대한족부족관절학회지: 제12권 제2호 2008
J Korean Foot Ankle Soc. Vol. 12, No. 2, pp.180-184, 2008

소아 경골 원위 골단부 삼면 골절의 경피적 나사못 고정술과 Ilizarov 외고정 장치를 이용한 치료

한림대학교 의과대학 강동성심병원 정형외과학교실

현윤석 · 김갑래 · 이광남 · 이은수

Percutaneous Fixation with Cannulated Screws and Ilizarov External Fixator in Triplane Fracture of the Distal Tibial Epiphysis in Children

Yun-Seok Hyun, M.D., Gab-Lae Kim, M.D., Kwang-Nam Lee, M.D., Eun-Su Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Kangdong Sacred Heart Hospital, Hallym University School of Medicine, Seoul, Korea

=Abstract=

Purpose: To evaluate the result of percutaneous fixation with cannulated screws and Ilizarov external fixator in triplane fracture of the distal tibial epiphysis in children.

Materials and Methods: Between May 2004 and December 2007, 14 cases with triplane fractures were treated by percutaneous fixation with cannulated screws and Ilizarov external fixator after underwent CT imaging to assess the fracture pattern, articular disruption and to plan further management. Mean age and follow-up period were 14.1 years old and 15 months respectively.

Results: There were satisfactory results in all 14 cases that had excellent reduction and stable fixation. All cases regained full range of movement within 6 weeks.

Conclusion: We obtained satisfactory result after percutaneous fixation with cannulated screws and Ilizarov external fixator in triplane fractures of the distal tibial epiphysis in children.

Key Words: Distal tibial epiphysis, Triplane fracture, Cannulated screw, Ilizarov external fixator

서 론

소아 족관절 골절은 전체 족관절 골절의 약 4%만을 차지할 정도로 그 발생 빈도가 낮다[1]. 그중에 경골 원위 골단부 삼면 골절(triplane fracture)은 청소년기에 원위 경골 골단판이 유합되어가는 시기에 특징적으로 발생하는 비교적 드문 골절로 알려져 있으며, 손상 기전 및 치료에 대하여 아직 논란의 대상이 되고 있다[2-8,13,15]. 호발 연령은 12세에서 15세 사이가 가장 많으며 10세 이하나 16세 이상에서는 발생이 드물다고 보고되고 있다.[15] Marmor[9]는 경골 원위부 골절 중에 측면 사진에서 Salter-Harris II형 또는 IV형으로 간주되는 후 경골 간단부의 골절, 횡단면에서 성장판을 통한 골절, 전후면 사진에서 Salter-Harris III형으로 간주되는 골단 골절의 요소들을 가지고 있는 삼면 골절을 처음으

• Address for correspondence
Gab-Lae Kim, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Kangdong Sacred Heart Hospital, 445, Gil-dong, Gangdong-gu, Seoul, 134-701, Korea
Tel: +82-2-2225-2706 Fax: +82-2-489-4391
E-mail: Kiga9@msn.com

로 보고 하였다. 단순 방사선 사진이 초기 진단에 도움이 되지만 모든 골절선을 평가하기에는 부족하다. 따라서 전위된 골편의 크기와 위치, 관절 내 골절의 위치, 동반된 관절면의 불일치 등의 충분한 정보를 위해서 전산화 단층 촬영이 필요하다[15,17]. 또한 전산화 단층 촬영은 수술적 치료를 진행하기 위해 결정하는 것과 적절한 위치에 골절편을 고정시키는데 도움이 된다. 다른 관절 내 골절과 마찬가지로 정확한 해부학적 정복이 요구되며 치료에 있어 관혈적 정복을 할 것인지 아니면 도수정복만으로 치료를 할 것인지에 대해서는 아직도 논란의 대상이 되고 있다[1,10,11,17]. 이에 본 저자들은 컴퓨터 단층 촬영을 한 후에 나사못을 이용한 경피적 고정술과 Ilizarov 외고정 장치를 이용해 소아 경골 원위 골단부 삼면골절을 치료해 좋은 결과를 얻었기에 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구대상

2004년 5월부터 2007년 12월까지 소아 경골 원위 골단부 삼면 골절에 대하여 전산화 단층 촬영을 한 후에 나사못을 이용한 경피적 금속고정술 및 Ilizarov 외고정 장치를 이용한 고정을 시행한 환자 14예를 대상으로 하였다. 연령 분포는 13세부터 17세까지로 평균 14.1세였고, 추시기간은 최단 6개월에서 최장 19개월까지로 평균 15개월이었다. 성별은 남자가 9예, 여자가 5예였고 골절 부위는 우측이 8예, 좌측이 6예이었고 모든 환자에서 증등도 이상의 부종이 관찰되었다. 수상 원인으로는 교통사고가 6예, 실족이 3예, 운동손상이 3예, 낙상이 2예이었다. 골절 양상은 모든 증례에서 단순 방사선 촬영 및 전산화 단층 촬영을 실시하였으며 Salter-Harris 분류법[14]을 사용하였다(Table 1).

