

경골 골절 부전유합 치료에 있어서 비골 부분 절제술의 의의

국립의료원 정형외과

문성철 · 곽호윤 · 조덕연 · 김기용

= Abstract =

Partial Fibulectomy for Non-union of the Tibia

Seong Cheol Moon, M.D., Ho Yoon Kwak, M.D., Duck Yun Cho, M.D.
and Key Yong Kim, M.D.

From the Department of Orthopaedic Surgery, National Medical Center, Seoul, Korea

One may sometimes complicated with non-union of the tibia with intact fibula or comparatively early united fibular fracture during the cause of treatment of crural fractures. So that the fibula is to strut the tibial fragment preventing effective contact.

Several authors have sporadically reported the removal of a portion of fibula may increase potential compression force across the tibial fracture site and promote bony union of non-delayed union of the tibia.

Partial fibulectomy was performed in 9 patients with established nonunion of the tibia at National Medical Center from 1975 to 1982.

The results were as follows:

1. Healing occurred in 8 of the 9 cases, and average time to union was 7.4 months after fibulectomy.
2. In one case performed B-K amputation due to intractable infection after partial fibulectomy.
3. The average shortening of the involved lower limb was about 1.9 cm.
4. All cases did not have significant symptoms at the fibulectomy site after union.
5. Partial fibulectomy proved to be a relatively effective method for the treatment of nonunion of the tibia.

Key Words: Partial fibulectomy.

I. 서 론

교통사고의 대형화 및 산업재해의 빈발로 큰 외력에 의한 심한 경골 골절이 점차 증가하는 추세를 보이고 있다.

특히 경골은 전내측면이 얇은 연부조직으로만 싸여있어 골절시 타골절보다 개방성인 경우가 많고 또한 심한 연부조직 손상과 피부피사에 의한 골노출, 감염, 지연유합 및 부전유합 등 여러가지 합병증을 초래하는 것으로 알려져 있다.

경골 골절시 동반되는 비골 골절은 주로 수상후 약 6 주경에 치유되어 경골에 부전유합이 발생시 비

골 골절은 치유되어 있는 경우가 많다¹⁴⁾.

경골 부전유합 치료시 비골 부분 절제술을 시행함으로써 경골 골절 부위에 대한 비골의 견인 효과를 없애고 경골의 골유합이 이루어질때까지 골절면에 효과적인 압박을 이룰 수 있고 경골의 변형을 교정할 수 있으므로 경골의 지연유합 및 부전유합 치료의 한 방법으로 여러 저자들에 의해 보고되었다^{9, 13, 17, 20)}.

저자들은 1975년 1월부터 1982년 12월까지 본 국립의료원 정형외과에서 경험한 경골 부전유합 환자 중 치료시 비골 부분 절제술을 시행한 9례에서 좋은 결과를 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

경골 부전유합의 치료시 경골 골절부위에 부전유합 소견을 보이고 있고 비골은 유합이 이루어졌던 환자로써 비골 부분 절제술을 시행한 9명을 대상으로 임상 및 X-선 관찰 결과를 분석 검토하였다.

부전유합은 수상 20주 이후에서도 X-선 사진과 임상 소견상 골절된 골말단 부위의 경화 소견이 있으며 골연속성이 없고 가성운동, 체중 부하시 동통 골절부위의 압통 등이 있는 것을 기준으로 하였으며^{7,10)} 유합 기간 판정은 X-선상 골절부위에 골연속

성이 있고 임상적 유합(un-supported, weight bearing, crutch-free, cast-free, brace-free)을 얻을 수 있는 기간을 기준으로 하였다¹⁰⁾.

비골 부분 절제술은 경골의 부전유합 부위에서 3~4cm 정도의 비골 절제를 시행하였으며 비골 부분 절제술 시행시 감염이 없을때는 금속내고정 및 자가골 이식술을 병행하였으며 부전유합 부위에 감염이 있을시는 감염부위에 대한 소파술을 시행하였다.

