

소아에서 생비골 이식술 후 족관절 외반 변형에 대한 추시 관찰

고려대학교 의과대학 정형외과학교실

이광석 · 이승준 · 박성준 · 이상원

— Abstract —

Follow-up Study of Valgus Deformity of Ankle Joint after Vascularized Fibular Graft in Children

Kwang Suk Lee, M.D., Seoung Joon Lee, M.D., Seong Jun Park, M.D., Sang Wan Lee, M.D.

Department of Orthopadic Surgery, Korea University Hospital, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study is to investigate an occurrence of valgus deformity of ankle joint after vascularized fibular graft in children.

Materials and Methods: Four children under 15 years who were surgically treated with vascularized fibular graft were studied. The age of the patients was from 4 years to 13 years, the follow-up period was from 24 months to 108 months. The causes of vascularized fibular graft were open fracture (1 case), congenital psuedarthrosis (2 cases), hypoplastic ulna (1 case). The tibiofibular synostosis was done in 3 cases and not in 1 case. We measured the tibiotalar angle and bimalleolar angle at immediately postoperative and final radiography, and checked ankle motion, pain, and instability of ankle joint.

Results: The A-P mortise angle was not different between initial and final radiography in all cases. The intermalleolar angle increased in all cases at the final radiography. There were no pain, instability and limitation of ankle motion.

Conclusion: We consider the tibiofibular synostosis can prevent from ankle valgus deformity after vascularized fibular graft in children.

1. 서 론

미세 수술 기법의 발전과 함께 외상, 장간골의 만성 골수염, 골 종양, 선천성 질환에 의한 골 결손에 대한 치료 방법으로 생비골 이식술이 널리 사용되고 있으며,^{5,11,14,15,17} 생비골 이식술에 대한 임상적 결과

와 그 장단점이 보고되고 있다.¹⁰ 또한 생비골 이식술 후에 공여부의 합병증으로 동통, 이상 감각, 족관절의 불안정한 느낌등의 주관적인 요소가 생길 수 있으며,^{8,9} 소아에서는 생비골 이식술을 한 후에 공여부에 족관절의 진행성 외반 변형에 대한 보고들이 있다.^{13,14,17} 1967년에 Langenskiold⁷은 비골의 선천성 가관절에서 족관절의 외반 변형을 방지하기 위하

여 경비골 유합술을 시행하였고, 이후에 Omokawa 등⁶과 Pho 등²은 생비골 이식술후 공여부의 족관절 외반 변형을 방지하기 위해 경비골 유합술을 시행하여 그 결과를 보고하였다. 그러나 족관절의 외반 변형을 방지하기 위한 경비골 유합술에 대한 여러 보고에서 외반 변형에 대한 정의가 다르고 그 추시 기간이 짧은 문제점이 있으며, 또한 경비골 유합술이 족관절의 외반 변형을 방지할 수 있다고 주장하는 반면에 경비골 유합술은 족관절의 외반 변형을 늦출뿐 그 변형을 방지할 수 없다는 이들도 있다.^{4,6}

이에 저자들은 생비골 이식술을 시행받고 경비골 유합술을 시행한 3례의 소아와 시행하지 않은 1명의 소아에서 족관절의 외반 변형이 발생하는지를 관찰하고자 하였다.

II. 연구 대상 및 방법

1992년부터 1998년까지 본 교실에서 시행한 생비골 이식술을 시행받은 환자중에서 15세 미만이면서 최소 2년 이상의 추시가 가능했던 4명의 환자를 대상으로 하였다. 환자의 나이는 4세에서 13세까지였고 여자 1명, 남자 3명이었으며, 추시 기간은 최소 2년에서 최대 9년이었다. 환자의 원인 질환은 선천성 가관절증이 2례, 외상으로 인한 골 결손이 1례, 선천성 척골 저형성증이 1례였다. 적출한 비골의 길이는 9 cm에서 13 cm이었고, 족관절 외과 골단에서부터 남아 있는 비골의 길이는 5 cm에서 8 cm이었다. 비골의 적출은 필요한 길이의 비골의 길이를 정한 다음에 원위 비골의 길이가 최소 5 cm가 남은 위치에서 절단 하였고, 비골을 적출한 후 경비골 골 유합술을 4례 중 3례에서 10세 이하인 환자에서 시행하였으며, 수술은 일반적으로 생비골 절취 후 남아 있는 원위 비골편의 근위부에 한 개 또는 두 개

의 K-강선으로 경비골을 횡 고정을 하고 그 부위에서 자가 골 이식을 하여 경비골 유합술을 시행하였다 (Table 1).

