

경골 근위 골간단부 골절의 지연유합에 대한 임상적 고찰

한림대학 한강성심병원 정형외과

이창주 · 강조웅 · 양영식 · 안병문 · 이영민

= Abstract =

A Clinical Study on the Delayed Union of the Fractures in the Proximal Tibial Metaphysis

C.J. Lee, M.D., J.W. Kang, M.D., Y.S. Yang, M.D., B.M. Ahn, M.D. and Y.M. Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Hangang Sacred Heart Hosp., Hallym College, Seoul, Korea

We had frustrating experiences of a delayed union in dealing with the proximal tibial fractures which prompted us to analyse all our cases of tibial fractures in the proximal metaphyseal area. The proportion of tibial fractures in the proximal metaphyseal region and its exact incidence of delayed union were studied and each probable cause was sought. An experiment was performed upon an amputated specimen of a human lower limb to observe the influence of Quadriceps pulling on the proximal osteotomized fragment of upper tibia. The results were as follows:

1. Of 206 cases of tibial shaft fracture, 30 cases (14.5%) were proximal tibial metaphyseal fractures.
2. Of 30 proximal tibial metaphyseal fractures, 10 cases (33.3%) were delayed union.
3. The mean age was 39.9 years, the range being from 16 to 70.
4. Of 34 patients, the sex ratio between male and female was 27:7.
5. a) Of 34 patients, fracture through the tibial tubercle were 16 cases (47%) and fracture below the tibial tubercle were 18 cases (53%).
b) Of 14 delayed union cases, fractures through the tibial tubercle were 14 cases (28.8%) and fractures below the tibial tubercle were 10 cases (71.2%).
6. Of 14 cases, open fractures was 7 cases (50%) and closed fracture was 7 cases (50%).
7. 25 cases out of 34 were comminuted fractures.
8. All 14 cases of delayed union were combined with the fibular fracture.
9. Factors influencing union rate were:
a) combined fibular fracture, b) level of fracture, and c) angle of knee during long leg cast immobilization.
10. There was considerable mobility and instability at the osteotomy site causing definite shearing stresses and these might adversely affect the primary fracture healing mechanism of the cancellous metaphyseal bone which would be the prime healing mechanism in this area.

Key Words : Delayed union, Proximal tibial metaphysis.

I. 서 론

경골의 근위 골간단부는 해부학적으로 골간부와 비교할 때 그 대부분이 망상골조직으로 구성되어 있고 골피

층은 얇으며 골절시 골절면적이 넓을 뿐더러 골간막과 여러 인대들이 부착돼있어 골절시 골간부와는 달리 전위되는 정도도 적고 망상골조직의 혈액공급도 충분하므로 이 부위의 골절은 잘 유합되며 지연유합이나 불유합은 매우 드물다 하겠다. 1979년 Schatzker¹²⁾도 경골과

골절에서의 불유합은 거의 찾아볼 수 없어 지금까지 한 예에서만 보고되고 있다고 발표한 바 있다. 그러나 본 교실에서는 근래에 이르러 경골근위골간단부의 골절에서 비교적 자주 지연유합 예들을 경험하게 되어 이를 계기로 해서 경골근위골간단부 지연유합이라는 진단하에 관혈적 정복술 및 내고정술을 시행하였던 예들을 모아 이를 임상적으로 분석하고 절단하지를 이용한 실험결과와 함께 경골근위골간단부 골절에서 지연유합 발생의 원인에 대하여 생각하여 보고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

1978년 8월 1일 부터 1981년 12월31일 까지 만 42개월간 한림대학 한강성심병원 정형외과에서 경골근위골간단부 골절 지연유합 이라는 진단하에 수술가료를 받았던 10례와, 이러한 지연 유합의 진단하에 타원에서 전원되어 수술가료를 받은 4례를 포함한 전 14례를 연구 대상으로 삼았다.

본원에서 치료한 10례의 환자는 족지에서 서혜부에 이르는 장하지 석고붕대고정을 슬관절굴곡 30°의 위치로 감고 부분체중부하와 함께 대퇴사두근(quadriceps femoris)과 슬픽근(hamstring M.)수축운동을 장려하면서 평균 15.6주(10~26주)간 석고붕대 고정가료하였고 전원된 4례도 대동소이한 치료를 받았다.

