

일리자로프 및 혼성원형 외고정 장치를 이용한 경골 원위 골절의 치료

오창욱 · 박병철 · 인주철 · 김성중 · 이상국* · 김희수

경북대학교 의과대학 정형외과학교실

* 마산 삼성 병원 정형외과

〈국문초록〉

목 적 : 원형 혹은 혼성 원형 외고정 장치를 이용하여 치료한 경골 원위 골절의 치료결과를 분석하고 관련인자에 대하여 비교하였다.

연구대상 및 방법 : 1996년 5월부터 1998년 8월까지 일리자로프 원형 외고정장치와 혼성 원형 외고정장치를 이용하여 본원에서 치료받은 원위 경골 골절환자 중 1년 이상 추시 가능하였던 30명 31예에 대하여 그 결과를 조사 분석하였다. 경골 원위부 골절의 형태는 AO분류를 이용하여 분석하였고, A형 7예, C형 24예(C1 5예, C2 4예, C3 15예)이었다. 수술방법은 원위 경골의 관절면의 침범이 있으면 비관절적 혹은 최소 침습적인 방법으로 관절면 정복을 한 후 K 강선 또는 금속나사 등으로 최소한의 고정을 하고, 원위 경골부에 다발성 관통 금속선과 원형 외고정장치를 장착하고, 경골 간부에는 일리자로프 원형 외고정장치(15예) 또는 단순 외고정장치(16예)를 이용하여 연결하였다.

결 과 : Tornetta의 기능적 결과는 탁월 5예, 우수 19예, 보통 4예, 그리고 불량 3예로 77%에서 우수 이상의 결과를 나타내었다. AO 분류에 따른 기능평가는 A형은 7예 모두에서 우수 이상의 좋은 결과를 보였으나, C형에서는 24예 중 C1형에서 4예, C2형에서 2예, C3형에서 11예에서 우수 이상의 결과를 보여 각 골절형태에 따른 결과는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($P=0.240$). 불량 결과를 보인 3예 중 1예는 개방성 C3형의 골절로 골수염 및 재 골절, 2예는 C2형 골절에서 부정유합의 합병증이 발생한 경우이었다.

결 론 : 저자들은 원위 경골 골절환자를 일리자로프 원형 외고정장치 또는 혼성 원형 외고정장치를 이용하여 치료하고, 피부괴사 등의 연부조직 합병증이 없이 좋은 결과를 얻었다.

색인단어 : 경골, 원위 골절, 일리자로프, 혼성 원형 외고정장치

※ 통신저자 : Chang-Wug Oh, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Kyungpook National University Hospital
50 Samdok-2Ga, Chung-Gu, 700-721, Taegu, Korea
Tel : (053) 420-5630
Fax : (053) 422-6605
E-mail : cwoh@kyungpook.ac.kr

서 론

경골 천장부 골절의 전통적인 치료 방법은 정확한 해부학적 정복과 금속판과 나사못을 이용한 견고한 내고정법이었지만 이는 고도로 숙련된 수술 수기가 필요하고, 그 결과가 반드시 좋은 편은 아니어서 기술적인 어려움이 있었고, 또한 이미 연부조직의 손상이 존재하는 부위에 광범위한 관혈적 정복은 연부조직 손상의 악화 및 감염 등의 문제를 야기하였다. 최근에 간접적인 정복과 최소 침습적인 수술이 골절의 고정 수단으로 사용되어지면서, 경골 천장부 골절의 수술적 치료에도 적용되고 있는데, 경골 원위부 관절 내 골절부의 고정을 위해 경피적 나사못 고정을 시행하는 방법과 외부 고정기기를 사용하여 골간단부 혹은 골간부와 같이 고정하는 방법이 있다. 이 개념은 강선 고정기가 도입되면서 활성화되었고, 골 간단부의 강선 대신에 핀(half-pin)을 사용하여 고정하는 방법도 최근에 이용되고 있다.

