

# 골 성장판을 통한 절단 사지의 재접합

## —1예 보고—

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

유명철 · 조은제 · 김인구

=Abstract=

### Replantation of Amputated Ankle Through the Distal Tibial Epiphysis

#### —A Case Report—

Myung Chul You, M.D., Eun Je Cho, M.D., and Ihn Ghoo Kim, M.D.

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

Amputation through the epiphyseal plate is very rare.

Authors experienced only one case of ankle amputation through the epiphyseal plate in one hundred seventeen replantation cases during last seven years.

It can make severe growth disturbance after replantation especially if the bone shortening is carried out at epiphyseal plate.

Authors have developed new idea to make bone shortening during replantation with preservation of the epiphyseal plate in amputation through the epiphyseal plate in three years old female.

It is, so called, double osteotomy shortening.

Bone shortening is performed at 5cm above amputated epiphyseal plate to avoid further damage in epiphyseal plate, and a bone segment 3cm in length is resected by double osteotomy shortening technique.

After then, bone reduction and internal fixation is followed.

With above technique, authors succeeded in replantation without further damage in epiphysis.

In three years and ten months follow-up, bony growth in replanted tibia shows normal pattern, and epiphyseal plate in replanted site is working and remained open.

The patient can walk without pain, and motor-sensory function have almost completely recovered.

**Key Words:** Replantation, Double osteotomy shortening, Amputation through epiphyseal plate.

## 서 론

절단된 사지를 재접합하려는 인류의 노력은 오랜 옛날부터 시도되었던 것으로 여러 학자들의 끊임없는 실험적 연구와 과학적 배경을 토대로 하여 임상적으로는 1962년 Malt<sup>9)</sup>가 세계 최초로 상완 절단 재접합술을 성공한 후 여러 저자들에 의하여 절단지 재접합의 성공률이 보고되었다<sup>8,10)</sup>. 그러나, 하지는 상지에 비해 재

접합의 성공률이 드물고 Malt<sup>9)</sup>나 Close 등은 하지 재접합의 경우, 그 결과가 나쁘고 painful posterior tibial regeneration syndrome이나 thrombosis의 위험이 초래되므로 재접합보다는 우수한 외족으로 빠른 재활을 하는 것이 더 적합하다고 보고하였다.

그러나, 본 경희대학교 의과대학 정형외과학교실에서는 1975년 국내에서는 최초로 우측 인지절단 재접합술에 성공한 이후, 이듬해인 1976년 2월 좌측 대퇴부 절단 재접합술 성공에 이어<sup>1)</sup> 1979년 9월까지 모두 117

본 논문의 요지는 제223차 정형외과 월례 집담회에서 보고된 것임.

에의 절단 사지 및 수지의 재접합을 시행하였다<sup>1)</sup>. 117 예중, 하지 재접합은 모두 6예였는데 골 성장판을 통한 절단은 단 1예에서 볼 수 있었다<sup>2)</sup>.

그런데, 절단 사지의 재접합시에 일차적으로 필수적인 조작인 골 단속문제는 부위에 따라 결과에 중대한 영향을 미치게 되는 것으로서 특히, 소아에서 골 성장판을 통한 절단상의 경우는 재접합후에도 골 성장에 지장이 많고 더구나 성장판 부위에서 골 단속을 시행한다면 골 성장판의 손상과 일부 제거로 인하여 재접합후 성장장애에 의한 심한 하지 부동의 빈형을 초래하게 될 것이다.

본 레에서는, 이러한 재접합시의 골단속문제를 해결하기 위하여 골 성장판에 더 이상 손상을 주지않고 원상태대로 접합하면서 절단된 상부에서 이중 절골술을 이용한 골 단속을 시행하여 골 성장판을 보존하고 재접합의 성공과 아울러 골 성장을 도모할 수 있도록 새로운 시도를 한 바, 수술후 3년 10개월의 원격 추사에서 만족스러운 결과를 얻었기에 수술 수기와 함께 보고하는 바이다.