III. 증례 분석

Table 1

Name	Age/Sex	Mechanism of injury	Associated injury	Soft tissue injury	Location of Fx.
Lee	38/ F	Fall down		Close	M / 3
Sung	23/M	T - A	Cerebral	Open	M / 3
Kim	26/M	T - A	Concussion	Open	P / 3
Choi	29/M	I - A		Open	M / 3
Cho	40/M	T - A		Open	D / 3
Whang	43/M	I - A		Open	D / 3
Kim	32/M	I - A	Cerebral	Open	D / 3
Kang	25/M	T - A	Concussion	Close	M / 3
Park	26/M	I - A	Fx. medial malleolus	Open	M / 3

T-A: Traffic accident, I-A: Industrial accident, P/3: Proximal third, M/3: Middle third, D/3: Distal third

Table 2

Name	Methods of initial Tx. after Fx.	Time interval b/n injury & arrival of hospital	Draining sinus	Treatment before F. R	Duration of immobilization before F.R
Lee	O/R and I/F	9 Mo	+	Removal of implant Curettage (9Mo) Sequestrectomy(17 Mo)	20 Mo (PTB 12 Mo)
Sung	O/R & I/F skin graft	11 Mo	+	Removal of implant Curettage (11 Mo)	7 Mo
Kim	K-wire fixation	1 Mo	+	External Fixation (1 Mo)	1 Mo
Choi	O/R & I/F	32 Mo	+		14 Mo
Cho	O/R & I/F	5 Mo	+		3 Mo
Whang	O/R, screws & wire	27 Mo	+		9 Mo
Kim	C/R, Skeletal traction & cast	5 Mo	-		5 Mo
Kang	Pin cooperation	6 Mo	-		6 Mo
Park	C/R, skeletal traction & cast	8 Mo	-		5 Mo
	Average	12.1 Mo	-		7.8 Mo

() : Time after trauma, F.R.: Fibular resection

연령 분포는 23세에서 49세까지로 대부분이 젊은층에 많았고 9명중 1례에서 여자이고 8례는 남자였다(Table 1).

수상 원인은 산업재해(4명), 교통사고(4명), 추락사고(1명)이었다(Table 1).

동반된 손상은 두부 손상이 2례, 동측의 족관절 골절이 1례이었다(Table 1).

수상시 7례에서 개방성 골절이었으며 2례가 폐쇄성 골절이었다(Table 1).

골절 부위는 중위부가 5례, 원위부 3례, 근위부 1례이었다(Table 1).

전제가 타병원에서 이송되어 내원하였으며 수상 후 타병원에서의 치료는 관혈적 정복술 및 내고정술을 시행한 예가 5례로 가장 많았고 도수 정복술과 골견인술을 시행한 예가 2례, pins and plaster을 시행한 예가 1례, K-강선 고정인 1례이었다(Table 2).

수상후 본원에 내원한 기간은 1개월에서 32개월까지였으며 평균 12.1개월이었고 내원시 5례에서 배농 상태를 보이고 있었다(Table 2).

본원에서 비골 부분 절제술을 시행하기전 치료는 배농상태를 보이고 있는 5례중 2례에서 내고정물 제거술 및 감염부위의 소파술을 시행하였으며 수상

후 1개월에 내원한 1례에서 배농 및 피부 결손이 있어 금속 외고정술을 시행하였다(Table 2).

비골 부분 절제술 시행전까지 석고고정 기간은 1개월에서 20개월까지였으며 평균 7.8개월이었다(Table 2).

수상후 비골 부분 절제술을 시행하기까지의 기간은 5개월에서 32개월이었으며 평균 14.9개월 이었고 비골 부분 절제술후 X-선상 비골 결손은 1cm에서 3.5cm까지였고 평균 1.8이었으며 경골 유합시 3례에서 비골이 유합된 소견을 보였다(Table 3).

비골 부분 절제술을 시행시 감염이 없는 환자 4례에서 압박 금속내고정 및 자가골 이식술을 시행하였으며 배농 상태를 보이고 있는 1례에서 소파술 및 금속 외고정술을 시행하였고 내원시 배농을 보였으나 소파술 및 부골 절제술을 시행후 염증을 치유한 1례에서 금속 내고정술, 자가골 이식술 및 전기 자극 장치를 시행하였다(Table 3).

비골 부분 절제술을 시행후 고정기간은 2개월에서 6개월 사이였으며 평균 4.7개월이었다(Table 3).