이에 저자들은 원위부 원형 외고정장치와 근위부 원형 혹은 핀을 사용한 외고정 장치를 이용하여 경골 원위 골절을 치료하고 그 결과를 골절의 개방성 여부, 골절의 형태, 족관절 고정 여부, 외고정 장치의 종류에 따라서 비교하고자 한다.

연구대상 및 방법

1996년 5월부터 1998년 8월까지 일리자르프 원형 외고정장치와 혼성 원형 외고정장치를 이용하여 본원에서 치료받은 원위 경골 골절 환자 중 1년 이상 추시 가능하였던 30명 31예에 대하여 그 결과를 조사 분석하였다. 환자는 평균 43.3세였고 40대가 12명으로 제일 많았고 남자가 23명으로 많았다. 수상원인으로는 추락 13예, 차량사고 12예, 보행자사고 4예, 실족 2예이었다. 경골 원위부 골절의 형태는 AO분류를 이용하여 분석하였고 A형 7예, C형 24예(C1 5예, C2 4예, C3 15예)이었으며, 이 중 17예가 개방성, 14예가 폐쇄성 골절이었다. 분류에는 단순 방사선 전후면, 측면, 양측 사면 촬영 사진이 이용되었고, 관절면의 분쇄가 심한 경우에는 컴퓨터 단층촬영 사진이 수술 전 골절 양상의 분석에 이용되었으며, 수술시기는 연

부조직의 손상 정도와 상태에 따라 결정되어졌다. 모든 개방성 골절 예와 다른 동반된 손상과 동시에 수술한 예는 내원 후 24시간 이내에 수술을 시행하였고, 그 외의 경우는 부종의 감소와 연부조직 손상의 회복을 위하여 종골 견인 및 하지石膏을 5-10일, 평균 7일간 시행한 후 수술을 시행하였다. 골 견인 기간 동안 능동적 관절운동을 허용하여 부종의 감소와 관절 운동범위 유지에 도움이 되도록 하였다. 수술방법은 원위 경골의 관절면의 침범이 있으면 비관혈적 혹은 최소 침습적인 방법으로 관절면 정복을 한 후 K강선 또는 금속나사 등으로 최소한의 고정을 하고, 원위 경골부에 다발성 관통 금속선과 원형 외고정장치를 장착하고, 경골 간부에는 일리자르프 원형 외고정장치(15예) 또는 단순 외고정장치(16예)를 이용하여 연결하였다. 가능하면 족 관절의 운동성을 보존하기 위하여 족 관절을 경유하지 않고 경골 내에서만 외고정장치를 장착하였으나(22예), 골절의 양상이 복잡하고 불안정성이 있는 경우 종골까지 외고정을 연장하여 족 관절을 고정하였다(9예). 골절의 정복과 다발성 관통 금속선 및 핀의 고정 시에는 염상증후기를 이용하여 그 위치와 방향을 확인하였다. 또한 골간단에 골결손이 있는 경우에는 골 이식을 조기 또는 지연하여 실시하였으며, 수술 후 환자는 비 체중부하 족 관절 운동을 조기에 시행하여 골유합 기간 동안 족 관절 운동 범위를 유지하였고, 술 후 약 12주째부터 부분 체중부하 운동을 허용하였다.

모든 환자는 최소 1년 이상 추시 관찰이 가능하였고, 추시 기간은 12 - 41개월(평균 21개월)이었다. 결과는 골유합 기간과 심부 감염, 핀 주위 감염 및 부정유합 등의 합병증, 그리고 골절의 개방성 여부, 골절의 형태, 족관절 고정 여부, 외고정 장치의 종류에 따라서 Tometta의 기능적 결과(Table 1)를 평가하였고, 모든 통계는 SAS(Statistical Analysis System) 프로그램을 이용하여, Fisher's exact test로 분석하였다.

결 과

골유합의 평균기간은 평균 23.5주이었고, 대부분의 환자는 외고정 장치 제거 후 평균 5주 정도는 실개 걷기 보조기를 착용 후 보행하도록 하였다.