## 증 례

김 ○ 경, 3세, 여자

1977년 7월 2일 경운기에 우측 하지가 팔려 들어가 우측 발목 관절부위가 완전히 절단된 상태로 타 병원으로부터 수술후 3시간 만에 본원으로 전원되었다(Fig. 1) 내원시 이학적 소견상, 우측 경골하부 골 성장판을 지나는 절단상을 보였으며 절단된 원위부의 혈액순환이 완전히 차단된 상태였다. 이것은 외상성 골 성장판의 절단으로, 통상적인 epiphyseal injury와는 그 histological epiphyseal layer의 부위가 다소 다른 것을 볼 수 있었다.

당시, 전신 상태는 비교적 양호한 편이었으며 타 장기의 손상은 없었고, 절단부의 상처는 약간의 마혈을 동반하고 있었으나 재접합 수술의 비교적 좋은 적응이 되어 즉시 재접합 수술을 시행하였다. 수술은 양측 절단면의 마멸된 조직을 제거하고 양단의 혈관, 신경을 노출시켜 봉합하기 좋은 상태로 만든 후, 혈관 봉합시 긴장을 막기 위하여 재접합시 필수적인 조작인 골 단속을 절단부 5cm 상부에서 3cm의 골편을 절제하고 1개의 Steinmann pin과 2개의 Kirschner's wire로 골 절부분을 고정한 후(Fig. 2. A, B & 3. A) 미세 수술기법을 이용하여 확대 시야에서 anterior tibial artery와 2개의 concomitant vein, posterior tibial artery와

2개의 concomitant vein을 정밀봉합하여 혈류 재개를 하였는데, 수상후 혈류 재개까지 소요된 total ischemic period는 약 10시간이었다. 신경은 posterior tibial nerve와 peroneal nerve의 cutaneous branch를 fun-

Fig. 1. 우측 경골 하부 골 성장판을 지나는 절단상을 보여주고 있다.

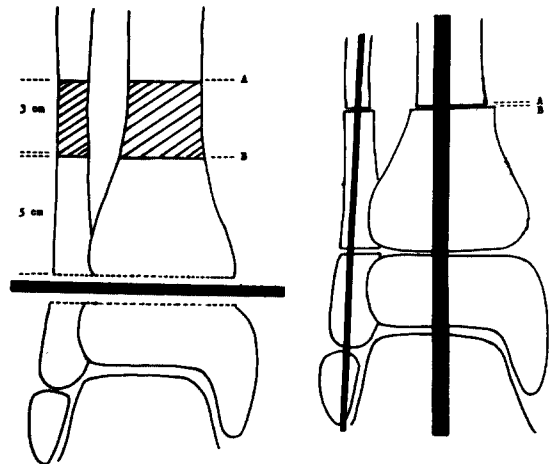


Fig. 2. A.

Fig. 2. B.

제한 이중 절골 단속술에 대한 모식도. A; 경골하부 골 성장판을 통한 절단상(검은 획선은 절단부를 표시함), B; 이중 절골 단속술 후 골 접합과 금속내고정.

Fig. 3C.

Fig. 3. A. 수술후 절단부 및 절골부는 골수강내  
침으로 내고정하였다.

Fig. 3D.

Fig. 3. C, D. 수술 3년 10개월 후 아직 성장판  
의 조기 폐쇄가 오지 않고 열려 있음을 볼 수 있다.

Fig. 3. B. 수술 6개월후 완전한 골유합 상태를  
보이며 골 성장판의 형태가 유지되어 있다.

icular suture하였고 drain을 삽입한 후 피부를 봉합하  
였다(Fig. 3. A). 수술후, 재접합된 원위부의 혈액순환  
은 아주 좋은 상태였고 수상시 마넛로 인하여 재접합  
부의 내측에  $3 \times 2\text{cm}$  가량의 피부 파사가 있어 수술  
3주후에 피부이식술 시행하였고 7주 만에 pin을 제거  
하였다.