수술 직후의 방사선 사진과 마지막 추시 방사선 사진에서 격자 각도(mortise angle)를 측정하여 족관절의 외반 변형에 대해 관찰하였고, 양과간 각도(bimalleolar angle)를 측정하여 비골 길이의 변화를 관찰하였다(Fig. 1). 경골 각도는 족관절의 전후면 방사선 사진에서 경골의 축과 족관절의 거골관절면이 이루는 각을 측정하였고, 양과간 각도는 내측 과와 외측 과를 연결한 선과 경골의 축이 만나는 각을 측정하였으며, 이들 각도와 Kanaya 등⁶이 정상 족관절에서 측정한 각도와 비교하였다. 또한 Omokawa 등¹³이 분류한 기준에 따라 경골의 원위 골단의 외측 썩기 모양을 관찰하였고(Fig. 2), 최종 추시에서 관절 운동 범위, 동통, 족관절 불안정감에 대해 조사하였다.

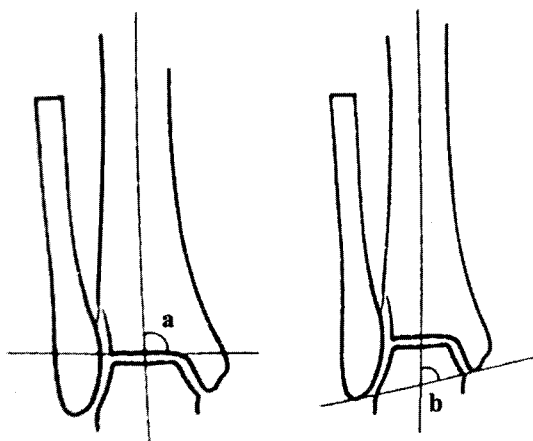


Fig. 1. Radiographic measurements: (a) and intermalleolar angle (b).

Table 1. Patient data

Case	Sex	Age	Diagnosis of fibula (cm)	Residual length period (yr)	Follow-up	Synostosis
1	M	7	C.P	8	2	yes
2	F	4	C.P	6	6	yes
3	M	13	trauma	5	8	no
4	M	10	H.U	8	9	yes

C.P: congenital pseudarthrosis, H.U: hypoplastic ulna

III. 결 과

경비골 유합술을 시행한 3례의 격자 각도는 각각 수술 직후 92도, 90도, 90도에서 최종 추시시 93도, 91도, 90도를 보여 수술 직후와 최종 추시시에 차이를 보이지 않았으며, Kanaya 등이 측정 한 연령에 따른 격자 각도와도 차이를 보이지 않았다. 경비골 유합술을 시행하지 않은 1례의 연령은 13세였고 남아 있는 비골의 길이는 5 cm였는데, 격자 각도는 수술 직후 90도에서 최종 추시시 91도를 보여 차이를 보이지 않았다.

양과간 각도는 수술 직후 68도, 72도, 80도, 78도에서 최종 추시시 70도, 76도, 83도, 80도로 4례 모두에서 증가하였다(Table 2). 양과간 각도의 최종 추시시 각도를 Kanaya 등이 측정 한 값과 비교했을 때 차이를 보이지 않았다. 경골 원위 골단의 모양을 관찰한 결과 3례에서 정상이었고 1례에서 경도의 외측 췌기 모양을 보였다.

최종 추시시에 시행한 이학적 검사에서 족관절의 운동 범위는 정상을 보였고, 동통이나 관절의 불안정한 느낌을 호소하지 않았다.