Table 1. Criteria use to assess results

Grade	Pain	Range of motion	Angulation
Excellent	None	Dorsiflexion > 5° Plantar flexion > 40°	< 3° valgus 0° varus
Good	Intermittent, relieved by NSAID*	Dorsiflexion = 0-5° Plantar flexion = 30-40°	3-5° valgus < 3° varus
Fair	Pain during ADLs† relieved by narcotics	Dorsiflexion = -5-0° Plantar flexion = 25-30°	5-8° valgus 3-5° varus
Poor	Intractable	Dorsiflexion < -5° Plantar flexion < 25°	> 8° valgus > 5° varus

Taken from Tornetta et al.

* NSAID : nonsteroidal anti-inflammatory drug

† ADL : activities of daily living

Table 2. Results by fracture type and the methods of external fixation(Illizarov/Hybrid).

Functional results	Excellent	Good	Fair	Poor	Total
A	3(1/2)	4(0/4)	0	0	7(1/6)
C1	0	4(3/1)	1(0/1)	0	5(3/2)
C2	0	2(1/1)	0	2(1/1)	4(2/2)
C3	2(1/1)	9(5/4)	3(3/0)	1(0/1)	15(9/6)
Total	5(2/3)	19(9/10)	4(3/1)	3(1/2)	31(15/16)

Table 3. Results by fracture type and the joint involvement(cross the ankle joint/spare the joint)

Functional results	Excellent	Good	Fair	Poor	Total
A	3(0/3)	4(0/4)	0	0	7(0/7)
C1	0	4(0/4)	1(0/1)	0	5(0/5)
C2	0 2(0/2)	0	2(0/2)	4(0/4)	
C3	2(0/2)	9(7/2)	3(2/1)	1(0/1)	15(9/6)
Total	5(0/5)	19(7/12)	4(2/2)	3(0/3)	31(9/22)

Tornetta의 기능적 결과는 탁월 5예, 우수 19예, 보통 4예, 그리고 불량 3예로 77%에서 우수 이상의 결과를 나타내었고, 족관절 평균 운동범위는 배굴 0도, 족저굴 30도이었다. AO 분류에 따른 기능평가는 A형은 7예 모두에서 우수 이상의 좋은 결과를 보였으나, C형에서는 24예 중 C1형에서 4예, C2형에서 2예, C3형에서 11예에서 우수 이상의 결과를 보여 각 골절형에 따른 결과는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($P=0.240$)(Table 2). 불량의 결과를 보인 3예 중 1예는 개방성 C3형의 골절로 골수염 및 체 골절, 2예는 C2형 골절에서 부정 유합의 합병증이 발생한 경우이었다.

외고정 장치의 종류에 따른 기능 평가는 혼성 원형 외고정장치 군 16예 중에서 13예(81%), 일리자르프 군 15예 중 11예(73%)에서 우수 이상의 결과를 보여 통계적 의의가 없었다($P=0.685$). 골유합 시기에서도 일리자르프장치에서 23주, 혼성 원형 외고정장치에서 24주로 비슷한 결과를 보였다.

종골에 추가적인 외고정장치를 한 경우는 분쇄가 심한 C3형 골절 9예이었는데, 이것은 술 후 약 6-8주 경에 제거하여 족관절운동을 가능하게 하였고, 추시 관찰 결과 7예(78%)에서 우수한 결과를 보여 관절을 고정하지 않은 군 22예 중 17예(77%)에서 우수 이상의 결과를 보인 것과 비교 할 때 통계적으로 유의한

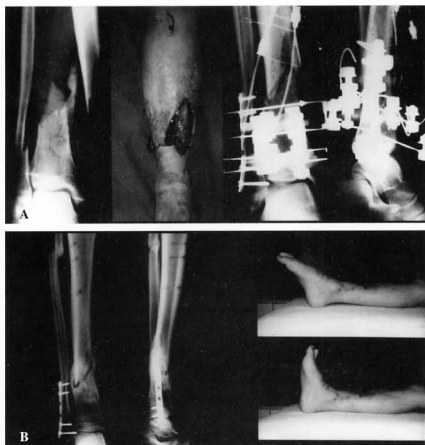


Fig 1. Fifty nine year old male patient sustained distal tibial fracture after traffic accident.