비골 부분 절제술후 체중 부하는 가능한 조기 체중부하를 시행하려 하였으나 대부분의 환자가 부전 유합 부위의 통증을 호소하여 평균 4.2개월에서 체중 부하를 시행할 수 있었고 금속 외고정술을 시행

Table 3

Name	Time of F.R after fracture	Fibular Defect measured radio. after F.R	F.R and associated treatment	Duration of immobilization after F.R	Weight bearing time after F. R
Lee	24 MO	1.5cm (1.5cm)	O/R & I/F Bone graft E. S. T.	6 MO (PTB 2MO)	5 MO
Sung	12 MO	3.5cm (union)		5 MO (PTB 2MO)	5 MO
Kim	6 MO	2.5cm (2cm)			5 MO
Choi	32 MO	1.5cm (1.5cm)		3 wks	
Cho	5 MO		Curettage & E/F	2 MO (PTB 1MO)	5 MO
Whang	27 MO	1cm (union)	Removal of implant O/R & I/F Bone graft	3 MO (PTB 1 1/2 MO)	3 MO
Kim	5 MO	1cm (union)	O/R & I/F Bone graft	3 MO	3 1/2 MO
Kang	6 MO	1.2cm (0.5cm)	O/R & I/F Bone graft	4 MO (PTB 1MO)	3 MO
Park	8 MO	2cm (1cm)	O/R & I/F Bone graft	5 MO (PTB 2MO)	3 MO
(A)	14.9 MO	1.8cm		4.7 MO	4.2 MO

(A): Average, F.R: Fibular resection, EST: Electrical stimulation therapy, (): Fibular defect measured radiological after union.

Table 4

Name	Problems after F.R	Treatment after F.R	Union time after F.R.	Residual Shortening	Deformity Loss knee movement (Loss ankle Movement)
Lee		Removal of EST (4 MO)	8 MO	1.5 cm	30° (10°)
Sung			11 MO	3.5 cm	10° ()
Kim	Persistent Draining sinus	Sequestrectomy & Curettage (8 MO)	10 MO	3 cm	20° (10°)
Choi	Intractable Infection	Amputation (3 wks)			
Cho	Skin necrosis Draining sinus	Skin graft(1 MO) Curettage & T-T drainage(2 MO) Removal of E/F(5 MO)	7 MO	2 cm	10°
Whang			8 MO	2.5 cm	40° (10°)
Kim			4 MO	1 cm	
Kang			5 MO	1.5 cm	
Park			7 MO	1 cm	20° (10°)

(): Time after fibular resection

Fig. 1. Post-trauma 11 months. X-ray showed definite bony gapping and marginal sclerosis.

한 2 레에서 X-선상 가골 형성이 나타나기 시작한다고 판단될 때 골절의 안정성을 검사하여 금속 외 고정물을 제거후 P.T.B. 석고 고정장치를 이용하여 체중 부하를 시행하였다(Table 3).

비골 부분 절제술을 시행후 3 레에서 피부 파사 및 배농상태를 보였으며 이중 2 레에서 부골 절제술, 소파술 및 피부 이식술을 시행하였고 1 레에서

Fig. 2. Postop. X-ray (removal of implant, curettage, partial fibulectomy).

심한 염증 및 폐혈증을 보여 술후 3 주에 하퇴부에서 개방성 절단술을 시행하였다(Table 4).

비골 부분 절제술후 임상적 유합을 이룬 기간은 최소 4 개월에서 최장 11 개월 사이였으며 평균 7.4 개월이었다(Table 4).

임상적 유합후 하지 단축은 반대측과 비교를 하였는데 최하 1 cm에서 최고 3.5 cm 사이 단축을 나

Fig. 3. Postop. 11 months. X-ray showed firm bony union in tibia and fibula.

Fig. 4. Post-trauma 6 months. X-ray showed bony gapping.

Fig. 5. Postop. 3 months. X-ray showed callus formation, suggesting union evidence.

타내었고 2cm 이하 단축이 5례이었다(Table 4).

관절 운동 장애는 4례에서 슬관절이 10°에서 40° 사이의 운동장애가 있었고 5례에서 10° 이내 운동 장애가 족관절에서 있었다(Table 4).