수술 6개월 후의 X-선 사진상, 이중 절골술 시행부  
절단부 및 절골부의 골 유합은 완전한 radiological  
union 상태를 보이며 골 성장판은 건측에 비해 약간  
수축되었으나 아직 그 형태가 유지되고 있는 것으로

보아 골 성장을 기대할 수 있었다(Fig. 3. B).

수술후 3년 10개월의 원격 추시된 X-선 사진에서는  
양측 경골 전장을 비교 측정해 볼 때, 건측이  $23.6\text{cm}$   
이었고 환측이  $20.8\text{cm}$ 으로 약  $2.8\text{cm}$ 의 하지 부동을  
보였다. 이것은 수술후 X-선 상으로 계속됐던 것이 건  
측 경골이  $17.6\text{cm}$ 이었고, 환측 경골이 수술시 시행했  
던  $3\text{cm}$ 의 골 단축으로 인하여  $14.6\text{cm}$ 이었던 것으로  
보면 3년 10개월 원격 추시후와 비교해 볼때, 건측이  
약  $6\text{cm}$ 의 골 성장이 있었고 환측도 수술시 시행한  $3\text{cm}$   
의 골 단축을 감안한다면 약  $6.2\text{cm}$ 의 골 성장이 있었  
음을 알 수 있었고, 이는 임상적인 계속과도 상응하는  
소견을 보여 주었다. 그러므로 우측 경골 하단의 골

성장판이 수상시 받은 심한 손상으로 인하여 그 원래의 형태에서 변형이 오고 수축된 소견을 보이나 bone bridge 등이 형성되지 않고 조기 폐쇄가 오지 않은 상태로, 아직 골 성장이 진행되고 있음을 알 수 있었다 (Fig. 3. C, D).

환자는 체중부하를 하여 통증없이 무제한 보행이 가능하였고, 족관절의 능동적인 족저굴은  $30^{\circ}$ , 능동적인 족배굴은  $15^{\circ}$ 까지 가능하였다 (Fig. 4). sole의 육창이나 trophic change, paresthesia, over-response 등은 보이지 않았고 통각, 온각, 촉지감 등의 회복은 거의 정상이었으며 발한 반응도 정상으로, 재접합 수술후 우수한 결과를 나타내었다.

있다고 생각하며 여러 저자들이 발표한 바와 같이 하지에서는 재접합의 적응이 곤란하다는 이론은 옳지 않은 것으로 사료된다. Nasseri<sup>9)</sup>는 슬관절 직상부의 절단지 접합 14~20개월 후에 후경골신경의 운동 및 감각기능이 완전히 회복되어 보조수단없이 혼자서 걸을 수 있는 우수한 결과를 얻은 1례를 보고하였다.

특히 하지에서 골 성장판을 통한 절단은 아주 드문 예로, 저자들도 117예중 1례를 경험한 것인데 이때 골 단축을 통상적인 방법으로 시행한다면 골 성장판의 손상으로 재접합후에 심한 성장 장애로 하지 부동의 변형과 보행상 심한 파행을 보일 것이다. 따라서 더 이상의 골 성장판 손상을 주지 않고 골단축을 시행할 수 있는 방법이 연구된다면, 새로운 골단축법으로 응용할 수 있을 것이다.

본 례에서는, 이러한 점들을 감안하여 절단된 골 성장판에 더 이상의 손상을 주지 않고 절단된 상부에서 이중 절골 단축술을 시도하였다. 이로써 절단부의 골 성장판을 보존하고, 긴장없이 혈관과 신경을 통합할 수 있었다.

이러한 시도는 아직 문헌상 보고된 바가 없으며, 새로운 재접합의 수기로 사료된다.

본 례에서, 3년 10개월의 원격추시에서 볼 때 계속적인 골 성장을 유지하고 있고 X-선상 골 성장판의 형태를 보존하고 있는 것으로 보아 앞으로는 골 성장을 기대할 수 있다고 보겠다.

