

## 소아에서 유리 생비골 이식으로 인한 비골 부분결손이 족관절에 미치는 영향

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

한 수 봉 · 전 인 모

— Abstract —

### Effects of Partial Defect of Fibular Shaft on the Ankle in Children

Soo Bong Hahn, M.D. and In Mo Chun, M.D.

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

Free vascularized fibula is often used in orthopaedic reconstructive surgery because the fibula is a straight cortical bone, long enough, and has a long vascular pedicle. But morbidity is occurred at the donor site which may cause problems at the ankle in children.

We reviewed 10 cases who had free vascularized fibula transfer at the Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine from January 1984 to June 1989.

This study is attempted to evaluate the effects of fibular defect on the ankle in children and the results of treatment.

Free vascularized fibula transfer was done in 5 cases due to ossifying fibroma, 3 cases due to nonunion of fracture and 2 cases due to congenital pseudoarthrosis.

The average valgus deformity was 3 degrees in 2 cases in which distal tibiofibular fixation was done with one screw and 6 degrees in 8 cases in which distal tibiofibular fixation was not done. Three cases had severe valgus deformity and secondary operation was done. The attended type of operation was distal tibiofibular fusion in 3 cases. The valgus deformity was changed after distal tibiofibular fusion from 4 degrees to 3 degrees in 3 cases. The size of fibular defect did not effect on the degree of valgus deformity of the ankle.

In conclusion, fibular defect can cause valgus deformity of the ankle in children and early distal tibiofibular fusion is recommended to prevent valgus deformity of the ankle in growing child who has defect on fibular.

**Key Words :** Ankel, Fibular graft, Children

\* 통신저자 : 한 수 봉

서울특별시 서대문구 신촌동 134  
연세대학교 의과대학 정형외과학교실

\* 본 논문의 요지는 제39차 정형외과학회 추계학술대회에서 구연되었음.

## I. 서 론

사지의 광범위한 외상, 골 감염 및 골 종양 등의 치료 과정에서 발생하는 광범위한 골 결손의 재건을 위한 방법에는 인공 구조물 치환술(prosthetic replacement), 동종골 이식술(allograft), 고식적인 자가골 이식술, 그리고 자가 생골 이식술 등이 있다.

고식적인 골 이식 방법을 사용한 경우 이식골의 흡수나 불유합 등으로 결과가 만족스럽지 않았으나 혈관 부착 생골을 골 결손 부위에 이식하여 이러한 고식적인 골 이식의 문제점이 많이 극복되었다.

혈관 부착 생골 이식술에 사용되는 부위는 비골, 늑골, 그리고 장골능이 있으나 비골의 경우 치밀골이고 견고하며 체중 부하에 적합한 장관골이며 비골 동맥 및 정맥의 직경이 비교적 커서 혈관 문합하기에 용이하다는 장점이 있다.

유리 생비골 이식은 이러한 장점때문에 골 결손부 재건술<sup>7,12,15</sup>에 많이 쓰이나, 소아의 경우에는 비골 부분결손으로 인하여 공여부의 족관골에 변형을 초래할 수 있다<sup>8,10,13,14</sup>.

저자들은 비골 부분결손이 성장기 족관절에 미치는 영향과 치료 결과를 알아보고자, 비골 결손이 있던 10명의 환자의 10례의 족관절에 대해 분석 고찰한 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

## II. 연구 대상 및 방법

저자들은 1984년 1월부터 1989년 6월까지 연세대학교 의과대학 정형외과에서 유리 생비골 이식술을 시행받은 10명의 환자의 10례의 공여부 족관절을 대상으로 비골 부분결손이 소아의 족관절에 미치는 영향에 대해서 분석 고찰하였다.

추시기간은 비골 부분결손이 생긴 후 최소 4년 9개월에서 최대 9년 3개월로 평균 7년 2개월이었다.