Fig. 6. Postop. 16 months. After removal of implant X-ray showed firm bony union.

IV. 증례

증례 I : 성○기, 23세, 남자

교통 사고에 의한 개방성 경골 간부 및 비골의 분절골절이었던 환자로 수상 2주후 타병원에서 관혈적 정복술 및 내고정술을 시행후 심부 감염이 발생하여 수상 11개월후 본원 내원시 배농 상태 및 X-선상(Fig. 1) 경골 골절 부위에 부전유합과 비골은 유합된 소견을 보이고 있어 본원에서 내고정물 제거술 및 경골 골절단에 소파술, 비골 부분 절제술을 시행하여(Fig. 2) 5개월간 장하지 석고고정을 시행하였다.

술후 11개월에 임상적 유합을 얻을 수 있었으며 당시 X-선 사진상(Fig. 3) 경골 골절 부위에 골유합 및 비골 부분 절제술 부위의 가골 형성에 의한 유합 소견을 보였다.

증례 2 : 강○봉, 25세, 남자

교통 사고에 의한 두부 손상과 폐쇄성 경골 간부 및 비골 골절이었던 환자로 수상 6개월후 골절 부위의 동통으로 내원하였으며 내원시 X-선 사진상(Fig. 4) 경골 골절단에 부전유합 소견 및 비골 골절은 유합된 소견을 보이고 있어 금속 내고정술 및 자가골 이식술, 비골 부분 절제술을 시행하였다.

술후 3개월 X-선 사진상(Fig. 5) 경골 골절 부위에 가골이 형성되어 P.T.B. 석고 고정 장치를 이용하여 체중 부하를 허용하였으며 술후 5개월에 임상적 유합을 얻을 수 있었으며 술후 16개월(Fig. 6)에 금속 내고정물을 제거하였다.

V. 고 찰

골절의 지연유합 및 부전유합의 원인을 Nicoll¹⁶⁾, Ellis¹⁾, Boyd와 Lipinski¹⁾ 등 많은 저자들이 발표하였으나 Sakellarides 등은¹⁷⁾ 경골 골절에서 지연유합 및 부전유합의 원인을 손상의 중증도(severity of the injury), 분쇄 정도, 골절의 부위, 개방성 여부 치료 과정에서의 잘못된 관혈적 정복술, 감염, 골절단 부위의 이연, 불충분한 고정이 원인이 된다고 하였으며 Urist는²¹⁾ 0.5cm 정도의 이연이 있으면 치유기간이 12개월 내지 18개월 연장되며 1cm 이상시에는 18개월 내지 24개월 연장되어 이연이 지연유합 및 부전유합에 중요한 요인으로 작용한다고 하였고 국내에서 이²⁾ 등은 불충분한 고정 기간 및 수술후 합병증이 부전유합의 주원인을 이룬다고 보고하였고 저자들의 경우에서는 산업재해와 교통 사고에 의한 수상 8례, 개방성 골절 7례, 배농 상태 5례로 연부조직의 광범위한 손상, 개방성 여부 및 감염이 부전유합을 초래하는 중요한 요인으로 작용한다고 추정할 수 있었다.

부전유합의 치료로서 Campbell¹⁸⁾, Henderson¹⁹⁾,

Boyd¹⁶⁾ 등 여러 저자들은 골절면 사이에 삽입되어 있는 섬유성 조직을 완전히 제거하고 골수관을 재관통시키고 견고한 금속 내고정후 자가골 이식술을 시행하는 것이 중요하다고 하였고 Freeland와 Mutz²⁰⁾ 및 국내에서는 송등은²⁾ 경골 골절에 발생한 감염성 부전유합 치료에 있어 골이식술을 시행하기 전에 1회 이상의 감염 부위에 대한 수술(curettage, or sequestrectomy)을 시행후 감염이 잠재형으로 되어 배농이 중지되고 방사선 소견상 부전유합 소견이 존재할 때 Harmon와 후의측방 도달법에 의해 경비골 및 골간막 후면을 노출시킨 후 자가골 이식술을 부전유합 부위에 시행하여 좋은 결과를 얻었다고 보고하였으며 저자들은 비골 부분 절제술 시행시 감염이 없을시는 금속 내고정술 및 자가골 이식술을 병행하였고 부전유합 부위에 감염이 존재할시는 감염부위에 대한 소파술 및 부골제거술을 시행하였다.