재접합후 환자의 하지기능 회복은 상당히 우수한 상태였으며 운동 및 감각기능이 정상에 가까웠고 체중부하를 하여 통증없이 무제한 보행이 가능하였다.

따라서, 소아에서 골 성장판을 통한 절단의 재접합에서도 상기한 바와 같이 골 성장판을 보존하면서 이중 절골 단축술을 시행하여 재접합한다면 재접합의 좋은 대상이 되며 과거 여러 저자들이 기술한 하지 재접합에 대한 부정적인 견해와 회의적 보고도 앞으로는 상당히 달라질 것으로 예견된다.

## 결 론

본 경희대학교 의과대학 정형외과학교실에서 치험한 3세 여아의 우측 경골 하부 골 성장판을 지나는 절단상에 대하여 절단부 5cm 상부에서 3m의 이중 절골 단축술을 이용하여 재접합을 시행하고 3년 10개월의 원격추시에서 만족스러운 하지기능의 회복을 얻을 수 있었다.

본 례에서 볼 때 다음 두가지의 결론을 얻을 수 있

Fig. 4. 재접합 3년 10개월후 우수한 하지 기능의 회복을 보였다.

## 고 찰

1962년의 사지 재접합 첫 성공이후<sup>1)</sup> 지금까지 여러 성공 례가 보고되었다.<sup>2,7)</sup> 절단지 및 수지의 재접합은 절단된 조직의 생명력이 유지되어 있다고 하더라도 수술회합이나 수술후의 많은 합병증이 발생될 수 있으며 이로 인하여 불량한 결과를 가져올 수도 있다.<sup>8)</sup> Malt 등 여러 저자들이 하지의 재접합술 후에 신경의 운동 회복이 거의 없고 정상 자극에 대한 과잉성 동통반응을 나타내어 완전 하지절단시는 재접합보다는 절단하는 것이 더 좋다고 하여 재접합술에 대한 회의적인 보고를 하였으나 본 례에서는 하지 재접합에 있어서도 정교한 미세수술 수기 및 재활로 좋은 결과를 얻을 수

었다.

첫째, 하지의 재접합도 미세수술 기법을 이용하여 충분히 그 적용이 가능하다.

둘째, 소아의 골 성장판을 통한 절단의 재접합시는 골단축을 절단된 성장판을 피하여 절단된 상부에서 이중 절골 단축술을 시행함으로써, 성장판의 손상을 최소한으로 줄이고 재접합이 성공과 함께 골 성장을 계속 유지시킬 수 있다.

## REFERENCES

- 1) 유명철, 강신혁, 안진환, 김봉건 : 절단 사지 및 절단지의 재접합. 대한 정형외과 학회지 제 15권 제 2호.
- 2) 유명철, 안진환, 김봉건 : 절단하지의 재접합. 대한 정형외과 학회지 제 15권 제 4호.
- 3) Acland, R.: *Trombus formation in microvascular surgery*. *Surgery* 73:766, 1973.
- 4) Beek, A.V., and Kleinert, H.R.: *Practical Microneurorraphy*. *Ortho. Clin. North. Am.* 8:377, 1977.
- 5) Buncke, H.J. et al: *Experimental digital amputation and replantation*. *Plastic Reconstructive Surg.* 36:62, 1965.
- 6) Daniller, A.L.: *Symposium on Microsurgery*. Mosby Co. 1976.
- 7) Kleinert, H.E., and Kasdan, M.L.: *Small blood vessel anastomosis for salvage of severely injured upper extremities*. *J. Bone Joint Surg.*, 45-A:788, 1963.
- 8) Malt, R.A., and Mckhann, C.F.: *Replantation of severed arms*. *J.A.M.A.* 189:716, 1964.
- 9) Nasser, M., and Voss, H.: *Late result of successful replantation of upper and lower extremities*. *Ann. Surg.* 177:121, 1973.
- 10) Sefin, D., and Bunke, H.J.: *Microsurgical composite tissue transplantation*. Mosby Co. 1979.