### 1. 성별 및 연령 분포

남녀비는 7:3이었으며, 유리 생비골 이식으로 비골 부분결손이 발생한 연령은 최소 3년에서 최대 13년 4개월로 평균 7년 4개월이었다.

### 2. 이환 부위

좌측 족관절이 4례 그리고 우측 족관절이 6례를 차지하였다.

### 3. 비골 부분결손의 원인

비골 부분결손의 원인으로는 유리 생비골 이식술 후 공여부 족관절이 10례를 차지하였다.

유리 생비골 이식술을 시행받은 수혜부 병변으로는 화골성 섬유종(Fig. 4) 5례, 불유합 골절(Fig. 1) 3례, 그리고 선천성 경비골 가관절증이 2례를 차지하였다(Table 1).

Table 1. Etiology of fibular defect

Etiology	No. of patients
Donor site of vascularized fibular graft	10
Ossifying fibroma	(5)
Nonunion fracture	(3)
Congenital Pseudoarthrosis	(2)
Total	10

### 4. 이식된 유리 생비골 길이

이식된 유리 생비골의 크기는 최소 7cm에서 최대 21cm으로 평균 14cm이었으며, 공여부의 족관절의 안정성을 위하여 유리 생비골 이식술 시행시 전체 비골 길이의 25% 이상을 원위부에 남기었다(Fig. 2). 그러나 2례에서는 수혜부 병변이 광범위하여 공여부 족관절에 비골을 원위부에 25% 미만을 남기었다(Fig. 5).

### 5. 외반 변형의 수술적 치료

비골 결손부 족관절에 나사못을 이용한 원위 경비골 고정술을 2례에서 시행하였으나, 추시 관찰도중 나사못의 이완과 외반 변형의 진행으로 2차적으로 원위 경비골 유합술을 시행하였으며, 외반 변형이 심한 1례에서는 원위 경비골 유합술을 시행하였다(Table 2).

Table 2. Treatment of valgus deformity

Treatment	No.
Distal tibiofibular fixation followed by fusion	2
Distal tibiofibular fusion	1
Total	3

**Table 3.** Data of cases

No.	Age at defect(yrs.+mos.)	Sex	Disease	Tx.	Size of fibular defect	Valgus angle (before fusion)(latest)	Initial fixation	DTFF	F.U. (yrs.+mos.)
1	5+3	M	O.F.	FVFG	17cm	5	-	-	9+3
2	3+6	M	O.F.	FVFG	17.5cm	3	-	-	6+2
3	8+2	F	O.F.	FVFG	16.5cm	-2	-2	+	5+6
4	12+11	F	O.F.	FVFG	21cm	5	-	-	7+10
5	6+6	M	O.F.	FVFG	18cm	8	6	+	7+4
6	5+3	M	C.P.	FVFG	7cm	6	6	-	4+9
7	13+4	M	N.U.	FVFG	14cm	10	-	-	7+9
8	3+0	M	C.P.	FVFG	10cm	11	-	-	7+11
9	9+7	M	N.U.	FVFG	11cm	10	-	-	8+9
10	5+5	F	N.U.	FVFG	8cm	10	-	-	5+11

O.F. : ossifying fibroma,

C.P. : congenital pseudoarthrosis,

FVFG : free vascularized fibular graft,

DTFF : disal tibiofibular fusion.

N.U. : nonunion fracture,



**Fig. 1.** Preoperative radiographs show infected nonunion state of left tibia with angular deformity.

### III. 결 과

#### 1. 외반 변형의 정도

비골 결손이 있던 12례의 족관절의 외반 변형의

**Table 4.** Degree of valgus deformity

Degree	No. of patients
<5	3
5-10	7
Total	10

정도는 5도 미만 3례, 5도에서 10도 사이 7례를 차지하였다(Table 4).