IV. 고 찰

생비골 이식술을 시행 후 공여부의 족관절의 진행성 외반 변형은 소아에서 특이적인 합병증으로 여러 문헌에서 보고 되고 있으며, 발생률에 대해서는 정확한 보고는 없지만 Fragniere 등²은 45%의 발생률을 보고하였다. 임상적으로 골막하로 부분 비골 절개를 한 경우에는 절개되고 남은 비골에서 골 재생이 되어 정상 길이로 성장을 할 수 있어 족관절의

외반 변형이 발생하지 않지만, 생비골 이식술 후 공여부에서는 골 재생의 잠재력이 없어 외반 변형을 피할 수 없다고 알려져 있다.^{2,4} 소아에서 생비골 이식술 후 공여부 족관절의 외반 변형이 발생하는 기전은 족관절 외과의 상대적인 단축으로 인해 거골의 외측 지지력의 감소와 외반 불안정성이 발생하고 경골의 원위 골단의 외측에 비정상적인 압박력이 작용하여 원위 골단의 성장을 저해하여 발생한다고 알려져 있다.^{4,13}

족관절 외반 변형의 발생에 영향을 미치는 인자로는 수술 시의 나이가 유일한 인자로 보고되고 있으며, 10세에서 12세이하인 경우에는 외반 변형의 가능성이 높아 경비골의 유합을 하는 것이 좋다고 알려져 있다.^{1,6} 본 연구에서도 10세 이하인 3례에서 경비골 유합술을 시행하여 추시 관찰한 결과 족관절의 외반 변형은 보이지 않았으며(Fig. 3), 13세인 1례에서는 경비골을 유합술을 시행하지 않았지만 최종 추시에서 외반 변형을 보이지 않았다(Fig. 4).

또한 외반 변형을 방지하기 위해 비골의 절개시에 원위 비골의 길이가 최소한 6 cm 이상이 되도록 하

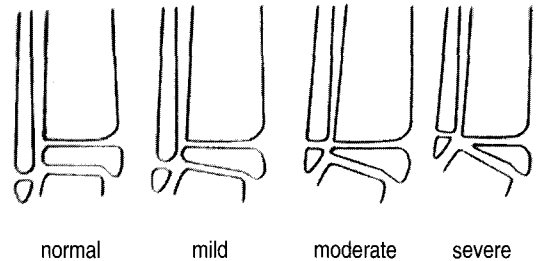


Fig. 2. Photography showing degree of lateral wedging of the tibial epiphysis.

Table 2. Evaluation data

Case	Degree of Epiphyseal wedge	AP mortise angle		Intermalleolar angle	
		Postoperative	Final	Postoperative	Final
1	Normal	92	93	68	70
2	Mild	90	91	72	76
3	Normal	90	91	80	83
4	Normal	90	90	78	80

