

혈관부착 생골이식술에 의한 하지의 재건

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

한수봉 · 박병문 · 신성일

= Abstract =

Lower Extremity Reconstruction by Vascularized Bone Graft Transfer

Soo Bong Hahn, M.D., Byeong Mun Park, M.D. and Sung Il Shin, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Eleven cases of the free vascularized bone graft have been performed in the Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University Hospital during the period of 30.9 months from February 1981 to December 1985.

Follow up ranges from 8 to 62 months.

The indication for the procedure was reconstruction of extensive bony defect after acute trauma in 3 cases, osteomyelitis in 3 cases, chronic nonunion 3 cases, bone tumor in one case and congenital pseudoarthrosis in one case.

The results were obtained as follows;

1. To reconstruct the lower extremity the vascularized bone graft has much more advantages than the other conventional method and the technique may be very useful in the management of certain difficult reconstructive problem of the lower extremity.
2. In the defects of bone and skin, even infected, composite bone and soft tissue transfer can be filled by one stage operation and made the infection heal more rapidly.
3. In children the vascularized fibular graft was hypertrophied and similar to thickness of tibia.

Key Words: Lower extremity, reconstruction, Vascularized bone graft.

서 론

하지의 심한 복합외상이나 골의 감염 또는 종양 등의 치료과정에서 광범위한 골의 결손이 야기되었을 때 고식적인 골이식술로는 치료가 불가능하거나 또는 수차례의 수술을 반복해서 받아야 하는 문제가 있었다. 그러나 미세외과학의 발전과 더불어 혈관부착 생골이식술의 개발로 이러한 문제점이 많이 해결되고 있으며, 하지의 재건에 중요한 수술방법으로 대두되고 있다.

본 연세대학교 의과대학 정형외과학교실에서는 1981년 2월부터 1985년 12월까지 하지재건을 위하여 총 11례의 혈관부착 생골이식술을 시행하였으며, 이를 추시 관찰한 후 분석한 결과를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

환자의 연령은 5세에서 46세의 분포를 보였으며, 대부분 왕성한 활동기에 있었다. 모든 환자에게 혈관부착 생골이식술을 시행하였으며, 특히 외상후 골결손과 피부 및 연부조직 결손이 함께 있을 때는 생골과 생피부편을 동시에 절취하여 이식하였다. 추시기간은 최하 8개월부터 최장 4년 2개월간이었으며, 환자의 임상소견 및 방사선소견에 의거하여 비교 분석하였다.

결 과

총 11례중 경골 및 비골의 개방성 분쇄골절로 인한 골결손과 불유합이 6례로 가장 많았으며, 경골의 골수염이 3례, 그밖에 경골의 종양과 선천성 가

Table 1. Patients with pasttraumatic lower extremity reconstruction by vascularized bone graft

Case	Age (yrs)	Diagnosis	Procedure	Follow-up (mo)	Result
1	25	Traumatic defect, R. tibia	8cm vascularized iliac crest	62	Union
2	40	Traumatic defect, R. tibia	Osteocutaneous flap-10cm iliac crest	24	Union
3	39	Chronic nonunion, L. tibia	7.5cm vascularized fibula	19	Failure
4	46	Traumatic defect, L. tibia	Osteocutaneous flap-4cm iliac crest	8	Union
5	37	Chronic nonunion, R. tibia	8.5cm vascularized fibula	8	Union
6	5	Chronic osteomyelitis, L. tibia	10cm vascularized fibula	10	Union
7	13	Chronic osteomyelitis, L. tibia	15cm vascularized fibula	22	Union
8	10	Chronic osteomyelitis, L. tibia	8.5cm vascularized fibula	11	Union
9	35	Chronic nonunion, R. tibia	Osteocutaneous flap-8.5cm iliac crest	10 9	Union
10	6	Ossifying fibroma, L. tibia	14.5cm vascularized fibula	16	Union
11	5	Congenital pseudoarthrosis, L. tibia	5cm vascularized fibular	58	Union

L.=left, R.=right.

관절증이 각각 1례로 빈도가 적었다(Table 1).

하지의 외상으로 인한 경골의 골결손 및 불유합의 경우 6례중 5례에서 골유합을 이루었으며, 특히 수술전부터 감염증이 합병되었던 불유합 3례의 경우 2례에서 골유합은 물론 감염증도 모두 치유되었다. 1례는 이미 손상받은 연부조직이 생비골의 이식후 피부봉합이 없되어 내고정 금속판의 감염을 초래하였으며, 결국 실패하였다.