#### 2. 원위 경비골 고정술과 외반 정도

유리 생비골 이식술을 시행한 10례중 2례에서는 공여부 족관절에 유리 생비골 이식술 시행시 나사못을 이용한 원위 경비골 고정술을 시행하였으나, 추시 관찰도중 나사못의 이완(loosening) 소견과 족관절의 외반 변형이 진행되어 경비골 원위부 유합술을 시행하였다. 나머지 8례의 족관절은 비골 부분결손 족관절의 고정술을 시행하지 않았다(Fig. 2, 3). 유리 생비골 이식술을 시행시 긴 수술시간이 필요하게 된다. 긴 수술로 인해 소아 환자의 상태가 좋지 않은 경우 이식된 유리 생비골이 안정된 다음에 이차적으로 경비골 원위부 고정술을 시행하려 했으나, 적극적인 권유에도 불구하고 당장은 불편이 없다고 수술을 미룬 경우 경비골 원위부 고정술을 시행하지 못하였다.

유리 생비골 이식술시 공여부 족관절에 원위 경비골 고정술을 시행한 2례에서는 평균 3도, 원위 경비

골 고정술을 시행하지 않은 8례는 평균 6도의 외반 변형을 나타내었다(Table 5).

### 3. 원위 경비골 유합술과 외반 정도

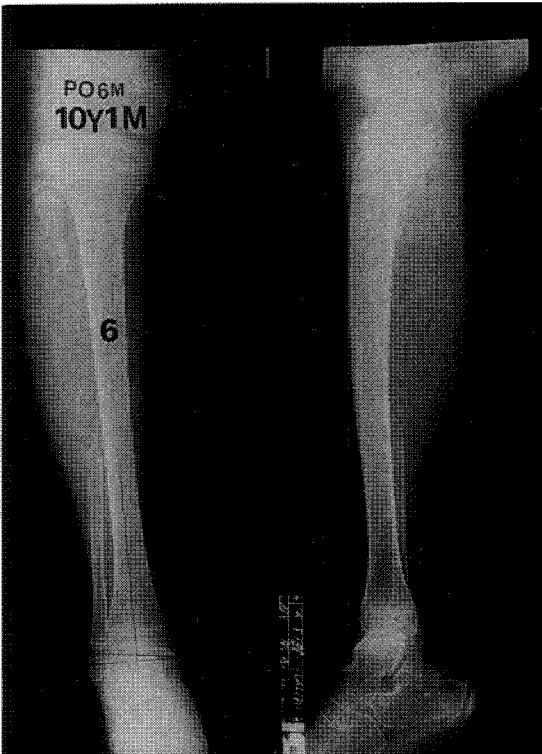
추시 관찰도중 원위 경비골 고정술을 시행시 사용한 나사못의 이완(loosening) 소견을 나타낸 2례와 외반 변형이 심한 1례에서 원위 경비골 유합술을 시

**Table 5.** Distal tibiofibular fixation and valgus deformity

Group	Case	Valgus angle
Fixation group	2	3
Nonfixation group	8	6

**Table 6.** Change of valgus deformity after fusion

	No.	Valgus angle
Preoperative angle	3	4
Latest follow up angle	3	3



**Fig. 2.** Radiographs of donor site after free vascularized fibular graft show 6 degrees valgus deformity.

행하였는데 외반 변형의 정도는 술전 4도에서 수후 추시 기간중 3도로 변화하였다(Table 6).