경골근위골간단부 골절이란(Fig. 1, 2) 누두(funneliza-

tion)상위부에서의 골절중 경골과골절을 제외한 모든 골절을 이 범주에 넣었으며 이를 조사대상으로 삼았고 지연유합의 진단은 고정 14주후에도 체중부하나 보행시 골절부 동통이 있고 확실한 가관절운동 또는 stress view 상 골절부위에 운동(false motion)이 증명되면서 방사선 소견상 뚜렷한 골절선이 보였을 때를 지연유합이라 하였다.

한편 실험적 조작으로는 골종양으로 대퇴부 절단술을 시행하여 얻어진 하지의 경골 근위 골간단부에 절골술을 시행하여 장하지 석고붕대 고정을 한후 대퇴사두근과 슬픽근에 각각 30kg의 힘을 차례로 가하여 이러한 힘이 골절면에 어떠한 영향을 미치는가를 방사선촬영으로 비교 관찰하여 보았다(Fig. 3,4). 이때 슬관절 고정각도는

Fig. 2. Lateral radiograph of proximal tibial metaphyseal fracture.

Fig. 1. Anteroposterior radiograph of proximal tibial metaphyseal fracture.

Fig. 3. Pulling of the quadriceps femoris with 30 Kg. weight.

Fig. 4. Pulling of the hamstring M. with 30 Kg. weight after long leg cast with the knee in 30° flexion.

완전 신전위(Fig. 5)와 30°굴곡위(Fig. 6)로 나누어 실험하였다.

Fig. 5. Lateral radiograph of the tibia when quadriceps femoris (Lt.) and hamstring M. (Rt.) was pulled with the knee in full extension.

III. 결 과

1. 경골골절 총206례중 근위 골간단부 골절은 30례 (14.5%)였다.

2. 근위 골간단부 골절 30례중 지연유합된 예는 10례 (33.3%)였다.

3. 근위 골간단부 골절 34례의 평균연령은 39.9 세로 16세에서 70세까지의 분포를 보이고 있으며 20대, 40대, 50대에서 호발하였다(Table 1).

4. 성별분포로는 34례중 남자27례와 여자 7례로 약 4 : 1의 비율로 나타났고 지연유합된 14례에서는 남자11례와 여자 3례로 역시 약 4 : 1의 비율로 성별의 차이가 지연유합에 영향을 미치지 않는었다.

5. 골절의 위치(Table 2).

가) 골절의 위치는 타원에서 전원되어 온 지연유합 4례를 포함한 34례에서 경골결절상방에서는 한예도 없고 결절부를 통한 골절이 16례(47%), 결절하방의 골절이 18례(53%)였다.

나) 지연유합된 14례에서는 결절하방골절이 10례(71.2%), 결절부위골절이 4례(28.8%)로서 경골결절하방에

Fig. 6. Lateral radiograph when quadriceps femoris (Lt.) and hamstring M. (Rt.) was pulled with the knee in 30° flexion.

Table 1. Age distribution of proximal tibial fracture

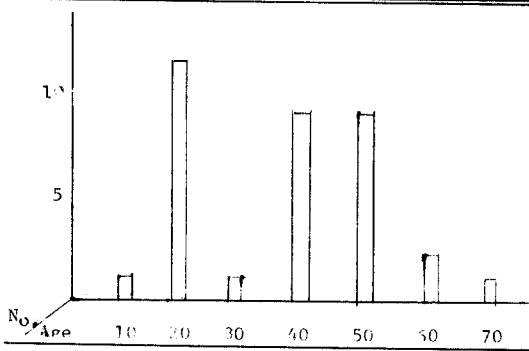


Table 2. Level of fracture

	Total	Union	Delayed Union
Below Tubercle	18 (53%)	8 (40%)	10 (71.2%)
Through Tubercle	16 (47%)	12 (60%)	4 (28.8%)
Total	34	20	14

서 더욱 많이 지연유합이 일어나는 경향을 보여주었다.

6. 34례의 경골근위골간단부 골절중 개방성골절이 14례(41.2%)였고 지연유합된 14례에서의 개방성골절은 7례(50%)로서 개방성골절 여부가 지연유합에는 큰 영향을 끼치지 못하였다(Table 3).

7. 분쇄골절의 빈도는 34례의 근위 골간단부 골절에서는 25례(73.6%)였고 14례의 지연유합에서는 11례(78.6%)로서 역시 분쇄골절 여부가 지연유합에는 큰 영향이 없었다(Table 4).

8. 비골골절이 동반된 예로서는 34례의 근위 골간단부 골절에서 23례(67.6%)를 점하고 있으나 지연유합된 14례에서는 전례(100%)에서 비골골절을 동반하고 있어 비골골절 여부가 지연유합에 큰 영향을 주고 있었다(Tab Table 5).