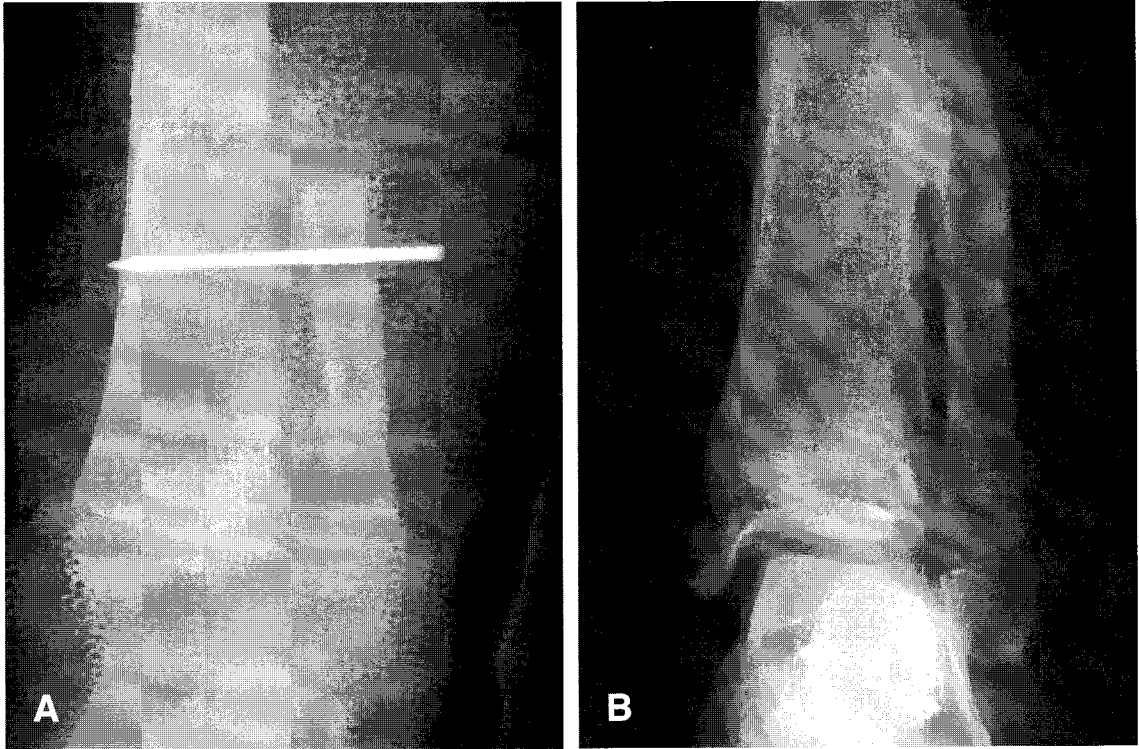


Fig. 3. A. Postoperative radiography showing distal tibiofibular synostosis after the harvest of 6 cm of a vascularized fibula graft.

B. Six years after operation, no valgus deformity was shown but mild lateral wedge of epiphysis was visible.

는 것이 좋다고 알려져 있으며,^{5,11,15} Omokawa 등¹³은 원위 비골의 길이가 3.5 cm가 남게 공여부에서 비골을 적출한 1세 환아를 9년 추시한 결과 경비골의 유합술을 생비골 이식술시에 동시에 시행하였지만 족관절의 진행성 외반 변형이 발생하였다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 13세인 1례에서 절개 후 남는 원위 비골의 길이가 5 cm이었으나 외반 변형이 발생하지 않았는데 이는 외반 변형의 발생은 나이에 의해 영향을 많이 받는 것으로 사료된다.

생비골 이식술을 시행 후에 족관절의 진행성 외반 변형을 방지하기 위해서 족관절의 외측 지지대를 유지하는 방법으로 경비골의 완전 유합술(definitive synostosis), 경비골의 일시적 유합술(temporary synostosis), 그리고 절제된 비골 부위에 동종 골을 이용한 비골 재건이 시도되고 있다. 동종 골을 이용한 비골의 재건에 대한 결과는 다양하게 보고되고 있는데, Gilbert와 Brockman³은 동종 골을 이용한 비골의 재건을 시행한 결과 67%에서 동종 이식 골

과 비골의 유합을 얻었고 또 외반 변형을 막을 수 있었다고 보고 하였으나 Omokawa 등¹³은 6명 중 5명에서 동종 이식 골과 비골간 불유합으로 인해 외반 변형을 효과적으로 막을 수 없었다고 보고 하면서 동종 골을 이용한 비골의 재건은 외반 변형의 예방에 적절치 않다고 보고 하였다.

경비골 유합술은 1967년에 Langenskiold⁷에 의해 비골의 선천성 가관절증에서 족관절의 외반 변형을 예방하기 위하여 시도되었고, 1997년에 Moon 등¹²은 후천성 비골 가관절증에서 경비골 유합술의 결과를 보고하였다. 생비골 이식술 후에 공여부의 족관절 외반 변형을 예방하기 위해 Omokawa 등¹³이 경비골 유합술을 시행한 결과 족부의 외반 변형을 방지할 수 있었다고 하였으나 Kanaya 등⁶은 경비골 유합술을 하여도 족관절의 외반 변형을 예방할 수는 없고 단지 외반 변형의 진행을 늦출 뿐이라고 하였다. 한편, Fragniere 등²은 경비골간 나사못을 이용한 경비골 유합술을 보고하면서 그 술기가 간단