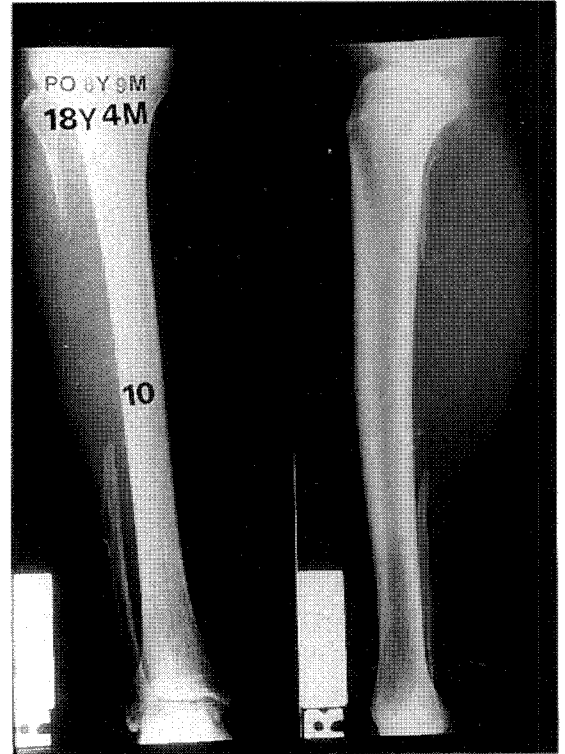
비골 부분결손이 있는 족관절중 원위 경비골 유합술을 시행하지 않은 7례는 외반 변형의 정도가 최소 3도에서 최대 11도로 평균 7.7도의 외반 변형을 나타내었다.

### 4. 비골 부분결손의 크기와 외반 정도

비골 결손의 크기가 10cm 미만인 경우 외반 변형은 7도 그리고 21cm에서 25cm 사이인 경우는 5도의 외반 변형을 나타냈으며, 족관절의 외반 정도는 비골 결손의 크기와는 무관하였다(Table 7).

**Table 7.** Valgus diformity and size of fibular defect

Size	Case	Valgus angle
<10cm	3	7
11-15cm	2	10
16-20cm	4	4
21-25cm	1	5



**Fig. 3.** Radiographs after 8 years 9 months show 10 degrees valgus deformity after operation.

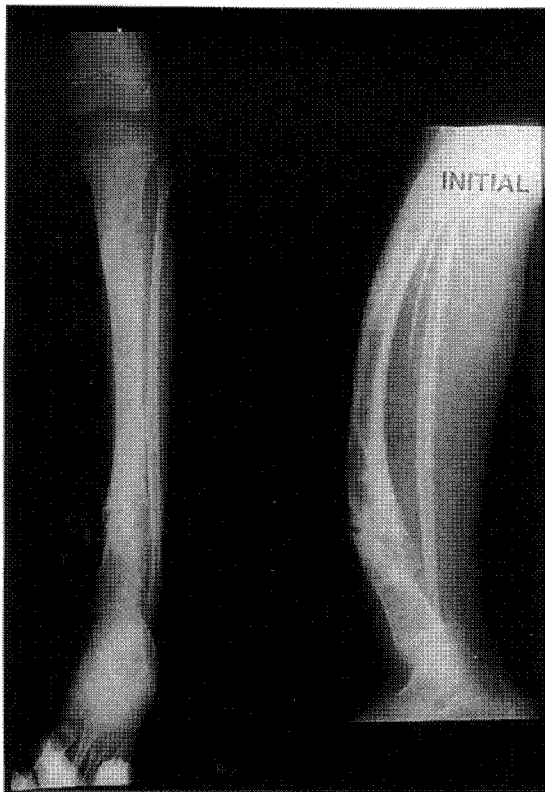


Fig. 4. Preoperative radiographs show massive ossifying fibroma on left tibia with bowing deformity.

