大 韓 微 細 手 術 學 會 誌
Vol. 9, No. 1, May, 2000

늑골을 이용한 무지 결손의 재건

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

정 덕 환 · 표 나 실

— **Abstract** —

Thumb Reconstruction with Rib Transplantation

Duke-Whan Chung, M.D., Na-Sil Pyo, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine Kyung Hee University, Seoul, Korea

Recommendable reconstructive surgery in the patient with thumb amputation through base of the first metacarpal bone is pollicization. Some patients who do not agree with harvest sound finger as a new thumb, we can consider other options as toe transplantation or osteoplastic thumb reconstruction for creating thumb. Toe transplantation to the thumb is effective procedure in the amputation of distal to metacarpal shaft, it is rarely indicated in the cases of proximal to base of the first metacarpal bone.

We performed three cases of modified osteoplastic thumb reconstruction with free vascularized rib that combined with scapular free flap or radial forearm flap. The length of transplanted rib ranged from 7~11㎝, the donor vessels are posterior intercostal artery and vein which anastomosed to radial artery. The grafted rib wrapped with additional free flap for creating new thumb.

Result of that procedure was not much encouraging, aesthetic appearance and mobility of thumb were not so satisfactory but reconstructed thumb gave improvement of the hand function without sacrificing toe or other digit. That gave reasonable stability for powerful side pinch and three pod pinch and opposable thumb with normal carpo-metacarpal joint motion that can give much function to the thumb absent hand.

In spite of those disadvantages, thumb reconstruction with rib transfer can be useful for patients who do not want to lose another part of the body for creating thumb in basal amputation of the thumb metacarpal.

Key Words : Thumb, Reconstruction, Rib transplantation

Ⅰ. 서 론

수무지의 결손 시에 재건하는 방법은 무지의 결손 부위가 어디인가에 따라서 다양한 재건 방법이 소개되고 있다[1-3,5,6,10,11,13]. 미세 수술의 재건과 더불어 활발하게 시술되고 있는 족무지 이식술이나 포장 주위술식(wrap-around procedure)등은 무지의 결손이 중수골(metacarpal bone)보다 원위부일 때에는 적응이 가능하지만 결손 부위가 중수골 근위부일 경우에는 공여 족지의 결손을 크게 하기 때문에 잘 적응이 되지 않는다[9,11,12,14,17,23]. 또한 족지의 희생을 원하지 않으며 타 수지의 무지화(pollicization)를 원하지 않는 환자에게는 적합한 방법이 별로 없어서 과거에는 장골능에서 골 이식을 시행하고 복부의 피부를 이용한 유경이식술(abdominal pedicle graft)을 시행하여 온바 있으나 이식된 장골의 골 흡수나 골절 등이 발생할 수 있고 치료 과정이 복잡하고 수차에 걸친 수술적 과정이 요구되며[8], 가골 신연술을 이용한 무지의 재건은 중수골이 적어도 3㎝은 남아 있어야 하고, 절단단의 피부 상태가 양호해야 하는 전제 조건이 있어야 하는 어려움이 있다[13]. 이에 저자들은 다른 술식의 어려움이 있는 중수골 기저부에서 절단된 무지의 결손 환자 3례에서 혈관 부착 늑골과 생피부편을 이용한 무지 재건술을 시행하고 이에 대한 수술 방법과 결과 및 문제점을 문헌 고찰과 함께 보고 하고자한다.

Ⅱ. 연구 대상 및 방법

1994년 2월부터 경희의료원 정형외과에서 수무지가 제 1중수골 기저부에서 절단된 무지 결손 환자 3례에 대하여 늑골과 유리피판술을 병행하는 무지 재건술을 시행하였다. 환자는 모두 남자였으며 연령은 26, 35, 43세의 젊은층이었다. 전례에서 족지를 이용하는 무지 재건술이나 무지화 술식(pollicization을) 원하지 않았기에 본 술식의 대상으로 선별하였다. 1례는 무지 절단에 대하여 타 의료기관에서 재접합술을 시행한 후 혈행 장애로 인한 접합부위 괴사상태로 전원되었고 2례는 진구성 무지 결손 환자 였다. 결손 부위는 무지 결손의 부위에 따른 Merle[15]의 7가지 stage 분류법에 의하면 Stage 5인 제 1중수골 기저부에서의 절단 상태이었다(Fig. 1). 제 6~7번째 늑골을 골이식의 공여부로 이용하였고 유리피판은 2례의 유리견갑피판(scapular free flap)과 1례의 동측 요골 전완피판을 사용하였다. 평균 추시기간은 4.5년이었다.