9. 대퇴사두근과 슬괵근의 견인력은 절단하지의 슬관절을 신전시킬 수 있는 30kg으로 정하여 견인하였다. 각각의 근육을 견인하였을 때 절골면에 상당한 이동성 및 굴곡정도를 보여주고 있었으며 이는 슬관절 완전신전위 보다는 30°굴곡위에서 더 현저히 일어나는 경향을 보여주었다(Fig. 5,6).

IV. 총괄 및 고안

Rockwood와 Green¹⁰⁾과 Nicoll¹⁷⁾은 경골골절에서 지연유합이란 골절후 20주까지 골유합이 나타나지 않는것을 말했으며 1966년 Weissman¹⁹⁾은 경골중간 2/3골절에

Table 3. Type of fracture

	Total	Union	Delayed Union
Open	14 (41.2%)	7 (35%)	7 (50%)
Closed	20 (58.8%)	13 (65%)	7 (50%)
Total	34	20	14

Table 4. Presence of comminution

	Total	Union	Delayed Union
Yes	25 (73.6%)	14 (70%)	11 (78.6%)
No	9 (26.4%)	6 (30%)	3 (21.4%)
Total	34	20	14

Table 5. Presence of fibular fracture

	Total	Union	Delayed Union
Yes	23 (67.6%)	9 (45%)	14 (100%)
No	11 (32.4%)	11 (55%)	0
Total	34	20	14

서 6개월까지 골유합이 나타나지 않은것을 지연유합이라고 하였으며 20례의 경골골절중 상1/3골절 20례에서의 평균 골유합기간은 4.36개월로 발표하였다. 저자들의 예에서는 인위적인 실정으로 지연유합의 기간을 골절후 평균 14주로 삼았으며 이는 경골근위부절골술(high tibial osteotomy)시행후 약 6~8주 고정하였으며 경골과골절시 부분체중부하 보행을 약 6주후에 실시하는것을 기준으로하여 이 기간의 약 2배에 해당하는 14주를 기준으로 삼은 것이다.

1955년 Jones¹¹⁾는 경골의 골간부 골절에서 지연유합과 불유합은 혼한 합병증이라 했고 각 보고자에 따라 그 빈도는 다르나 Nicoll¹⁷⁾은 22.5%, Ellis⁷⁾은 11%, Lamb¹⁾은 21.6%~33.3%로 보고했고 Carpenter⁹⁾는 전위된 개방성분쇄골절에서는 75%까지로 보고하였다. 그러나 경골근위골간단부 골절에서의 이러한 합병증의 빈도는 발표한 문헌을 거의 찾아볼 수 없지만 1975년 Schukal⁸⁾은 경골과골절에서 불유합된 예가 보고된 문헌은 없다고보고했고 1976년 Brown⁹⁾은 경골과 및 경골양과골(bicondylar)골절에서 골유합에는 아무런 문제가 없으며 이부위에서 불유합을 기록한 문헌은 없다고 발표하였고 경골근위부 절골술시의 지연유합과 불유합의 빈도를

Tjornstrand¹³⁾는 3.6%, Macintosh¹⁵⁾는 3%, Jackson과 Waugh¹⁰⁾은 2.2%등 지극히 낮은 발생빈도를 발표하였으나 1944년 Albert¹⁾는 395례의 경골골절중 상1/3골절

이 25례였고 이중 7례(28.8%)에서는 지연유합이 있었다고 보고했다. 1979년 Schatzker¹²⁾는 경골골절에서 불유합은 거의 찾아볼 수 없어 이제까지 보고된 불유합에는 단 한례라고 했으며 Sarmiento²⁾는 경골 상위부골절 106례중 5주간 기능성보조기(functional brace) 고정하에 체중부하 보행으로 치료한중 불유합은 없다고 보고했다.

그러나 저자들은 총 206례의 경골 골절중 30례(14.5%)의 경골근위골간단부 골절이 있었고 이 30례중 33.3%에서 지연유합을 경험하였다.

이는 Albert¹⁾의 보고 예를 제외하고는 상당히 높은 빈도의 지연유합율을 나타내고 있다. 경골 근위 골간단부는 해부학적으로 그 대부분이 망상골조직으로 구성되어 있고 골피층이 얇으며 골절시 골절면적이 넓을뿐더러 골간막과 여러 인대들이 부착되어있어 골간부와는 다르게 전위되는 정도로 적으며 또한 이러한 망상골조직의 혈액공급도 충분하므로 골유합에는 문제가 없다고 하겠다.