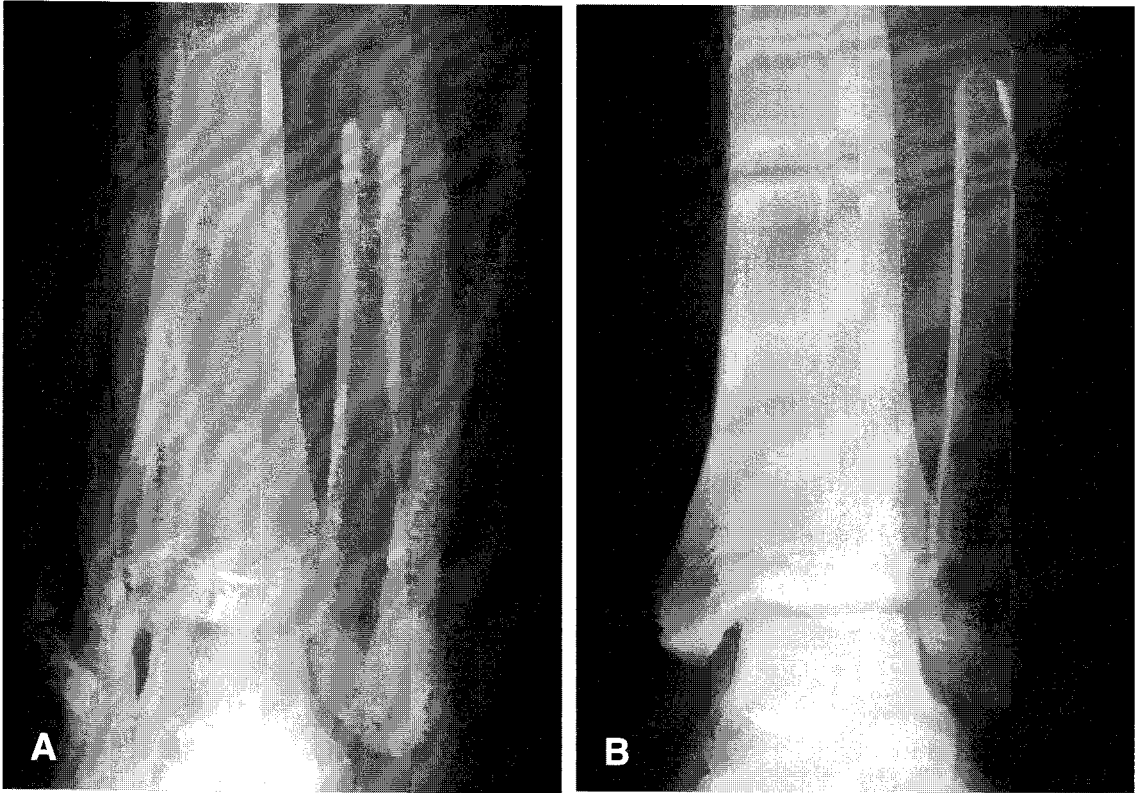


Fig. 4. A. A 13-year-old boy was treated with a vascularized fibular graft without tibiofibular synostosis of donor site
B. Eight years after operation, no valgus deformity was shown.

하여 수술 시간을 단축할 수 있고 또 족관절의 운동에 더 생리적이면서 족관절의 외반 변형을 예방할 수 있다고 하였다. 그러나 한시적인 경비골 나사못을 이용한 경비골 유합술의 술기에 대해서는 여러 학자들이 보고를 하였지만 그 효용성에 대한 보고는 충분하지 않다.^{1,16,17} 본 저자들은 비골을 적출한 후에 원위 비골의 상단 끝 부분에 한 개 또는 두 개의 K-강선으로 경비골간을 횡 고정하고 자가 골 이식을 시행하는 방법으로 경비골 유합술을 시행하였으며, 추시 방사선 사진에서 경비골 유합이 이루어지면 K-강선을 제거하였다. 저자들이 사용한 이러한 방법은 생비골 이식술 시에 간편하고 빨리 경비골 유합을 할 수 있어 소요되는 수술 시간을 단축할 수 있는 장점이 있으며, 또한 최종 추시 시에 외반 변형의 발생을 효과적으로 방지할 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결 론