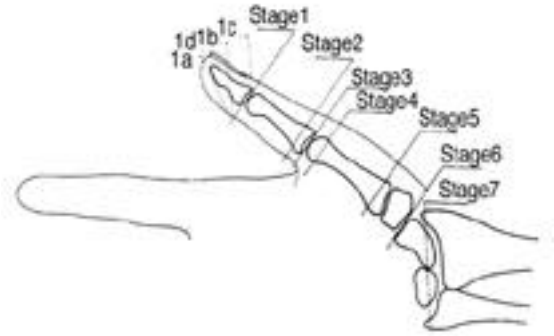

Fig. 1. Merle classification of amputation of the thumb according to level

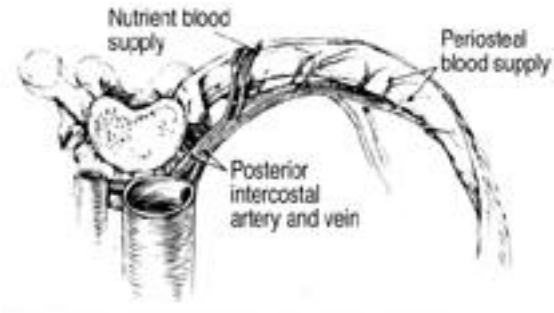

Fig 2. Rib site with intercostal vessels

수술방법은 고도의 미세수술수기를 요하는 방법이지만 족지의 결손을 동반하지 않는다는 장점을 가지고 있다. 이식된 늑골을 둘러싸는 연부조직으로는 2례에서는 유리 견갑 피부판(scapular free flap)을, 1례에서는 요골 동맥 전완 피부판(radial forearm flap)을 사용하였고 수여부 혈관으로는 요골 동맥을 이용하였고 혈관 문합 방식은 측단 문합술(end-side anastomosis)을 시행하였다.

수술방법

공여골을 채취하기 위하여 제 6또는 제 7늑골을 7~10㎝ 길이로 채취하되 늑골의 영양혈관인 후늑간혈관(posterior intercostal vessel)을 잘 유지하여

Fig 3. Vascularized rib with posterior intercostal vessels has very small vessels with short pedicles

Fig. 4. Harvested eight, rib with posterior intercostal vessels without thoracotomy. Donor rib and free vascularized scapular flap ready to transfer to the recipient site.

Fig. 5. Rib in position on metacarpal base following thumb amputation. Rib and wrapped free scapular flap after microvascular anastomosis with radial vessels.

분리하였다(Fig. 3). 수술 방법으로는 보통의 개흉술(thoracotomy)방식으로 늑골을 노출시키되 늑간혈관이 늑골의 전면부(anterior surface)의 깊은 구(groove)내에 위치하는 해부학적 구조를 숙지하여 늑간근을 아주 조심스럽게 박리하여 혈관을 찾아서 가급적 긴 길이의 혈관경을 얻도록 노력하였다(Fig. 2). 수술중 늑골의 골막과 소량의 늑간근을 부착하는 것이 여러 개의 골막 혈관이 늑골의 전장에 걸쳐있는 골막 혈관망(periosteal blood supply)을 보호할 수 있도록 노력하였다. 건측과 비교하여 무지 재건에 필요한 만큼의 늑골을 절제하여 K-강선 및 강선으로(Fig. 4) 수여부에 남아 있는 골 조직에 연결하여 고정시키고 혈관은 남아 있는 수여부의 수지 동맥과 늑간 혈관을 문합하였고 수여부의 수지혈관이 결손 되어 있던 1례에서는 정맥 이식술을 이용하여 요골 동맥에 측단 문합하였다. 유리피판은 유리견갑 피판을 거상하여 요골 동맥과 회선 견갑 동맥(circumflex scapular artery)를 측단 문합하고 1례에서는 요골동맥 전완 피부판을 거상하여 측단 문합하고 유리피판이 이식된 늑골을 잘 감싸서 무지와 유사한 형태가 되도록 피부 봉합하되 추후 수부 기능을 고려하여 늑골의 만곡(curve) 형태를 조절하여 인지와 파지가 되기 용이하도록 늑골을 수여부인 중수골 기저부에 잘 위치하도록 배려하였다(Fig. 5). 술후 처치는 일반적인 미세 혈관 수술과 동일하게 하였으며 정기적인 방사선 검사로 골유합 상태를 점검하고(Fig. 6), 술후 평균 6개월에 유리피판의 형태를 교정하는 추가적인 수술과 더불어 제 1물갈퀴 공간을 확장시키는 수술을 시행하였다.