A. X-ray and photograph showing open grade IIIa, AO type A2 fracture and fragments were fixed by hybrid external fixator.

B. 13months after operation, bone union was achieved and the external fixator was removed. The functional result of the ankle was excellent.

차이를 보이지 않았다($P=1.000$). 그러나 족관절을 고정하는 외고정법은 주로 분쇄가 심한 C3형에서 이용되었으므로, 골절의 분쇄정도가 장기 추시 결과에 영향을 미쳐 외상성 관절염 등의 합병증이 발생할 수도 있다.

그 밖에 골절의 개방성 여부에 따라서는 개방성 골절 17예 중 12예, 폐쇄성 골절 14예 중 12예에서 우수 이상의 결과를 보였고 통계적 의의는 없었다($P=0.412$).

합병증으로는 C3형 골절 1예에서 심부 감염, C2형 골절 2예에서 부정 유합이 있었으며, 혼성 외고정장

치를 이용한 1예의 경우 체중부하 운동 후에 관통금속선의 절손이 있었으나 골유합에는 영향이 없었다. 그 밖에 연부조직 괴사, 구획증후군 등의 합병증은 없었다.

고 찰

경골 천장부 골절의 손상 기전으로는 회전력에 의하여 발생하는 저에너지 손상으로부터 종축 압박력에 의한 고에너지 손상에 의해서 발생하게 되고, 고

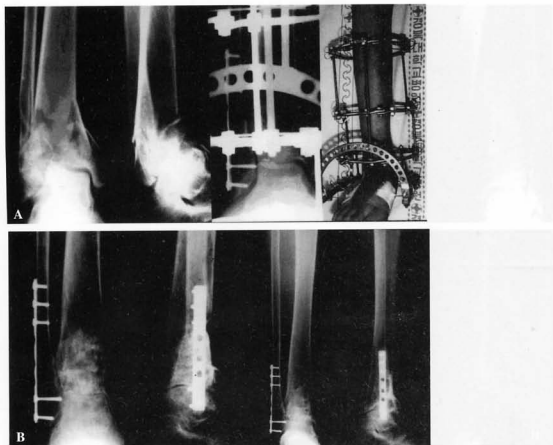


Fig 2. Thirty two year old male patient sustained pilon fracture after fall down from a height.

- A. X-ray and photograph showing AO type C3 fracture and fragments were fixed by Ilizarov ring external fixator and ankle joint was fixed also.
- B. 8weeks after operation, the external fixator that fix the ankle was removed and active ankle exercise was allowed. Left two X-ray ; 5months after operation, the external fixator was removed totally. Right two X-ray ; 36months after operation, bone union was fully achieved and the functional result was good.

에너지 손상일 경우 심한 분쇄상 골절 양상과 연부조직 손상을 보이게 된다^{9,10}. 고에너지 손상으로 발생한 C3형의 골절에서는 동반된 관절면의 분쇄와 연부조직의 손상으로 수술 후 불충분한 골절의 정복과 불안정한 고정, 불유합 및 부정 유합, 관절운동 장애, 관절강직에 의한 통증, 연부조직괴사, 감염 등의 합병증이 발생할 가능성이 크다고 하는데, 본 연구에서도 분쇄가 많은 C형 개방성 골절에서 합병증이 많이 발생하였다.

Ruedi와 Allgower¹¹⁾는 경골 천장부 골절의 가장 좋은 치료방법은 관절적 정복 및 내고정이라고 하였고, 치료결과는 골절의 심한 정도에 따라 영향이 있다고 하였으며, 이 방법에 의한 치료로 70%정도의 우수 이상의 결과를 보고하였다. 그러나, Teeny와 Wiss¹²⁾는 이 방법에 의한 치료로 50%정도의 환자에서 피부괴사, 창상부 이개, 감염, 불유합, 부정 유합 혹은 내고정물 금속 부전 등의 합병증이 발생하였다고 보고하였다. 이후 외고정에 의한 치료방법이 도입되었는데 최

