 차이는 약 11~13 mm 이다.[5] 조갑에 비해 족 무지와 무지의 수질부의 크기의 차이가 훨씬 큰 것을 알 수 있다. 저자들은 수술시 족 무지의 크기를 줄이기 위해 족 무지 채취시 내측 피부판을 남겨 놓았으며 이것은 공여부의 1차 봉합을 가능하게 하였다. 채취한 족 무지의 원위지골을 종축으로 절골술을 가해서 골의 체적도 감소 시켰으며 공여 족지의 1차 봉합을 가능하게 하였다.

Mini wrap-around 유리 피판술의 장점으로는 적절한 무지의 길이를 복원하고, 우수한 수질부를 재건하며 그리고 조갑의 미용적 외관이 건측의 무지와 매우 유사하다. 원위 지골의 종축방향 절제로 족무지의 크기를 감소시켜 무지와 비슷한 크기를 얻을 수 있어 우수한 외관을 제공하며, 족 무지 조갑 복합체 전체의 이식이 lateral nail fold가 봉합되는 부위의 반흔 형성을 방지한다.[7] 단점들은 공여부의 원위지골의 일부와 완전한 조갑 결손이다.

Ⅵ. 결 론

저자들은 mini wrap-around 유리 피판술을 이용하여 무지의 지관절 이하 결손을 성공적으로 재건하였다. 족 무지의 mini wap-around 기법은 선택된 환자들에 있어서 무지 원위부 재건술에 매우 우수한 방법이다.

REFERENCES

1) Buncke GM, Buncke HJ, Lee CK: Great toe-to-thumb microvascular transplantation after traumatic amputation. *Hand Clin* 23: 105, 2007.
2) Littler JW: On making a thumb: one hundred years of surgical effort. *J Hand Surg* 1: 35, 1976.
3) Buncke HJ Jr, Buncke CM, Schulz WP: Immediate Nicoladoni procedure in the Rhesus monkey, or hallux-to-

hand transplantation, utilising microminiature vascular anastomoses. *Br J Plast Surg* 19: 332, 1966.

4) Morrison WA, O'Brien BM, MacLeod AM: Thumb reconstruction with a free neurovascular wrap-around flap from the big toe. *J Hand Surg* 5: 575, 1980.
5) Wei FC, Chen HC, Chuang CC, Noordhoff MS: Reconstruction of the thumb with a trimmed-toe transfer technique. *Plast Reconstr Surg* 82: 506, 1988.
6) Wei FC, Epstein MD, Chen HC, Chuang CC, Chen HT: Microsurgical reconstruction of distal digits following mutilating hand injuries: results in 121 patients. *Br J Plast Surg* 46: 181, 1993.
7) Adani R, Cardon LJ, Castagnetti C, Pinelli M: Distal thumb reconstruction using a mini wrap-around flap from the great toe. *J Hand Surg* 24: 437, 1999.
8) Woo SH, Kim JS, Kim HH, Seul JH: Microsurgical reconstruction of partial thumb defects. *J Hand Surg* 24: 161, 1999.
9) Foucher G, Sammut D: Aesthetic improvement of the nail by the “illusion” technique in partial toe transfer for thumb reconstruction. *Ann Plast Surg* 28: 195, 1992.
10) Woo SH, Seul JH: Distal thumb reconstruction with a great toe partial-nail preserving transfer technique. *Plast Reconstr Surg* 101: 114, 1998.
11) Cobbett JR: Free digital transfer. Report of a case of transfer of a great toe to replace an amputated thumb. *J Bone Joint Surg Br* 51: 677, 1969.
12) Urbaniak JR: Wrap-around procedure for thumb reconstruction. *Hand Clin* 1: 259, 1985.
13) Morrison WA: Thumb reconstruction: a review and philosophy of management. *J Hand Surg* 17: 383, 1992.
14) Lee KS, Park JW, Chung WK: Thumb reconstruction with a wraparound free flap according to the level of amputation. *J Hand Surg* 25: 644, 2000.
15) Hirase Y, Kojima T, Matsui M: Aesthetic fingertip reconstruction with a free vascularized nail graft: a review of 60 flaps involving partial toe transfers. *Plast Reconstr Surg* 99: 774, 1997.
16) Koshima I: Distal thumb reconstruction with a great toe partial-nail preserving transfer technique (Discussion). *Plast Reconstr Surg* 101: 120, 1998.