Schatzker¹²⁾도 이부분의 골절은 풍부한 국소혈류량이 있고 골절부위가 망상골조직으로 되어있으며 해부학적으로 골절면이 서로 압박되어 골유합이 잘 이루어진다고 보고했으며 이 부위의 골절이 지연유합되는 원인으로는 조절불가능한 운동(uncontrolled movement) 불안정성 및 전단력(shearing force)이 골절부에 미치는 영향 때문이라고 보고하였다. 1978년 Mckibbin¹⁰⁾은 골유합의 기전을 외가골(external callus), 골수강내가골(medullary callus)일차적 골유합(primary bone union), 후기 골수강내가골(late medullary callus)의 네 기전으로 설명한 바 있으며 망상골골절의 골유합의 기전은 이들중 일차적 골유합에 의할것으로 생각된다. 이러한 일차적 골유합이 이루어지기 위해서는 골절부에 절대적인 안정성(stability)이 매우 중요한 것으로 Schatzker¹²⁾도 이 부위의 골절이 지연유합되는 한 이유로 불안정성을 들고 있다. 저자들의 실험예에서 볼수있듯이 대퇴사두근 및 슬괵근의 수축운동은 골절부에 심한 전위 및 이동성을 일으키며 특히 30° 굴곡위에서 석고붕대 고정술하에서 대퇴사두근 및 슬괵근 운동을 이용하며 가료한 결과 나타난 높은 지연유합에 또한 Mckibbin¹⁰⁾과 Schatzker¹²⁾가 보고한 망상골 골절의 골유합에는 확고한 안정성이 절대적인 요소인 것을 나타낸다고 할수 있겠다.

1974년 Jackson¹⁰⁾은 경골 근위 부절골술을 시행한 후 족지에서 서혜부까지 석고붕대 고정술을 약 8주간 시행한 226례에서 5례의 지연유합을 일으킨 예들의 골절부위는 1례가 경골결절상방에서 다른 1례는 경골결절을 통하여, 나머지 3례가 경골결절하방에서 절골술을 시행한 예에서 지연유합의 빈도가 높은 것을 발표하였고 이는 저자들의 지연유합된 14례중 경골 결절하방이 10례

(71.2%)와 비교할 때 같은 결과를 보인것으로 생각된다. Lottes¹⁴⁾는 경골골절의 합병증으로 온 지연유합과 불유합의 치료방법으로 골수강내고정술(medullary nailing)을 시행할 때에 체중부하시 골절부접촉을 좋게하고 골절부를 감입(impaction)시키기 위해서는 비골을 1 inch 절제(resection)하는 것이 중요하다고 발표하였고, 1974년 Nicoll¹⁷⁾은 경골간부골절에서 비골골절여부는 골유합의 예후에 아무런 영향이 없다고 보고하였으나 1969 Palazzi⁸⁾는 경골골절의 골유합에서는 골절되지않은 비골이 골절편사이의 접촉이 만족스럽게 이루어지는 것을 방해한다고 보고하였다.

그러나 저자들이 경험한 지연 유합된 14례의 경골 근위 골간단부골절이 모두 비골골절을 동반한것으로 보아 경골 근위 골간단부 골절에서는 비골이 골절면의 안정성에 큰 역할을 하며 골유합에 도움을 주는 것으로 생각되며 동반된 비골골절은 경골 근위 골간단부 골절의 불안정성의 한 원인으로 생각된다.

지연유합으로 진단되었던 14례의 분석 결과 남녀, 성별, 연령, 골절의 원인, 동반된 손상, 골절의 개방성유무, 분쇄골절여부 및 골절초기 전위정도는 경골 근위 골간단부 골절의 골유합에는 영향을 끼치지 않았으나 주골절선의 위치, 비골골절 유무 및 석고붕대 고정시 슬관절의 신전 및 굴곡상태가 경골 근위 골간단부 골절의 골유합에 많은 영향을 끼침을 알 수 있었다.

V. 결 론

1. 1978년 8월1일 부터 1981년 12월31일까지 만42개월간 경험한 경골 근위 골간단부 골절은 30례였고 이 기간중 총 경골골절 206례중 14.5%를 차지하고 있다.

2. 30례의 경골근위골간단부 골절중 10례(33.3%)에서 지연유합의 양상을 보여주었다.