소아에서 생비골 이식후에 공여부 합병증으로 족관절의 외반 변형이 발생할 수 있으며, 경비골 유합술은 족관절의 외반 변형을 효과적으로 방지할 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Dean GS, Kime RC, Fitch RD, et al.: *Treatment of osteonecrosis in the hip of peridiatric patients by free vascularized fibular graft. Clin Orthop, 386:106-113, 2001.*
- 2) Fragniere B, Wicart P, Mascard E, Dubousset J: *Prevention of ankle valgus after vascularized fibular grafts in children. Clin Orthop, 408:245-251, 2003.*
- 3) Gilbert A and Brockman R: *Congenital pesu-*

- arthrosis of the tibia: long-term follow-up of 29 cases treated by microvascular bone transfer. Clin Orthop, 314:37-44, 1995.*
- 4) Hsu LCS, Yau APMC, O'Brien JP and Hodgson AR: *Valgus deformity of the ankle resulting from fibular resection for a graft in subtalar fusion for children. J Bone Joint Surg, 54(A):585-594, 1972.*
 - 5) Jupiter JB, Bour CJ and May JW: *The reconstruction of defects in the femoral shaft with vascularized transfer of fibular bone. J Bone Joint Surg, 65(A):365-374, 1987.*
 - 6) Kanaya K, Wada T, Kura H, Yamashita T, et al.: *Valgus deformity of the ankle following harvesting of a vascularized fibular graft in children. J Reconstr Microsurg, 18:91-96, 2002.*
 - 7) Langenskiold A: *Pseudarthrosis of the fibula and progressive valgus deformity of the ankle in children: treatment by fusion of the distal tibial and fibular metaphyses. J Bone Joint Surg, 49(A):463-469, 1967.*
 - 8) Lee EH, Goh JCH, Helm R, Pho RWH: *Donor site morbidity following resection of the fibula. J Bone Joint Surg, 72(B):129-131, 1990.*
 - 9) Lee KS, Han SB, Hwang IC, and Song HS: *The evaluation of donor site after transfer of free osseous and osteocutaneous flap of fibula. J Korean Micro Surg, 10:75-80, 2001.*
 - 10) Minami A, Kasachima T, Iwasaki N, et al.: *Vascularized fibular grafts: an experience of 102 patients. J Bone Joint Surg, 82(B):1022-1026, 2000.*
 - 11) Minami A, Usui M, Ogino T and Minami M: *Simultaneous reconstruction of bone and skin defects by fibular graft with a skin flap. Microsurgery, 7:38-43, 1986.*
 - 12) Moon MS, Rhee SK, Lee HD, et al.: *Valgus ankle secondary to acquired fibular pseudarthrosis in children: long-term results of the Langenskiold operation. Bull Hosp Jt Dis, 56:149-155, 1997.*
 - 13) Omokawa S, Tamai S, Takakura Y, et al.: *A long-term study of the donor-site ankle after vascularized fibular grafts in children. Microsurgery, 17:162-166, 1996.*
 - 14) Pho RWH, Levack B, Satku K, Patradul A: *Free vascularized fibular graft in the treatment of congenital pseudarthrosis of the tibia. J Bone Joint Surg, 67(B):64-71, 1985.*
 - 15) Taylor GI: *The current status of free vascularized bone grafts. Clin Plast Surg, 10:185-191, 1983.*
 - 16) Weiland AJ, Moore JR and Daniel PK: *Vascularized bone autografts: experience with 41 cases. Clin Orthop, 174:87-95, 1983.*
 - 17) Weiland AJ, Weiss APC, Moore JR, Toro VT: *Vascularized fibula grafts in treatment of congenital pseudarthrosis of the tibia. J Bone Joint Surg, 72(A):654-659, 1990.*