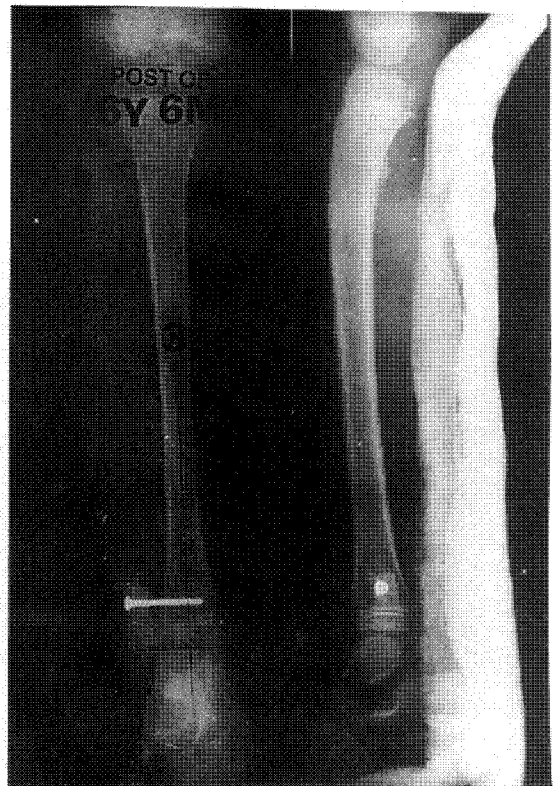


Fig. 5. Radiographs of donor site after free vascularized fibular graft show 3 degrees valgus deformity. Distal tibiofibular fixation was done with one screw.

#### IV. 고 찰

1960년 Jacobson과 Saurez<sup>9)</sup>가 현미경을 이용한 미세혈관 봉합을 최초로 보고한 이래 1975년 Taylor<sup>11)</sup> 등은 경골에 발생한 골결손 재건을 위해 유리 생비골 이식술을 시행하였다.

생비골 이식은 통상 골이식술에서의 잠행성 치환 없이 신생골 형성과 골유합이 조기에 일어날 수 있으며 10cm 이상의 골결손부에 사용할 수 있다는 장점으로 유리 생비골 이식술은 광범위 골결손부 재건술에 자주 사용이 된다<sup>1,2,9)</sup>. 그러나 소아의 경우에는 공여부의 비골 결손으로 인하여 성장기 족관절에 형태적 변화를 초래할 수 있다<sup>4,10,13,14)</sup>.

Bohm<sup>8)</sup>에 의하면 정상적인 소아에 있어서 족관절은 성장에 따라 경골의 장축과 족관절이 이루는 각도는 태어났을때 10도의 외반 변형, 1세가 되면 6도의 외반 변형, 그리고 10세가 되면 거의 0도에 가깝게 된다고 한다.

1968년 Wiltse<sup>5)</sup>는 비골 결손이 있는 소아에 있어서 족관절의 외반 변형이 초래되는 증례를 보고한 이래로 족관절의 외반 변형이 생기는 기전과 치료법에 대해서 보고하여 왔다. 그는 비골 결손이 있는 소아에 있어서 족관절의 성장은 경골과 비골의 다른 성장률<sup>6)</sup>때문에 비골 결손이 있는 족관절은 외반 변형을 초래하며 비골 결손을 위하여 골이식술을 시행해 결손을 제거해 주거나 골이식술로 비골 결손이 해결되지 못하는 경우 원위 경비골 유합술을 시행하며 그리고 성장이 거의 끝난 경우에는 절골술이 필요하다고 하였다<sup>14)</sup>.

Boyd<sup>4)</sup>는 비골의 선천성 결함이 있는 소아의 경우 족관절의 외반 변형을 나타내며 이는 성장에 따라 커지고 수술적 치료 방법으로는 경골의 과상부 절골술(supramalleolar osteotomy)을 권하였다.