만성골수염 3례와 경골의 종양 및 선천성 가관절증 각 1례의 경우 모두 소아환자이었으며, 병소를 완전히 제거하였을 때 광범위한 골결손이 초래되었다. 전 환자에서 혈관부착 비골이식술을 시행하여 모두 우수한 골유합을 이루었으며, 골수염의 경우 감염의 소견이 소실되고 골종양에서는 현재 16개월간 추시중이나 재발의 증거는 찾아볼 수 없었다.그리고 이들 소아환자 대부분에서 이식비골이 2배이상 비후되어 직경이 수혜부 경골과 동일한 크기를 보여주었다.

증례 보고

증례 2

40세 남자환자로 우측 경골 및 비골의 개방성 분쇄골절후 응급으로 변연절제 및 호프만씨 외고정술로 치료를 받았으나, 하퇴부 중위 1/3에서 약 8cm의 경골결손과 7×8cm의 피부 및 연부조직의 결손이 초래되었다(Fig. 1, 3-A). 수술방법으로 우측 장골능부위에서 이식골편을 필요한 크기로 절단하여

Fig. 1, 2. Case 2. Clinical photograph of the extensive defects of tibia and soft tissue(**Fig. 1**). Composite osteocutaneous flap isolated on its vascular leash, with bone(**Fig. 2**).

Fig. 3. Case 2. Roentgenogram showing sequential union of the vascularized graft from preoperative roentgenogram to that two years after surgery.

Fig. 4. Case 2. Anterior photograph of the flap two years postoperatively.

Fig. 5. Case 6. Anteroposterior and lateral views of chronic osteomyelitis with the defect in the left tibia.

심회선 장골혈관이 부착된 장골편(10×3cm)과 서혜피부편(15×9cm)을 함께 절취하였다(Fig. 2). 이 식골편을 경골결손 부위에 부착시킨 다음 철선으로 이식골편의 근위부를 경골과 고정시키고, 원위부는 경골의 골수강내로 이식골의 일부를 삽입시켰다(Fig.

3-B). 술후 9개월(Fig. 3-C)에 이식골의 근위부에서 골유합이 일어났으며, 술후 15개월(Fig. 3-D)에는 근위부와 원위부 모두 골유합 소견을 나타내었고, 술후 2년(Fig. 3-E)에는 임상 및 방사선 소견상 완전한 골유합을 보여주었다(Fig. 4). 환자는 족관절부의 심한 외상성 관절염이 동반되어 족관절 고정술을 시행받았으며, 하지 단축과 같은 후유증은 뚜렷하지 않고 체중부하 보행에도 불편없이 지내고 있다.

증례 6

5세된 여아로서 좌측 경골의 근위부에 골결손과 파괴양상(Fig. 5)으로 내원하였다. 환자는 내원 1년전 좌측 경골에 발생한 급성골수염으로 타 병원에서 수차례의 수술가로 받은 바 있으나 별로 호전되지 않아 내원하였다. 내원후 시행한 하퇴부 혈관조영술에서 주요 동맥이 모두 보존되어 있음을 나타내어(Fig. 6) 수술로서 병소부위를 완전히 제거한 후 10cm 길이의 혈관부착 비골을 동측에서 절취하여 이식하였다(Fig. 7). 술후 1주경에 시행한 방사선 골주사 소견에서 이식골의 혈액공급이 충분한 소견을 보여주었으며(Fig. 8), 술후 3주에 촬영한 방사선사진에서 골막성 골비후소견을 볼 수 있었고,

술후 6개월의 방사선사진에서 뚜렷한 골유합은 물론 이식비골의 두께가 이식당시 비골의 2배가 되었으며, 술후 14개월(Fig. 9)에는 더욱 뚜렷한 골유합은 물론 이식골의 비후로 직경이 경골과 비슷한 크기를 나타내었다.

증례 11

5세된 여아로 우측 하퇴부의 심한 골극변형과 방사선소견상 경골의 골결손을 보여 내원하였다(Fig. 10-A). 환자는 내원전 선천성 가관절증의 진단하에 보존요법 및 수차례의 고식적인 골이식술등의 수술

Fig. 7. Case 6. Postoperative view of left tibia three weeks after operation. Note progressive bony hypertrophy.

Fig. 6. Case 6. Preoperative arteriogram of left leg, showing sound tibial and peroneal vessels.

Fig. 8. Case 6. Postoperative bone scan at 1 week with uptake in graft.