경골 골절 치료에서 조기 체중부하에 대하여 Gurd가¹³⁾ 최초로 기술한 이래 Sarmiento^{14,15)} 및 많은 학자들이 여러방법을 고안 시행하여 조기 체중 부하가 골절치유에 도움이되고 석고 고정을 제거한후에도 근육의 위축 정도가 적어 슬관절이나 족관절 운동을 조기에 회복시킬 수 있다고 하였고 Brown⁵⁾은 체중 부하가 골절 치유를 방해하지 않고 반복되는 체중 부하로 하지 근육의 수축, 이완을 일으켜 골절부위와 하지 전체의 혈액 순환이 좋아지게 되어 부종이 빠지고 근육의 긴장력과 강도가 유지되어 석고 고정 제거후 슬관절과 족관절의 운동을 빨리 회복시키게 한다고 주장하였다. 본 저자들은 비골 부분 절제술후 가능한 조기 체중 부하를 시행하려 하였으나 부전유합 부위의 통증으로 인하여 조기 체중 부하를 시행할 수 없었다.

경골의 부전유합이 발생시에 동측의 비골은 수상시 손상을 받지 않았거나 골절후 치유되어있어 internal splint로 작용하여 골절 부위에 종압박을 방지하여 경골 골절치유를 방해하게 되므로 골절면의 접촉 및 종압박력을 증가시키기 위해서 비골을 절제하여야 한다고 여러 학자들에 의해 보고되었다^{18,20)}. 본 저자들은 경골 골절 유합이전에 전례에서 비골이 골절후 유합을 이루고 있어 경골의 부전유합 부위에서 3~4cm 정도의 비골 부분 절제술을 시행하였다.

Sorensen은²⁰⁾ 비골 부분 절제술의 장점을 아래와 같이 열거하였다.

1. 수술적 기술이 간단하여 경험이 부족한 의사에서도 쉽게 시행할 수 있다.

2. 골절의 변형을 쉽게 교정할 수 있다.

3. 경골 골절 부위에 골유합을 이루어 질때까지 효과적인 압박을 가할 수 있다.

4. 수술시 골절 부위를 피하기 때문에 골절부의 손상을 주지않았다.

5. 골절 부위에 피부 결손 및 염증이 있어서 시행할 수 있다.

6. 술후 조기에 거동시킬 수 있어입원 기간을 줄일 수 있다.

7. 골유합이 지연되거나 가성 관절이 발생하기 전에 시행할 수 있다.

Skaellarides 등은¹⁰⁾ 경골 지연유합 및 부전유합시 22명에서 비골 부분 절제술 및 자가골 이식술을 시행하여 평균 10.7개월에 유합을 얻었으며 비골 부분 절제술을 시행하지 않은 34명중 평균 10.9 개월에 유합을 이루어 비골 부분 절제술이 골유합에 도움을 준다고 주장 하였으며 Fernandez-Palazzi는⁹⁾ 14명의 경골 지연유합 환자에 있어서 비골 부분절제술을 시행하여 술후 7~18주에서 전례가 골유합을 이루었다고 하였고 Jesse 등은¹³⁾ 48명의 경골부전유합 환자에서 비골 부분 절제술을 시행하여 37명(77%)에서 술후 평균 25주에서 유합을 이루었다고 보고하였다. 저자들도 9명의 경골 부전유합 환자 치료에 비골 부분 절제술을 시행하여 8례에서 술후 평균 7.4개월에서 유합을 이룰 수 있었다.

VI. 결 과

1975년 1월부터 1982년 12월까지 만 8년간 국립의료원 정형외과에서 치험한 경골 유전부합 환자 중 치료시 비골 부분 절제술을 시행한 9례에서 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 9례중 7례가 수상시 개방성 골절이었고 전례에서 최소 수상 1개월 이후 본원에 내원하였으며 내원시 5례에서 배농이 있었다.

2. 9례중 8례에서 골유합을 얻을 수 있었으며 1례에서 하지 절단을 시행하였다.