저자들은 유리 생비골 이식술 시행시 2례에서는

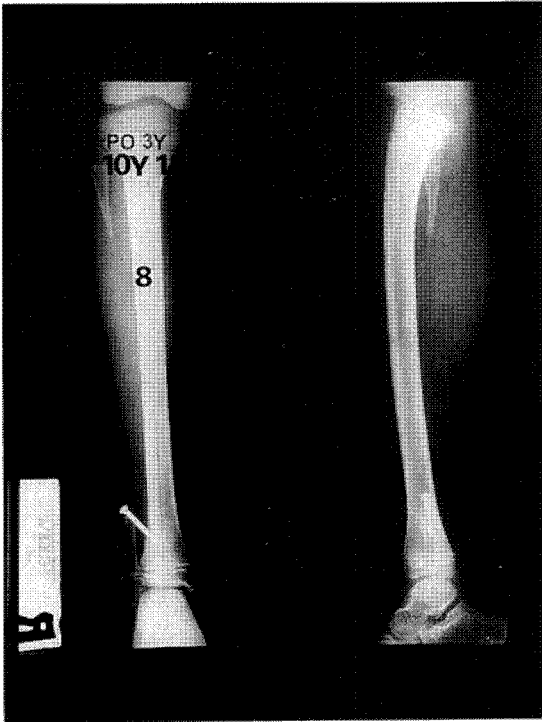


Fig. 6. Radiographs after 3 years after operation show loosening of previously inserted screw and 8 degrees valgus deformity of ankle.

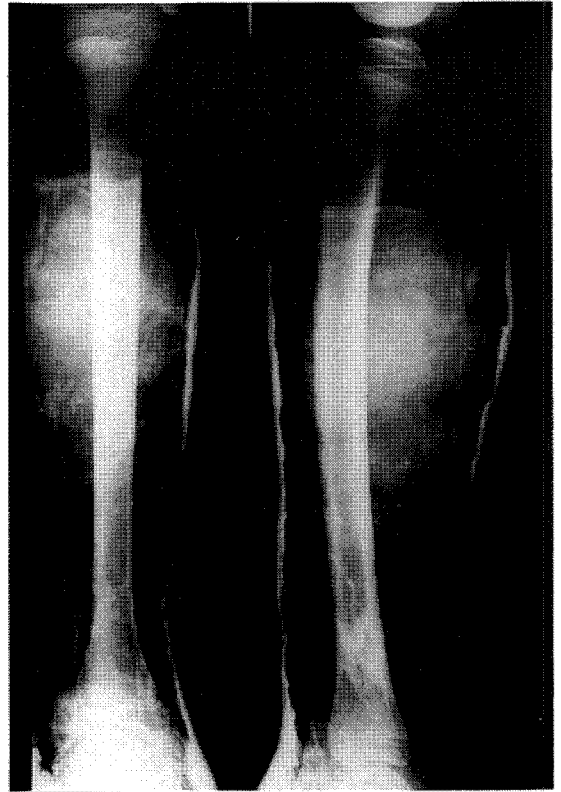


Fig. 7. Radiographs after distal tibiofibular fusion.

성장에 따른 공여부 족관절의 외반 변형 방지를 위해 나사못을 이용한 공여부 족관절의 원위 경비골 고정술을 시행하였다.

유리 생비골 이식술 시행시 공여부 족관절에 나사못을 이용한 원위 경비골 고정술을 시행한 2례 모두 술후 2년과 3년째 삽입한 나사못의 이완(loosening) 소견과 나사못의 끝부분이 경골 원위부로 향하는 것을 볼 수 있었다(Fig. 6).

이는 비골 결손으로 인해 하지 성장에 따라 정상적인 비골의 성장이 지체되어 경골의 성장에 비례하여 비골이 성장하지 못하며, 공여부 족관절의 체중 부하에 따라 공여부 족관절의 비골이 근위부로 이동하기 때문으로 사료된다.

성장기 소아에서 비골 결손시 비골 근위에서 원위로 향하는 정상적인 성장자극의 상실로 인하여 외반 변형을 초래한다고 하였다<sup>14)</sup>.

저자들의 경우 비골 부분결손의 크기가 10cm 미만인 경우 이완된 족관절은 7도의 외반 변형, 그리고 21cm에서 25cm 사이인 경우는 5도의 외반 변형을 나

타냈다. 비골 부분결손이 생긴 경우 모두 족관절에 외반 변형을 초래했지만 비골 결손의 크기와 족관절의 외반 변형 정도는 무관하였다.

이는 성장자극의 상실로 인하여 외반 변형을 초래한다는 것과 일치하였다.

소아에 있어서 족관절에 외반 변형이 예상되거나, 있는 경우 외반 변형에 대한 치료로서 골격이 성장될 때까지는 보조기를 사용하여 교정하며, 성장이 끝난 경우에는 과상부 절골술(supramalleolar osteotomy)를 시행할 수 있다.