III. 결 과

3례 모두에서 이식된 비골 및 유리피판은 생존하였고 평균 6개월 후에 중수골 기저부와 이식된 비골의 골 유합이 방사선 검사상 확인 가능하였고, 1차 수술시 무지의 형태에 만족하지 못하던 환자가 추가적인 유리피판의 성형술 후에는 형태에 대한 만족도가 증가하였다. 기능의 평가에 있어서는 인지 및 중지와의 대립(opposition)이 어느 정도 가능하여 가벼운 물체를 집어 올릴 수 있게 되었고, 재건된 무지에 관절이 없어 무지내의 지관절의 운동이 불가능하

Fig. 6. The rentogenography shows that a vascularized rib is fixed to the remnant metacarpal bone with K-wire and wiring techniques

Fig. 7. Eight weeks after surgery, the grafted rib has sufficient stability and length to improve the function. The patient was satisfied with his new thumb except for the inconvenience caused by the lack of a sensitive finger pad.

였지만 수근중수관절(carpometacarpal joint)의 운동을 통하여 인지와의 측방파지(side pinch)가 가능하였고, 추가적인 제 1물갈퀴공간(first web space)의 확장술 및 유리피판 성형술로 외형적으로 개선되고, 일상 생활에 많은 도움이 될 수 있는 정도의 악력을 보유할 수 있는 등 수부 기능의 증진을 얻을 수 있어서 환자들은 대체로 만족하였다(Fig. 7). 그러나 손톱의 부재와 재건된 무지를 피복하고 있는 유리피판의 비후로 인한 외형적 불만 및 파지 시에 강력한 파지가 되지 못하는 문제점을 보여주었다. 합병증으로는 추시 기간중 재건된 무지의 피부 감각 부재로 인하여 경도의 화상을 입은 예가 1례 있었으나, 늑골의 절제 후에 생길 수 있다고 하는 기흉(pneumothorax)이 발생한 예는 없었다.

IV. 고 찰

외상성이든, 선천성이든 무지의 결손은 수부 기능에 심각한 결함을 야기하는데, 일반적으로 전체 수부기능의 약 40% 장애를 초래한다고 한다[13]. 수무지의 외상성 절단을 재건하는데 있어서 무지의 남아있는 길이, 수부의 상태, 환자의 나이와 직업 그리고 술자의 경험과 지식 등을 고려하여야 하는데, 이 중에서도 가장 먼저 고려하여야 할 사항은 절단부의 위치(amputation level) 이다[15]. 절단 위치를 분류하는 방법도 여러 가지가 소개되어 있는데 간단하게 근위지골을 중심으로 원위부 1/3(distal third), 간부 1/3(middle third), 및 근위부 1/3(proximal third)로 구분하는 방법이 많이 이용되고 있지만 좀

더 세분하여 Merle[15]의 7개의 stage로 나누고 가장 원위부인 Stage 1을 다시 1 a-d 로 세분하는 분류를 이용하는 것이 무지 재건술을 시행하는데 합리적이리라고 생각된다(Fig. 1).