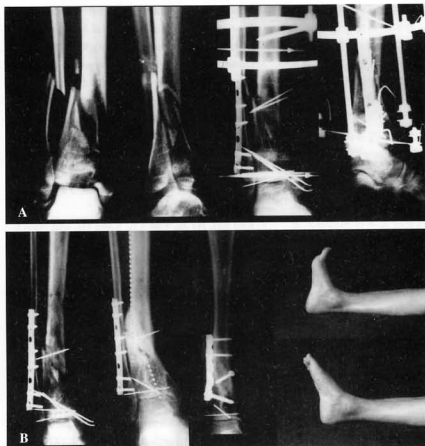


Fig 3. Forty one year old female patient sustained pilon fracture after traffic accident.

A. X-ray showing type C3 fracture and fragments were fixed by Ilizarov ring external fixator.

B. X-ray showing that Left ; 9months after operation, the external fixator was removed. Middle ; delayed varus deformity was developed. Right ; deformity was corrected and fixed by plate. Photograph showing the range of motion of the ankle and the functional result was poor.

초에는 견인법에 의한 간접정복(ligamentotaxis)후 원위부 핀을 종골에 위치하게 하여 관절을 고정하는 방법으로 이는 부종과 연부조직의 손상이 심한 경우에도 조기에 수술을 할 수 있다는 장점이 있었지만^{1,2,6,7)}, 이 방법은 후측부 강직과 기능장애를 유발하여, 최근에는 족관절을 경유하지 않는 방법을 사용하고 있다. 본 연구에서는 일리자로프 외고정장치와 혼성원형외고정 장치를 이용하여 족관절을 경유 또는 비경유하여 고정하였는데, 일리자로프 외고정장치

는 골절에 대한 안정성이 매우 좋으나, 근위부 강선 고정 시 정상 연부조직을 관통하는 것이 문제가 되었고, 이러한 단점은 원위부에는 강선을 이용하고, 근위부에는 핀(Half-pin)으로 고정하는 혼성원형외고정장치로 극복될 수 있다고 한다^{3,8,13)}. 또한 Douglas 등⁴⁾은 이러한 혼성 외고정장치는 생역학적으로 일리자로프 외고정 장치와 비교하여서 강도나 골절에 대한 안정성이 동일하다고 하였다. 저자들은 관절면이 전위된 골절이나 분쇄가 심한 경우, 최소 침습적

인 접근법을 이용하여 정복 후 급속나사 또는 K강선으로 내고정한 후, 경골 원위부에 다발성 관통 급속선과 원형기구를 장착하였고, 근위부에 일리자로프 원형 외고정장치를 한 예는 73%에서, 혼성 원형 외고정장치에서는 81%에서 우수이상의 결과를 얻어서, 외고정장치의 종류에 따라서는 그 결과에 차이가 없는 것으로 분석되었다.

골절부위의 연부조직의 상태가 경골 천장부 골절의 재건에 중요한 요소이며⁵⁾, Tscherne¹⁴⁾는 폐쇄성 골절에서의 연부조직 손상은 개방성 골절의 경우보다 오히려 심할 수 있다고 하였다. 저자들은 개방성 골절인 경우에는 조기수술을 시행하고, 폐쇄성 골절인 경우 종골에 골결인을 시행하여 부종이 가라앉은 후 지연수술을 시행하였고, 골수염 등의 심부 감염은 개방성 골절 1예에서만 발생하고, 그 외의 연부조직괴사 등의 합병증 없이 좋은 결과를 얻었다.

결 론

저자들은 원위 경골 골절환자를 일리자로프 원형 외고정장치 또는 혼성 원형 외고정장치를 이용하여 치료하고, 피부괴사 등의 연부조직 합병증이 없이 좋은 결과를 얻었다.