3. 비골 부분 절제술은 수상후 5개월에서 32개월 사이에 시행하였고 유합은 술후 평균 7.4개월(4개월~11개월)에서 이룰 수 있었다.

4. 유합후 하지 길이 단축은 평균 1.9cm(1cm ~ 3.5cm)였다.

REFERENCES

1) 송재의 · 고복현 · 이광진 · 윤승호 : 경골 후방골 이식술에 의한 감염성 부전유합 경골골절의 치료. 대한정형외과학회잡지, 제 14권, 제 1호:63,

1979.

- 2) 이한구 · 안제환 · 오인석 · 정민영 : 부전유합에 대한 고찰. 대한정형외과학회잡지. 제 15권, 제 2호:269, 1980.
- 3) Boyd, H.B. and Lipinski, S.W.: *Causes and treatment of non-union of the shaft of the long bones with a review of 741 patients. American Academy of Orthopaedic Surgeons instructional courses Lectures, Vol. 17, St. Louis, C. V. Mosby, 1960.*
- 4) Boyd, H.B., Anderson, L.D. and Johnston, D. S.: *Changing concepts in the treatment of non-union. Clin. orthop. 32:37, 1965.*
- 5) Brown, P.W.: *The early weight bearing treatment of tibial shaft fracture. Clin. Orthop. 105:167, 1974.*
- 6) Campbell, W.C.: *The onlay graft in the treatment of ununited fractures of the long bones. Southern Med. J., 20:107-114, 1972.*
- 7) Edmonson, A.S. and Crenshaw, A.H.: *Campbell's Operative Orthopaedics, 6th Ed. pp761-783, St. Louis. Toronto. London, C.V. Mosby Co., 1980.*
- 8) Ellis, H.: *The speed of healing after fracture of the tibial shaft. J. Bone and Joint Surg., 40-B:42, 1958.*
- 9) Fernandez-Palazzi Federico: *Fibular resection in delayed union of tibial fracture. Acta. Orthop. Scandinav. 40. 105-118, 1969.*
- 10) Freeland, A.E. and Mutz, S.B.: *Posterior bone-grafting for infected ununited fracture of the tibia. J. Bone and Joint Surg. 58-A, 653-657, July, 1976.*
- 11) Gurd, F.G.: *The ambulatory treatment of fracture of the lower extremity. Surg. Gynecol. and Obstet. 70:385, 1940.*
- 12) Henderson, M.S.: *The massive bone graft in ununited fractures. J. Am. Med. Ass., 107: 1104-1107, 1936.*
- 13) Jesse, C.D., Janes, D.H. and Alan, G.L.: *Partial fibulectomy for ununited fractures of the tibia. J. Bone and Joint Surg. Vol. 63-A, No. 9, Dec. 1981.*
- 14) Leach, R.E.: *A means of stabilizing comminuted distal tibial fractures. J. Trauma, 4: 722-725, 1964.*
- 15) Nicoll, E.A.: *Closed and open management of*

- tibial fracture. *Clinical orthop.* 105:144, 1974.
- 16) Rockwood, C.A. and Green, D.P.: *Fractures*, 1st Ed. pp 108-109, Philadelphia Toronto, J. B. Lippincott company, 1975.
 - 17) SaKellarides, H.T., Freeman, P.A. and Grant, B.D.: *Delayed union and nonunion of tibial shaft fractures.* *J. Bone and Joint Surg.*, 46 A, 557-569, 1964.
 - 18) Sarmiento, A.: *A functional below-the knee brace for tibial fractures.* *J. Bone and Joint Surg.* 52-A:295, 1970.
 - 19) Sarmiento, A.: *A functional below-the knee cast for tibial fractures.* *J. Bone and Joint Surg.* 49-A:855, 1967.
 - 20) Sorensen, K.H.: *Treatment of delayed union and non-union of the tibia by fibular resection.* *Acta Orthop. Scandinav.* 40, 92-104, 1969.
 - 21) Urist, M.R., Mazet, J.R. and Mclean, F.G.: *Pathogenesis and treatment of delayed union and non-union.* *J. Bone and Joint Surg.* 36 A, 931-967, 1954.
-