이와 같이 분류된 각 부위에 따른 재건 방법은 매우 다양하여서 많은 저자들이 부위에 따라 타 수지의 무지화, 족지 이식술, 지간부 교정술, 원격 피판을 통한 연장술, 가골 신연술 등의 아주 다양한 방법들을 제시하고 있다[1-3,5,6,10,11]. 이중에서 stage 5는 제 1중수골 기저부의 절단으로 , 무지 재건술중 가장 어려운 부분으로 알려져있다. 대부분의 환자에서는 절단된 무지를 제외한 수지들이 정상 상태에 있다면 무지를 재건하는 것보다는 타 수지의 무지화(pollicization)를 선택하는 경향이다[16]. 그러나 무지근(thenar muscle)이 유지되어 있고 강력하게 수지의 결손을 원하지 않는 환자에 있어서는 족지 이식술을 고려하여 볼 수도 있지만 공여 족지의 중족골 까지도 이식하여야 하므로 공여부의 결손이 너무 크며 무지구 주변 및 제 1물갈퀴 공간을 형성하여 주려면 추가적인 유리피판술등이 필요하게되므로 무지의 근위지골이나 이보다 원위부의 절단시에 효과적인 방법으로 알려져 있는 족지 이식술은 stage 5에는 적합치 않다[4,10]. 이와 같은 경우에 장골능에서 골 이식을 하고 복부관 유경 이식술(abdominal tubed pedicle graft)을 추가하는 방법이나 요골동맥 전완 피판술에 요골의 일부를 포함시켜서 이식하는 방법 등이 소개되고 있으나 중수골 기저부에서부터의 절단시에 필요로 하는 골의 길이가 10㎝ 전후로 매우 길기 때문에 골의 흡수나 요골의 큰 결손을 남기게 될 뿐만 아니라 연부 조직의 부족으로 인하여 이식골을 충분히 피복 하는데 어려움을 겪게된다[3,7,8]. 가골 신연술을 이용한 무지의 재건은 비교적 안전하고 손쉬운 기술로 타 부위의 공여부 손상없이 골연장 효과, 수지 파지 능력 향상, 미용적 수부 외형 개선을 얻을 수 있으나 중수골이 적어도 3㎝은 남아 있어야 하고, 절단단의 피부 상태가 양호해야 한다는 전제조건이 있어야 하는 어려움이 있다[13]. 늑골을 이용한 무지 재건술은 타 수지의 무지화(pollicization)나 족지를 공여하는 결손을 남기기를 원하지 않고 중수골의 기저부에서 무지가 절단된 환자를 대상으로 시행한 무지 재건 방법으로 골을 공여하여도 거의 문제시되지 않으며 골의 형태나 굵기가 무지의 지골과 유사하며 충분한 길이를 얻을 수 있는 늑골을 공여골로 하고 이를 추가적인 유리피판술로 피복하는 방법이다[7,16]. 늑골은 비골 및 장골과 더불어 골의 결손 시에 재건의 공여부로 가장 많이 이용되는 부위의 하나로서 특히 혈관 부착 골 이식술이 가능하며, 사용되는 늑골은 제 6~8번째 늑골을 많이 사용한다고 한다[7,19-22]. 늑골의 혈관 해부학적 구조는 1.5~2㎜ 직경의 후늑간 동맥(posterior intercostal artery)과 1.2~2.5㎜ 직경의 후늑간 정맥(posterior intercostal vein)이 있는 데, 이들 혈관의 기저부는 거의 흉추체부에 인접하여 있으며 늑골의 골내순환(endoosteal circulation)을 담당하는 영양혈관(nutrient vessel)은 늑골의 기저부에서 골 내로 진입하기 때문에 이를 보존한 채로 긴 혈관경을 얻기 위하여는 상당히 심부까지 도달하여야하는 어려움이 있어서(Fig. 2), 해부학적으로 3~5㎝의 혈관경을 얻을 수 있다고 하지만 저자들은 실제로 1㎝ 전후의 혈관경 밖에 얻지 못하여 미세혈관 문합술 시에 어려움이 많았다[7]. 이와 같이 제한적인 혈관의 노출로 인하여 늑골 채취 시에 발생할 수 있는 기흉이 합병되거나 흉강 삽관술(tube thoracostomy)에 필요하였던 례는 없었다. 채취된 늑골은 8~11㎝의 길이로서 만곡(curve)을 갖고 있기에 무지의 형태 및 인지와의 대립에 편리할 것으로 사료되는 위치인 요측 만곡 상태로 골 고정하였다. 연부 조직 피복을 위하여는 피복하여야 할 늑골의 전장에 절친 길이는 물론 무지구 부위(thenar area)의 피부를 충분히 덮을 수 있을 만큼의 유리견갑피판이나 전완피판이 필요하였고 이를 위하여 두 번의 미세혈관 문합이 필요하다는 것이 본 술식의 최대의 단점으로 지적될 수 있으며, 기타 단점으로는 재건된 무지에 관절 기능이 없어서 기능 개선이 제한적이라는 점과 수술 수기가 복잡하고 미세혈관 문합시 고도의 미세수술 수기를 요한다는 점을 지적할 수 있으나, 제 4형 이상의 무지 결손 환자에게 있어서 족지를 희생하지 않고도 무지의 형태를 만들 수 있으며 손상 받지 않은 수지의 기능을 통하여 제한적인 파지(pinch) 및 제 1물갈퀴 공간을 이용한 측방 파지(side pinch)가 가능하여 수부 기능의 증진이 가능하다는 장점이 있다.

V. 결 론

저자들은 1994년 2월부터 경희의료원 정형외과에서 수무지가 제 1중수골 기저부에서 절단된 무지 결손 환자 3례에 대하여 늑골과 유리피판술을 병행하는 무지 재건술을 시행한 후, 추시 관찰한 결과 미용적 수부 외형개선 뿐 아니라 수부기능의 개선을 얻었다. 따라서 늑골을 이용한 무지의 재건술은 무지의 결손이 광범위하고 공여부의 심각한 결손을 원하지 않는 환자에게서 무지를 재형성시켜주는 좋은 방법의 하나가 될 수 있으리라 사료된다.