을 받았으나 불유합과 골결손이 초래되어 내원하였다. 수술방법으로 동측에서 6cm 길이의 생비골을 절취하여 병소를 완전 제거한 경골의 골수강에 삽입하였다(Fig. 10-10). 술후 8개월에 이식골의 원위

부는 골유합을 이루었으나 근위부에서 지연유합을 나타내었다(Fig. 10-C). 술후 2년 11개월에는 우수한 골유합은 물론 이식비골의 비후되었음을 볼 수 있었고(Fig. 10-D), 술후 3년 1개월의 방사선소견에서는 이식비골이 수혜부 경골과 비슷한 두께를 보여주고 있다(Fig. 10-E). 환자는 현재 체중부하 보행을 잘하고 있으며, 특별한 변형도 볼 수 없다.

고 찰

혈관부착 생골이식술은 1970년 McKee⁶⁾가 하악 골재건을 위하여 혈관부착 늑골이식을 최초로 성공하고, 1975년 Tayler 등¹³⁾에 의해 혈관부착 비골이식술이 임상에 처음 시도된 이래 많은 발전을 거듭하여 현재는 하지의 재건에 내놓을 수 없는 수술방법이 되고 있다. 이러한 이식술이 하지의 재건에 응용되는 경우는 하지의 복합손상이나 골감염후에 오는 골의 결손이 있을 때 또는 병소가 매우 큰 골종양, 경골의 선천성 가관절증, 그밖에 대퇴골두의 무혈성 괴사등이 있으며, 연구와 개발을 거듭할 때 이용도가 매우 커지리라 기대된다.

하지의 복합손상후에 발생된 골의 결손이 6cm 이상인 경우 고식적인 골이식술을 시행하였을 때 불유합이나 이식골의 흡수로 인하여 변형 또는 피로 골절등의 문제가 있었다^{12, 14, 15)}. 그러나 혈관부착 생골을 이식한 경우 고식적인 골이식에서 볼 수 있는 포행치환과 같은 과정을 거치지 않고, 골절치유의

Fig. 9. Case 6. Roentgenogram at 14 months after operation showing hypertrophy of the graft and reconstitution of the tibial shaft.

Fig. 10. Case 11. A) Preoperative view. B-E) Roentgenogram showing progressive hypertrophy and sequential union of the graft.

과정으로 직접 진행되기 때문에 이식골의 흡수가 적고 골유합기간을 단축시켜서 고정기간을 줄여주는 장점이 있다.^{5, 6, 9, 12).}

저자들은 하지의 복합적 외상으로 인한 골결손이나 골감염이 동반된 불유합의 경우 3례에서 혈관부착 장골 및 서혜피부편을 동시에 이용한 복합조직 이식술을 시행하여 전례에서 골유합은 물론 연부조직 및 골감염까지도 치유됨을 경험하였다. 따라서 하퇴부에 골결손과 연부조직 결손이 함께 있는 경우 생골 및 생피부편의 복합조직 이식술을 시행하는 것이 하지재건에 적절한 수술방법으로 사료된다.

골감염이 국소에 발생한 경우 이식부위의 조직조건이 혈관부착 생골의 생존에 아무 영향을 미치지 않으며, 골유합이 일반적인 단순골절에서와 같은 속도로 일어난다는 보고⁷⁾가 있으며, 증례 6은 만성골수염과 10cm 크기의 골결손을 동반한 경우인데 혈관부착 비골이식술을 시행하여 골유합과 골감염이 함께 치유된 예를 보여주고 있다.

경골에 발생한 양성 골종양의 치료과정에서 골의 침습범위가 넓어서 소파술이나 구획절제후에 광범위한 골결손이 남게되는 경우 골이식이 필요하게 되는데 이미 언급한 바와 같이 골결손이 6cm 이상일 때 불유합이나 피로골절의 빈도가 증가하는 문제가 있으며, 학자에 따라서는 고식적인 이식술에서 이식골의 길이가 7.5cm 내지 25cm일 때 32%에서 불유합이 온다고 하였으며, 또한 12cm 이상일 때는 피로골절의 빈도가 58%나 발생한다고 보고하고 있어서⁸⁾ 이러한 제반 문제점들을 해결하기 위해서는 혈관부착 생골이식술이 필수적이라 사료되며, 증례 10에서와 같이 침습범위가 광범위한 양성 골종양에서 생비골 이식술을 이용하여 좋은 결과를 기대할 수 있겠다.