1967년에 Langenskiold<sup>10)</sup>는 비골에 가관절증이 있는 소아 3례를 대상으로 골이식술을 이용한 경골과 비골의 원위부 유합술을 통해서 성장기 족관절의 외반 변형을 예방하고 외반 변형의 진행을 막을수 있다고 하였다. 그는 또한 나사못을 이용한 원위 경비골 고정술로는 성장하는 족관절의 변형을 방지할 수 없었으며, 반드시 골이식술을 이용한 원위 경비골 유합술이 필요함을 강조하였다.

저자들이 경험한 10례의 족관절중 조기에 나사못

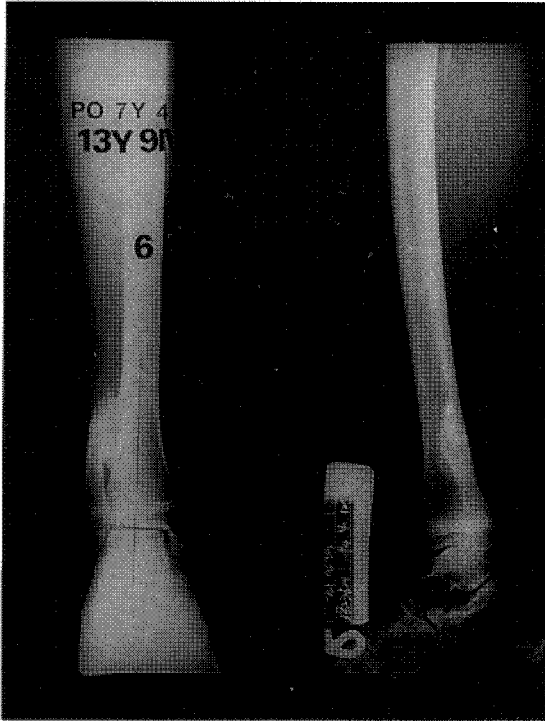


Fig. 8. Radiographs after 7 years 4 months after operation show 6 degrees valgus deformity and union state of distal tibiofibular fusion area.

을 이용한 원위 경비골 고정술을 시행한 2례의 경우 평균 3도의 외반 변형, 원위 경비골 고정술을 시행하지 않은 8례의 족관절은 평균 7도의 외반 변형을 보여 원위 경비골 고정술이 일시적으로는 외반 변형을 예방하는데 효과가 있으나 나사못을 이용한 단순 고정술로는 이환된 족관절의 안정성을 유지할 수 없기 때문에 비골 결손이 있는 소아의 경우는 족관절의 외반 변형을 예방하기 위해서는 원위 경비골 유합술이 필요하였다(Fig. 7).

원위 경비골 유합술을 시행한 3례의 족관절은 술전 외반 정도가 4도에서 술후 추시 기간중 3도로 변화되었으며 이는 경비골 원위부 유합술로 외반의 진행을 막을수 있었다(Fig. 5, 8).

결론적으로는 비골 결손이 있는 소아에서는 성장에 따라 족관절의 외반 변형을 초래할 수 있으며, 조기에 원위 경비골 유합술을 시행할 경우 성장에 따른 족관절의 외반 변형의 진행을 막을수 있을 것으로 사료된다.

#### IV. 요약

저자들은 비골 결손이 성장기 족관절에 미치는 영향과 치료 결과를 알아보고자, 1984년 1월부터 1993년 6월까지 연세대학교 의과대학 정형외과에서 유리 생비골 이식술을 시행받은 10명의 환자의 10례의 공여부 족관절을 대상으로 평균 7년 2개월간 추시 관찰한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 유리 생비골 이식술을 시행받은 수혜부 병변은 화골성 섬유종 5례, 불유합 골절이 3례, 그리고 선천성 경비골 가관절증이 2례였다.