2. 수술방법 및 재활치료

수술은 모든 환자에서 수술 전 전위된 골편의 크기와 위치, 관절 내 골절의 위치, 동반된 관절면의 불일치 등의 충분한 정보를 위해서 전산화 단층 촬영을 하고 골절편의 방향을 관상면, 시상면, 축상면에서 분석하여 술 전에 정확한 위치를 파악하고 수상 후 1~5일 이내(평균 2일)에 시행하였다. 수술 방법은 적절한 마취 하에서 환자를 앙와위로 위치시킨 후 C형 영상 증강기(image intensifier)하에서 전산화 단층 촬영에서 보인 골절 양상에 따라 골절편을 분석하여 골절면에 수직적인 방향으로 도수 정복과 함께 경피적 간헐적 1.2 mm K 강선 및 4 mm 도관 나사못을 이용해 만족할 만한 정복을 얻었다. 필요에 따라 다른 K-강선 및 나사못을 추가하여 고정하였다. 경피적 금속 나사못 고정 후 C형 영상 증강기로 원위 경골 관절의 정확한 정복을 확인하였고 족관절 운동의 제한이 없음을 확인하였다. 그리고 정복된 관절면의 유지 및 조기 전 체중 부하 보행을 위해서 Ilizarov 외고정 장치를 이용한 고정을 적용하였다(Fig. 1). 술 후 재활 치료 방법으로는 조기 운동 및 재활을 위해 술 후 1일째부터 가볍게 창상 치료 후 전 체중 부하를 시행하였다. 술 후 2일부터 7일 사이에 전 체중 부하 목발 보행을 시작하였다. 술 후 일주일째부터 가능하다면 목발 없이 전

Table 1. Patient Data

Case No	Age/Sex	Cause of injury	Displacement	Classification type (triplane)	AOFAS* score		VAS† score	
					Preoperative	Postoperative	Preoperative	Postoperative
1	15/M	TA‡	>2 mm	2 part	69	88	7	4
2	17/F	TA	>2 mm	2 part	71	86	7	3
3	14/M	Slip down	>2 mm	2 part	68	87	8	4
4	13/M	TA	>2 mm	3 part	70	85	8	4
5	14/M	Fall down	>2 mm	3 part	75	96	8	4
6	13/M	Sports injury	>2 mm	3 part	69	90	8	3
7	12/F	TA	>2 mm	2 part	68	85	8	3
8	13/M	TA	>2 mm	3 part	69	84	7	3
9	15/F	Sports injury	>2 mm	3 part	66	83	8	3
10	17/F	Sports injury	>2 mm	3 part	69	85	7	4
11	14/M	Slip down	>2 mm	2 part	70	88	8	4
12	13/M	TA	>2 mm	2 part	72	95	8	4
13	15/M	Fall down	>2 mm	2 part	69	88	8	4
14	13/F	Slip down	>2 mm	2 part	66	88	9	3

*AOFAS, America Orthopedic Foot and Ankle Society; †VAS, Visual analogue scale; ‡TA, Traffic accident.