경골의 선천성 가관절증은 정형외과 영역에서 치료에 매우 어려운 질환중의 하나이다. 종래에 고식적인 골이식술이나 전기자극에 의한 골유합의 유도 등 다양한 치료법이 소개되어 왔으나^{1, 4, 7, 11)}, 뚜렷하게 좋은 결과를 보여주지 못했으며, 일부 보고에 의하면 고식적인 치료후에 심각한 기능장애를 해결하지 못하여 결국 절단하게 된 경우가 40%나 되었다고 하였다. 증례 11은 경골에 발생한 선천성 가관절증 치료에 혈관부착 비골을 이용한 예에서 우수한 골유합과 골비후, 또 동시에 기능의 회복을 가져와 생골이식술의 장점을 보여준 경우라 할 수 있겠다.

본 연세대학교 의과대학 정형외과학교실에서는 1981년 2월부터 1985년 12월까지 하지의 재건을 위하여 총 11례의 혈관부착 생골이식술을 시행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 하지의 골결손과 피부결손이 있으며, 국소적으로 골감염이 동반된 경우라도 생골 및 생피부편 이식술을 시행하여 골결손과 피부결손은 물론 골감염도 치료할 수 있었다.
2. 소아에서 혈관부착 비골을 이식한 경우 골유합과 더불어 이식비골의 직경이 2배이상 비후되어 수혜부 경골과 비슷한 크기를 나타내었다.
3. 혈관부착 생골이식술은 광범위한 골조직 및 연부조직의 손상이나 골조직 병변의 광범위한 절제 후 하지의 재건에 있어서 고식적인 골이식술에 비해 많은 장점을 갖고 있으며, 일차적인 치료법으로 적용할 수 있겠다.

REFERENCES

- 1) Boyd, H.B. and Sage, F.B.: *Congenital pseudarthrosis of the tibia*, *J. Bone Joint Surg.*, 40-A:1245, 1958.
- 2) Enneking, W.F., Eady, J.L. and Burchardt, H.: *Autogenous cortical bone grafts in the reconstruction of segmental skeletal defects*, *J. Bone Joint Surg.*, 62-A:1039, 1980.
- 3) Haung, G.K., Liu, Z.Z., Shen, Y.L., Hu, R.Q., Miao, H. and Yin, Z.Y.: *Microvascular free transfer of iliac bone used on the deep circumflex iliac vessels* *Journal of microsurgery*, 2:113-120, 1980.
- 4) Lavine, L.S., Lustrin, I. and Shamos, M.H.: *Theatment of congenital pseudarthrosis of the tibia with direct current.*, *Clin. Orthop.* 124-69, 1977.
- 5) McCullough, D.W. and Fredrickson, J.M.: *Neurovascularized rib graft to reconstruct mandibular defect*, *Can. J. Otologyngol.* 2:96, 1973.
- 6) McKee, D.M.: *Microvascular bone transplantation*, *Clin. Plast. Surg.*, 5:283, 1978.
- 7) Moore, B.H.: *Some orthopedic relationships of neurofibromatosis*, *J. Bone Joint Surg.*, 23:100-140, 1941.
- 8) O'Brien, B.McC. et al.: *The microsurgical revascularization of resected segments of tibia in the dog*, *J. of Bone and Joint Surg.*, 60-B:

- 266, 1978.
- 9) Ostrup, L.T. and Fredrickson, J.M.: *Distant transfer of a free living bone graft by microvascular anastomoses*, *Plast. Reconstr. Surg.*, 54:274, 1974.
- 10) Serafin, D. and Buncke, H.J., Jr.: *Microsurgical composite tissue transplantation*. pp. 391-397, St. Louis, Toronto, London the C.V. Mosby Co., 1979.
- 11) Sofield, H.A. and Miller, E.A.: *Fragmentation, Realignment and intramedullary rod fixation of the Living Bones in Children*. *J. Bone Joint Surg.*, 41-A:1371, 1959.
- 12) Snyder, C.G., Bateman, J.M., Davis, C.W. and Warden, G.D.: *Mandibulofacial reconstruction with live osteocutaneous Plast. Reconstr. Surg.*, 45:14, 1970.
- 13) Taylor, G.I., Miller, G.D.H. and Ham, F.J.: *The free vascularized bone graft: a clinical extension of microvascular techniques*, *Plast. Reconstr. Surg.*, 55:533, 1975.
- 14) Weiland, A.J. and Daniel, R.K.: *Microvascular anastomoses for bone grafts in the treatment of massive defects in bone*, *J. Bone Joint Surg.*, 61-A:98, 1979.
- 15) Weiland, A.J.: *Current concepts review, vascularized free bone transplants*, *J. Bone Joint Surg.*, 63-A:166, 1981.
-