REFERENCES

1) Biemer E : *Reconstruction of the hand with two-toe block transfers and neurovascular flaps from the foot. In Buncke HJ, Furans DW, editors: Symposium on clinical frontiers in reconstructive microsurgery, vol 24, St Louis, Mosby, 1984.*
2) Buncke HJ Jr, McLean DH, George PT, et al : *Thumb replacement: Great toe transplantation by microvas - cular anastomosis, Br J Plast Surg 26:194, 1973.*
3) Chacha B, Soin K and Tan KC : *One-stage recon - struction of intercalated defect of the thumb using the osteocutaneous radial forearm flap, J Hand Surg, 12B;86, 1987.*
4) Chang TS, Wang W and Wu JB : *Free transfer of the second toe combined with dorsal pedis flap using microvascular technique for reconstruction of the thumb and other fingers, Ann Acad Med, Singapore, 8, 403, 1979.*
5) Chen ZW, Yang DY and Chang TS : *Free toe Transfer in Microsurgery, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 143-85, 1982.*
6) Cobbett JR : *Free digital transfer. Report of a case of transfer of a great toe to replace an amputated thumb, J Bone Joint Surg, 51B, 677-9, 1969.*
7) Chung DW : *Thumb reconstruction using Rib graft In : Guillermo L, ed, Atlas of thumb and finger reconstruction. New York : Thieme : 177-178, 1999*
8) Doi K, Hattori S, Kawai S, et a l: *New procedure on making a thumb: one-stage reconstruction with free neurovascular flap and iliac bone graft, J Hand Surg, 6:346, 1981.*
9) Doi K, Kuwata N and Kawai S : *Reconstruction of the thumb with a free wrap- around flap from the big toe and iliac-bone graft, J Bone Joint Surg, 67A:439, 1985.*
10) Doi K, Tominaga S and Shibata T : *Bone grafts with microvascular anstomoses of vascular pedi - cles: an experimental study in dogs, J bone Joint Surg 59A :809, 1977.*
11) Foucher G, Merle M, Maneaud M, et al : *Microvascular free partial toe transfer in hand reconstruction: Report of 12 cases, Plast Reconstr, Surg, 65, 616-27, 1980.*
12) Leung PC : *Second toe to hand transplantation. A clinical experience of 25 cases. Aust. N.Z. J Surg, 50, 254-9, 1980.*
13) Matev IB : *Thumb reconstruction through meta- carpal bone lengthening. J Hand Surg, 5, 482-7, 1980.*
14) May JW and Bartlett SP : *Great toe to hand free tissue transfer for thumb reconstruction, Hand Clin, 1, 271-84, 1985.*
15) Merle M : *Indication for microvascular techniques In : Landi A. ed, Reconstruction of thumb. London : Champan and Hall Medical : 280-293, 1989.*
16) Michon J, Merle M, Bouchon Y, et al : *Functional comparison between pollicization and toe to hand transfer for thumb reconstruction, J Reconstr Microsurg, 2, 103-10, 1984.*
17) OBrien BM, MacLeod AM, Sykes PJ, et al : *Microvascular second toe transfer for digital reconstruction, J Hand Surg, 8, 123-33, 1978.*
18) Poppen NK, Norris TR and Buncke HJ : *Thumb reconstruction by microvascular free tissue transfer of the great toe, In Hand Surgery,(ed. J. E. Flynn) 3rd ed, the Williams and Wilkins Co., Baltimore, 539-55, 1981.*
19) Serafin D, Villarreal-Rios A and Georgiade NA : *A rib-containing free flap to reconstruct mandibular defects, Br J Plast Surg 30:263,1977.*
20) Taylor GI : *Current status of free vascularized bone grafts, Clin Plast Surg, 10:185, 1978.*
21) Urbaniak JR, Hayes MG, et al : *Management of bone in digitial replatation: free vascularezed and composite bone gr afts, Clin Orthp, 133:184, 1978.*
22) Weiland AJ : *Current concepts review: vascular - ized free bone transplants, J Bone Joint Surg, 630A:166, 1981.*
23) Yoshimura M, Nomura S, Yamauchi S, et al : *Toe to hand transfer: experience with thirty eight digits, Austr NZ J Surg, 50, 248-54, 1980.*