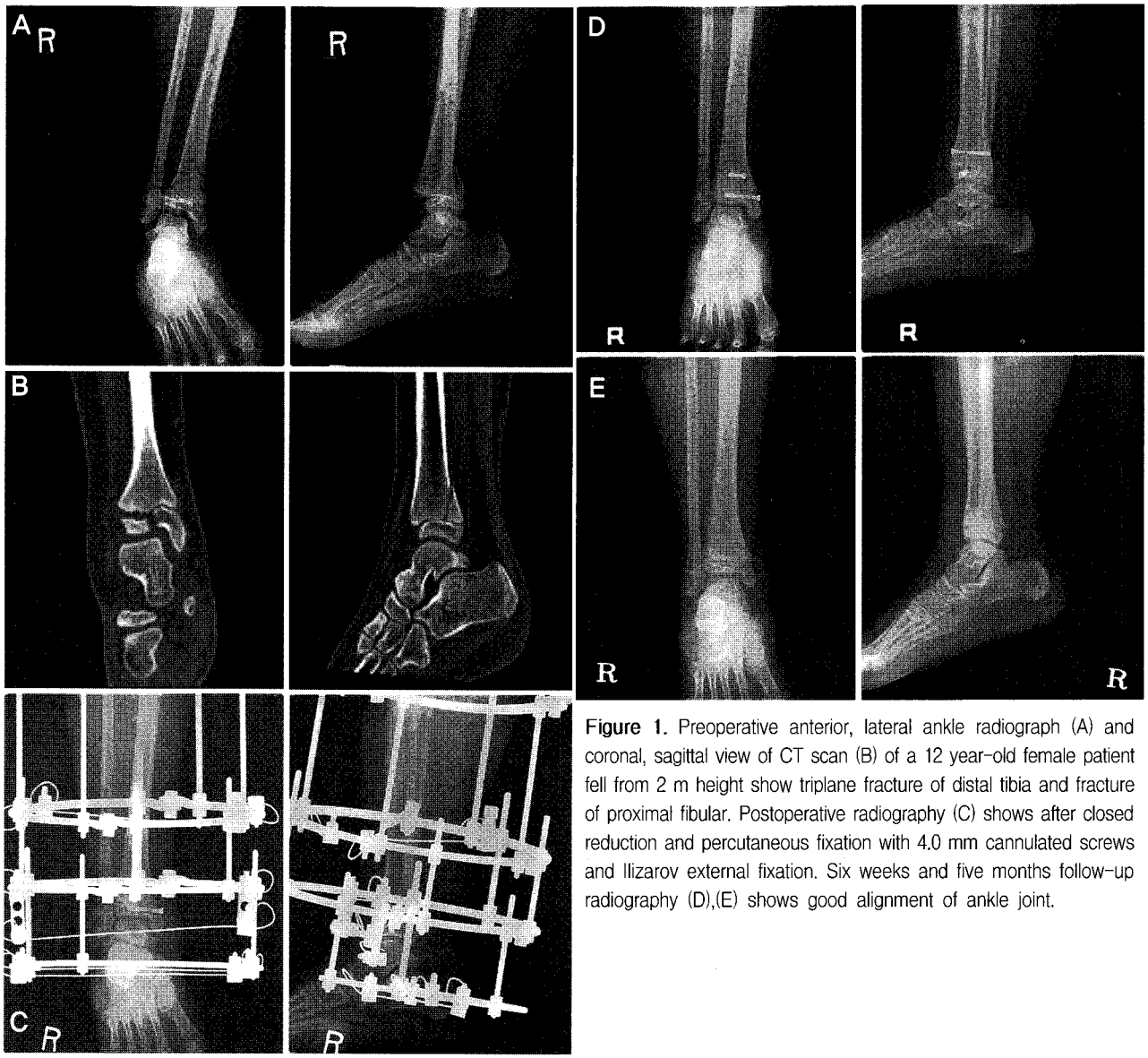

Figure 1. Preoperative anterior, lateral ankle radiograph (A) and coronal, sagittal view of CT scan (B) of a 12 year-old female patient fell from 2 m height show triplane fracture of distal tibia and fracture of proximal fibular. Postoperative radiography (C) shows after closed reduction and percutaneous fixation with 4.0 mm cannulated screws and Ilizarov external fixation. Six weeks and five months follow-up radiography (D),(E) shows good alignment of ankle joint.

체중 부하 보행을 시작하였다. 술 후 2주째 봉합사를 제거하였다. 술 후 6주째 Ilizarov 외고정 장치 제거술을 시행하였고, 정상 보행을 시작하였다. 수술 후 4~6개월 후에 나사못을 제거하였다.