3. 이런 높은 율의 지연유합의 원인으로는 시행된 보존적치료방법이 골절부에 과도한 전단력(shearing force) 및 불안정성을 유발시켜 이곳의 골유합의 기전인 일차적 골유합을 저해한 것이 큰 원인이었을 것으로 사료되며 이는 동반된 비골골절유무, 경골결절을 중심으로한 골절부위의 차이에 따라 지연유합의 빈도가 크게 영향을 받았다는 점과 대퇴사두근 및 슬괵근의 수축운동이 골절부의 불안정성에 큰 영향을 끼친 본 교실의 실험결과로 증명될 수 있다고 생각된다.

4. 향후 이 부위 골절의 치료방법은 슬관절 완전신전위의 석고붕대고정술 후 대퇴사두근 및 슬괵근 운동을 동시에 시키거나 또는 견고한 내고정술을 시행하여 골절부에 좀더 튼튼한 안정성을 부여하는 것이 중요하다고 생각된다.

REFERENCES

- 1) Albert, M. : *Delayed union in fractures of the tibia and fibula. J. Bone Joint Surg.*, 26:566-578, 1974.
- 2) Augusto Sarmiento, M.D., *Phillip B. Kinman, M.D. **and Loren L. Latta, p. Eng. + : *Fractures of the proximal Tibia and Tibial Condyle. Clin. Orthop.* 145. Dec. 1979.
- 3) Bjorn Tjornstrand, M.D., Bengt Hagstedt, M.D. and Bjorn M. Persson. M.D. : *Result of Surgical Treatment for Non-Union after High Tibial Osteotomy in Osteoarthritis of the knee. J. Bone Joint Surg.*, 60A:973, Oct. 1978.
- 4) Burwell, H.N. : *Plate fixation of tibial shaft fractures — a survey of 181 injuries. J. Bone Joint Surg.*, 53B258-271, 1971.
- 5) Carpenter, E.F., Dobbie, J.J. and Siewers, C.F. : *Fractures of the shaft of the tibia and fibula. Comparative end-results from various types of treatment in a teaching hospital. Arch. Surg.*, 64:443-456, 1952.
- 6) David J. Schulak. M.D. and Donald R. Gunn. FRCS : *Fractures of the Tibial plateau. Clin. Orthop.* 109-166, June 1975.
- 7) Ellis, F. : *The speed of healing after Fracture of the Tibia Shaft. J. Bone Joint Surg.*, 40B:42-46, Feb. 1958.
- 8) Fernandez-Palazzi, F. : *Fibular resection in delayed union of tibial fractures. Acta Orthop. Scand.*, 40:105-118, 1969.
- 9) George a. Brown, M.D. and Bruce L. Sprague M.D. : *Cast Brace Treatment of plateau and Bicondylar Fractures of the proximal Tibia.*
- 10) Jackson, J.P. and Waugh, W. : *The Technique and Complications of Upper Tibial Osteotomy. A Review of 226 Operations. J. Bone Joint Surg.*, 56B:236-245, May. 1974.
- 11) Jones, K.G. and Barnett, H.C. : *Cancellous-bone grafting for Non-Union of the tibia through the posterolateral approach. J. Bone Joint Surg.*, 37A:1250-1260, 1955.
- 12) Joseph Schatzker, M.D., FRCS. and David J. Schulak, M.D. : *Pseudoarthrosis of a Tibial Plateau Fracture. Clin. Orthop.* 145-146, Nov. Dec. 1979.
- 13) Lamb, R.H. : *Posterolateral bone graft for non-union of the tibia. Clin. Orthop.*, 64:114-120, 1969.
- 14) Lottes, J.O. : *Treatment of delayed or nonunion fractures of the tibia by medullary nail. Clin. Orthop.*, 43:111-128, 1965.
- 15) MacIntosh, D.I. and Welsh, R.P. : *Debridement — A Complement to High Tibial Osteotomy in the Treatment of Degenerative Arthritis of the knee. J. Bone Joint Surg.*, 59-A:1094-1097, Dec. 1977.
- 16) McKibbin B, M.D. : *The Biology of Fracture healing in Long Bones. J. Bone Joint Surg.* 60-B150-161, May. 1978.
- 17) Nicoll, E.A. : *Fractures of the tibial shaft. A survey of 705 cases. J. Bone Joint Surg.*, 46B:373-387, 1964.
- 18) Rockwood and Green. : *Fractures. Vol. II:1333, J.B. Lippincott Company, 1975.*
- 19) Weissman. S.L., Berold, H.A. and Engelberg, M. : *Fractures of the middle two-thirds of the tibial shaft. Results of treatment without internal fixation in 140 cases. J. Bone Joint Surg.*, 48A:257-267, 1966.