2. 유리 생비골 이식술시 공여부 족관절에 나사못을 이용한 원위 경비골 고정술을 시행한 2례는 평균 3도의 외반 변형, 고정술을 시행하지 않은 8례는 평균 6도의 외반 변형을 나타냈다.

3. 외반 변형이 심한 3례에서는 이차적으로 수술적 치료가 필요하여, 3례에서 원위 경비골 유합술을 시행하였다. 원위 경비골 유합술을 시행한 3례에서는 외반 각도가 술전 4도에서 술후 추시기간중 3도로 변화되었다.

4. 이환된 족관절의 비골 부분결손의 크기와 외반 변형의 정도와는 무관하다.

결론적으로 소아에서의 비골 부분결손은 결손 크기에 관계없이 또한 비골의 중간부나 근위부나 관계없이 족관절의 외반 변형을 초래할 수 있으며, 조기에 원위 경비골 유합술을 시행한 경우에는 외반 변형의 진행을 막을수 있을 것으로 사료된다.

#### REFERENCES

- 1) 유명철, 정덕환, 한정수, 신문호 : 장관골 골종양 제거후 생비골을 이용한 재건술. *대한정형외과학회지*, 23:861-686, 1988.
- 2) 한수봉, 강응식, 원예연 : 혈관부착 생골이식술을 이용한 척추 및 사지의 재건. *대한정형외과학회지*, 29:176-184, 1994.
- 3) Bohm M : Das Menschliche Bein. 1st ed. Stuttgart. Ferdinand Enke, 42-74, 1935.
- 4) Boyd HB : Congenital Pseudoarthrosis. Treatment by Dual Bone Grafts. *J Bone Joint Surg*, 23:497-515, 1941.
- 5) Chen ZW and Yan W : The study and clinical application of the osteocutaneous flap of the fibula. *Microsurgery*, 4:11-17, 1983.

- 6) **Digby K** : The measurement of Diaphyseal Growth in Proximal and Distal Direction. *J. Anat. Physilo.*, 50:187-196, 1915.
- 7) **Gidumal R, Wood MB, Sim FH, and Shives TC** : Vascularized bone transfer for limb salvage and reconstruction after resection of aggressive bone lesions. *J Reconstr Microsurg*, 3:183-188, 1987.
- 8) **Hsu LSC, O'Brien JP, Yau APMC, and Hodgson AR** : Valgus deformity of the ankle in children with fibular pseudoarthrosis. Results of treatment by bone-grafting of the fibula. *J Bone Joint Surg*, 56-A:503-510, 1974.
- 9) **Jacobson JH and Saurez EL** : Microsurgery in anastomosis of small vessels. *Surgical Forum*, 11:243-345, 1960.
- 10) **Langenskiold A** : Pseudoarthrosis of the fibula and progressive valgus deformity of the ankle in children. Treatment by fusion of the distal tibial and fibular metaphyses. Review of three cases. *J Bone Joint Surg*, 49-A:463-470, 1967.
- 11) **Taylor GI, Miller GDH, and Ham FJ** : The free vascularized bone graft. A clinical extension of microrvascular technique. *Plast Reconstr Surg*, 55:533-544, 1975.
- 12) **Weiland AJ, Weiss AP, Moore JR and Tolo VT** : vascularized fibular grafts in the treatment of congenital pseudoarthrosis of the tibia. *J Bone Joint Surg*, 72-A:654-662, 1990.
- 13) **Wiltse LL** : Valgus of the Ankle after Removing a Segment of the Fibula in Children. In Proceedings of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. *J Bone Joint Surg*, 50-A:829-830, 1968.
- 14) **Wiltse LL** : Valgus deformity of the ankle. A sequel to acquired or congenital anomalies of the fibula. *J Bone Joint Surg*, 54-A:595-606, 1972.
- 15) **Wood MB, Cooney WP III, and Shives Tc** : Posttraumatic lower extremity reconstruction by vascularized bone graft transfer. *Orthopaedics*, 7:255-263, 1984.