결 과

골절 양상은 단순 방사선 사진에서 14예 모두 전후면 사진에서 Salter-Harris III형 골절을 보였고 측면 사진에서는 Salter-Harris II형(9예), IV형(5예)을 보였다. 전산화 단층 촬영을 통해서 보면 이분(two-part)삼면 골절이 8예, 삼분(three-part)삼면 골절이 6예였다. 수술 후 평균 추시 기간은 15개월(범위, 6~19개월)이었다. 술 후 2주째 방사선 추시 검사에서 나사못이 정확히 해부학적 정복 위치에 있었고 유지되고 있었다. 술 후 6주째 Ilizarov 외고정 장치를 제거하였고 정상 족관절 운동범위 및 정상보행을 보였다. 14예 모두에서 술 후 10주에서 12주 사이에 정상적인 골유합을 보였고, 금속 나사못은 술 후 4~6개월 때 제거하였다(Table 1).

고 찰

경골 원위부에 발생하는 삼면 골절은 청소년 시기에 많이 볼 수 있다. 이것은 경골 원위부의 골단판은 성장이 완료

되기 18개월 전에 유합이 시작되어 내측 그리고 외측으로 진행하여 평균 13세에서 14세가 되면 내측 1/2은 유합되고 외측 1/2은 유합되지 않는 해부학적 특성 때문이다. Marmor[9]는 소아 경골 원위부 골절 중에 측면 사진에서 Salter-Harris II형 또는 IV형으로 간주되는 후 경골 간단부의 골절, 횡단면에서 성장판을 통한 골절, 전후면 사진에서 Salter-Harris III형으로 간주되는 골단 골절의 요소들을 가지고 있는 삼면 골절을 처음으로 보고하였다. von Laer[17]는 모든 소아 삼면 골절은 외회전에 의해 발생한다는 것을 입증하였고, 골절 형태의 다양성은 손상 기전의 차이가 아니라 경골 원위부 성장판의 유합 정도의 차이에서 기인한다고 주장하였다. 단순 방사선 사진이 초기 진단에 도움이 되지만 모든 골절선을 평가하기에는 부족하며, 따라서 단순 방사선 사진으로서는 골편의 전위 정도를 파악하기에는 충분하지 않다[15,17]. 진단 및 치료 방법 또한 예후를 결정하기 위해서 단순 방사선 사진 뿐만 아니라 전산화 단층 촬영은 골절의 형태를 정확히 파악하는데 도움이 된다. 따라서 전위된 골편의 크기와 위치, 관절 내 골절의 위치, 동반된 관절면의 불일치 등의 충분한 정보를 위해서 전산화 단층 촬영이 필요하다[15,17]. 또한 전산화 단층 촬영은 수술적 치료를 진행하기 위해 결정하는 것과 적절한 위치에 골절편을 고정시키는데 도움이 된다. 본 저자들의 경우 모든 소아 경골 원위부 골절에 대해서 전산화 단층 촬영을 하여 수술 전에 골절양상 파악 및 수술 계획을 세웠다. 만일 관절 내 골절편이 2 mm 이상 차이를 보일 경우 정확한 해부학적 정복이 이루어 지지 않는 경우에 골유합 후 지속적인 통증을 유발할 수 있어서 수술에 적응증이 된다고 알려져 있다[12]. 하지만 다른 관절 내 골절과 마찬가지로 정확한 해부학적 정복이 요구되며 치료에 있어 관혈적 정복을 할 것인지 아니면 도수 정복만으로 치료를 할 것인지에 대해서는 아직도 논란의 대상이 되고 있다[1,10,11,17]. 현재까지 삼면 골절의 일반적인 치료는 골편의 전위가 2 mm 이하인 경우 족관절의 배부 굴곡과 내회전으로 도수 정복하고 정복 후 장하지 또는 단하지 석고 고정을 하였으나 이에 대해 다른 저자들은 근골격계 성장이 완성되었을 때 5년 추시 후에 족관절 강직과 조기 외상 후 관절염변화, 보행 시 동통 등 합병증이 보고되었다. 골편이 2 mm 이상 전위가 있는 경우엔 관혈적 골 정복술과 금속 내고정술이 추천되었으나[8,9,15] 수술 후 장하지 또는 단하지 석고 고정은 앞선 합병증 가능성을 높여 왔다. 그리고 골절의 형태나 치료 방법도 중요하지만 관절면의 정확한 해부학적 정복이 예후를 평가하는데 중요하다. 본 저자들의 경우 모든 소아 경골 원위부 삼면 골절 예에서 골편의 전위가 2 mm 이상이었고 전산화 단층 촬영 후 정확한 골절 양상 및 골편의 크기와 위치, 관절 내 골절의 위치, 동반된 관절면의 불일치를 파악한 뒤 전산화 단층 촬영에서 보인 골절 양상에 따라 골절편을 분석하여 골절면에 수직적인 방향으로 도수정복을 통한 간접 정복과 함께 경피적 간헐적 K 강선 및 금속 도관 나사못을 이용해 만족할 만한 정복을 얻었고, 술 후 1일째부터 가볍게 창상 치료 후 전 체중 부하를 시도하였으며 술 후 2일부터 7일 사이에 전 체중 부하 목발 보행을 시작하였다. 술 후 일주일째 가능하다면 목발 없이 전 체중 부하 보행을 시작하였다. 술 후 2주째 봉합사를 제거하였다. 술 후 6주째 Ilizarov 외고정 장치 제거술을 시행하였고, 정상 족관절 운동 범위 및 정상보행을 보였다. 14예 모두에서 술 후 10주에서 12주 사이에 정상적인 골유합을 보였고, 금속 나사못은 술 후 4~6개월 때 제거하였다. 따라서 조기 재활을 위해서 경피적 나사못 고정술 및 Ilizarov 외고정은 현재 적절한 치료가 없는 소아 경골 원위 골단부 삼면골절에 좋은 결과를 보일 것으로 사료된다.