REFERENCES

- 1) Bonar SK, Marsh JL : Unilateral external fixation for severe pilon fracture. *Foot Ankle*, 14 : 57, 1993.
- 2) Bone LB : Fractures of the tibial plafond. *Orthop Clin N Am*, 18 : 95-104, 1987.
- 3) Chung PH, Kang S, Mun SH, and Chae WS : Limited internal fixation for the treatment of pilon fracture. *J Korean Soc Fractures*, 11 : 841-848, 1998.
- 4) Douglas WL, Mary JA, and William CH : Biomechanical comparison of hybrid external fixators. *J Orthop Trauma*, 12 : 496-503, 1998.
- 5) Gaudinez RF, Mallik AR, Szporn M : Hybrid external fixation in tibial plafond fractures. *Clin Orthop*, 329 : 223-232, 1996.
- 6) Karas EH and Weiner LS : Displaced pilon fractures : An update. *Orthop clin N Am*, 25 : 651-666, 1994.
- 7) Kellam JF and Waddell JP FRCS : Fractures of the distal tibial metaphysis with intra-articular Extension : The distal tibial explosion fractures. *J trauma*, 19 : 593-601, 1979.
- 8) Kim BH, Im JI, Yim YK, Kang DJ, and Nam U : Treatment of pilon fracture, limited ORIF with external fixation by ilizarov method. *J Korean Soc Fractures*, 11 : 798-805, 1998.
- 9) Mast JW, Spiegel PG and Pappas JN : Fractures of the tibial pilon. *Clin Orthop*, 230 : 68-82, 1988.
- 10) Mast JW and Teipner WA : A reproducible approach to the internal fixation of adult ankle fractures : Rationale, technique and early results. *Orthop Clin N Am*, 11 : 661-679, 1980.
- 11) Ruedi TP and Allgower M : The operative treatment of intra-articular fractures of the lower end of the tibia. *Clin orthop*, 138 : 105-110, 1979.
- 12) Teeny SM and Wiss DA : Open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures. Variables contributing to poor results and complications. *Clin Orthop*, 297 : 108-117, 1993.
- 13) Tornetta P, Weiner L, Bergman M, Watnik N, Stever J, Kelley M, and Yang E : Pilon fractures : treatment with combined internal and external fixation. *J Orthop Trauma*, 7 : 489-496, 1993.
- 14) Tscherne H : Soft Tissue Injury in Fractures, Berlin, Springer-Verlag, 1984.

Abstract

Ilizarov/Hybrid-Ring External Fixation in the Management of Tibial Plafond Fractures

Chang-Wug Oh, Byung-Chul Park, Joo-Chul Ihn, Sung-Jung Kim,
Saeng-Guk Lee* and Hee-Soo Kim

*Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine,
Kyungpook National University Hospital, Taegu, Korea*

** Department of Orthopedic Surgery, Samsung Medical Center, Masan, Korea*

Purpose : To evaluate the results of the treatment of distal tibial fracture using ring or hybrid ring external fixator and to compare the results according to the influencing factors.

Materials and Methods : The authors analyzed 30 patients, 31 cases of distal tibial fracture who were treated by Ilizarov ring external fixator or hybrid ring external fixator at our hospital from May 1996 to August 1998 and were followed up over 1 year. The type of distal tibial fracture were classified according to AO group, type A was 7 cases, and type C was 24(C1:5, C2:4, C3:15)cases. Restoration of articular surface of the distal tibia was performed through closed method or minimal invasive technique by minimal internal fixation with K-wire or screw. Then fixation of the distal tibia was done by ring external fixator with multiple transfixing wire. Connection to the tibial shaft was done by Ilizarov ring external fixator(15 cases), or mono-external fixator(Dyna-Extor, 16 cases).

Results : By Tornetta's assessment of functional results, excellent was 5, good 19, fair 4 and poor 3cases. According to AO classification, the functional results of type A, 7cases were all above good results, among 24 cases of type C, 4 cases of C1, 2 cases of C2, and 11 cases of C3 were above good results and there was no statistical difference between the results and the fracture type($P=0.024$). One of 3 cases of poor functional results was open type C3 fracture and was complicated with osteomyelitis and refracture, and others two cases were type C2 fracture which were complicated with malunion.

Conclusion : The authors had a good results without soft tissue complication after the treatment of distal tibial fracture patients by Ilizarov ring external fixator or hybrid ring external fixator.

Key Words : Tibia, Distal fracture, Ilizarov, Hybrid ring external fixator