결 론

본 연구에서는 소아 경골 원위 골단부 삼면 골절에 대하여 경피적 나사못 고정술 및 Ilizarov 외고정을 시행 후 정상 골유합과 조기 족관절 운동 및 재활 치료의 결과 만족스러운 결과를 얻었다.

REFERENCES

1. **Aitken AP:** *The end results of the fractured distal tibial epiphysis. J Bone Joint Surg, 18: 685-691, 1936.*
2. **Bishop PA:** *Fractures and epiphyseal separation fractures of the Ankle. A classification of three hundred and third-two cases according to the mechanism of their production. Am J Roentgenol, 28: 49-67, 1932.*
3. **Carothers CO and Crenshaw AH:** *Clinical significance of a classification of epiphyseal injuries at the ankle. Am J Surg, 89: 897-889, 1955.*
4. **Dias LS and Tachdjian MO:** *Physeal injuries of the ankle in children: classification. Clin Orthop Relat Res, 136: 230-233, 1978.*
5. **Ertl JP, Barrack RL, Alexander AH and VanBuecken K:** *Triplane fracture of the distal tibial epiphysis. Long-term follow-up. J Bone Joint Surg, 70-A: 967-976, 1988.*
6. **Jones S, Phillips N, Ali F, Fernandes JA, Flowers MJ and Smith TW:** *Triplane fractures of the distal tibia requiring open reduction and internal fixation. Pre-operative planning using computed tomography. Injury, 34: 293-298, 2003.*
7. **Kleiger B and Mankin HJ:** *Fracture of the lateral portion of the distal tibial epiphysis. J Bone Joint Surg, 46-A:*

25-32, 1964.

8. **Lynn MD:** *The triplane distal tibial epiphyseal fracture. Clin Orthop Relat Res, 86: 187-190, 1972.*
9. **Marmor L:** *An Unusual Fracture of the Tibial Epiphysis. Clin Orthop Relat Res, 73: 132-135, 1970.*
10. **Meyer TL Jr and Kumler KW:** *A.S.I.F. technique and ankle fractures. Clin Orthop Relat Res, 150: 211-216, 1980.*
11. **Piero A:** *Triplane distal tibial epiphysis fractures. Clin Orthop Relat Res, 160: 196-200, 1981.*
12. **Poland J:** *Traumatic separation of the epiphysis. London, Smith, Elder & Co, 1989.*
13. **Rockwood CA Jr, Wilkins KE and King RE:** *Fractures in children. 6th ed. Vol 3, Philadelphia, Lippincott Co, 1077-1126, 2006.*
14. **Salter RB and Harris WR:** *Injuries involving the epiphyseal Plate. J Bone Joint Surg, 45-A: 587-622, 1963.*
15. **Schnetzler KA and Hoernschemeyer D:** *The pediatric triplane ankle fracture. J Am Acad Orthop Surg, 15: 738-747, 2007.*
16. **Torg JS and Ruggiero RA:** *Comminuted epiphyseal fracture of the distal tibia. A case report and review of the literature. Clin Orthop Relat Res, 110: 215-217, 1975.*
17. **von Laer L:** *Classification, diagnosis and treatment of transitional fracture of the distal part of the tibia. J Bone Joint Surg, 67-A: 687-698, 1985.*