

## K-강선을 이용한 소아 경골 간부 골절의 치료

정필현 · 황정수 · 강 석 · 김종필 · 천호준

동국대학교 의과대학 정형외과학교실

**목 적:** 불안정한 소아 경골 간부골절에 대해 K-강선 고정술을 이용하여 치료하고 그 유용성을 보고자 한다.

**대상 및 방법:** 1998년 7월부터 2002년 1월까지 본원에서 K-강선 고정술을 시행하고 1년 이상 추시 가능하였던 소아 경골 간부 골절 15례를 대상으로 하였다. 남아 11명, 여아 4명이었고 수상 당시 연령은 3세에서 10세로 평균 7.9세였다. 골유합 시기와 각형성, 하지 부동 정도, 관절 운동 장애, 그 외 합병증의 유무를 알아보았다.

**결 과:** 추시한 환자의 전례에서 골유합 소견을 얻었고 그 시기는 평균 9.5주가 소요되었다. 최종 추시 시 (평균 1년 4개월) 전후면 방사선 사진에서 평균 4.2°의 각형성을 보였고 측면 방사선 사진에서 평균 4.4°의 각형성을 나타내었다. 하지 전장 방사선 사진에서 견측과 비교하여 평균 3.7 mm의 하지 연장소견을 나타내었다. 합병증으로 핀 주위 감염이 3례였으나 경구 항생제 투여 및 소독으로 심부 감염 없이 치료되었다. 관절 운동장애, 동통, 하지 부동으로 인한 장애는 관찰할 수 없었다.

**결 론:** 수술의 적응이 되는 소아 경골 간부 골절에서 K-강선을 이용한 치료법은 술기가 비교적 간단하고, 금속 제거술을 위한 이차적 수술도 불필요하며, 고정 후 충분한 안정성을 나타내어 안전하고 효과적인 치료 방법으로 사료된다.

**색인 단어:** 소아 경골 골절, K-강선 고정

## Treatment of Tibial Shaft Fractures in Children Using K-wires Fixation

Phil Hyun Chung, M.D., Chung Soo Hwang, M.D., Suk Kang, M.D., Jong Pil Kim, M.D., Ho Jun Cheon, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Dongguk University College of Medicine, Gyeongju, Korea

**Purpose:** To report the effectiveness of Kirschner wire fixation for the treatment of unstable tibial shaft fractures in children.

**Materials and Methods:** We analyzed 15 cases of pediatric tibial shaft fractures treated at our hospital with fixation using K-wire and followed up for more than 1 year from July 1998 to January 2002. The subjects included 11 boys and 4 girls. The ages ranged from 3 to 10 years at the time of injury, with the average age being 7.9 years. We examined the presence of angulation, leg length discrepancy, joint motion limitation, and complications.

**Results:** Bony fusion was obtained in all patients by an average of postoperative 9.5 weeks. At the time of last follow-up (by an average of postoperative 1 year and 4 months), anterior and posterior radiographs showed an average of 4.2° angulation, and lateral radiographs showed an average of 4.4° angulation. The affected leg was extended by an average of 3.7 mm compared to the opposite leg according to Bell-Thompson's radiographs. As for complications, infection was developed around the pin in 3 cases but treated with the administration of oral antibiotics and sterilization around the site without progressing to deep infection. We could not observe joint motion limitation, pain and difficulties related with discrepancy in leg length.

**Conclusion:** We concluded that fixation using K-wire for children with tibial shaft fractures was a safe and effective method of surgery that could be performed easily, did not require secondary surgery to remove the wire, and showed sufficient stability after fixation.

**Key Words:** Tibial fracture in children, K-wire fixation

### 서 론

소아의 경골 간부 골절은 치유 속도가 빠르고 합병증이

적으며<sup>4,5)</sup>, 지연 유합 또는 불유합의 가능성이 낮아 도수 정복 후 석고 고정하는 보존적 치료법을 주로 시행했다. 그러나 분쇄 골절, 정복이나 정복의 유지가 어려운 골절, 개방성 골절, 구획 증후군이 합병된 골절, 부유 슬관절이나 다

통신저자: 김 종 필

경북 경주시 석장동 1090-1  
동국대학교 의과대학 정형외과학교실  
Tel : 054-770-8221 · Fax : 054-770-8500  
E-mail : kjpil@dongguk.ac.kr

Address reprint requests to : Jong Pil Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Dongguk University College of  
Medicine, 1090-1 Seokjang-dong, Gyeongju, 780-350, Korea.  
Tel : 054-770-8221 · Fax : 054-770-8500  
E-mail : kjpil@dongguk.ac.kr

\*본 논문의 요지는 2003년도 대한골절학회 추계학술대회에서 구연되었음.

\*\*본 연구는 동국대학교 논문게재연구비 지원으로 이루어졌음.

발성 골절상을 입은 경우는 수술적 치료의 적응이 되고 있다<sup>1,36)</sup>. 수술 방법으로는 경피적 핀 고정, 금속판 내고정, 골수강내 금속정 고정, 외고정 등이 있으며 저자들은 이 중 K-강선을 이용한 고정을 시행하여 그 유용성에 대해 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

1998년 7월부터 2002년 1월까지 본원에서 K-강선 고정술을 시행하고 1년 이상 추시 가능하였던 소아 경골 간부 골절 15례를 대상으로 하였다. 남아 11명, 여아 4명이었고 수상 당시 연령은 3세에서 10세로 평균 7.9세였다. 수상 원인은 보행자 교통사고가 13례, 낙상이 1례, 스포츠 손상이 1례였다.

### 1. 골절의 분류

폐쇄성 골절이 9례였고, 개방성 골절이 6례로 Gustilo & Anderson 분류 II형이 4례, IIIa형이 2례였다. 골절 위치는 중위부 4례, 원위부 11례였고 골절양상은 횡 골절이 7례, 사선형 2례, 나선형 3례, 분쇄골절이 3례였다.

### 2. 치료방법

수술 적응은 창상의 지속적인 관찰 및 소독이 필요한 개방성 골절인 경우가 6례, 추시 사진 상 정복 소실로 인해 10° 이상 각형성 및 50% 이상 골 접촉이 되지 않아 정복 유지가 어려운 경우가 5례, 골 단축이 예상되는 분쇄 골절의 경우가 3례, 골편의 삽입으로 인한 도수 정복 실패가 1례였다. 수술 방법은 영상 증강기 (C-arm) 감시 하에 정복술을 시행하고 최소 2개 이상의 K-강선 또는 Steimann 핀을 이용하여 골절부위를 고정하였다 (Fig. 1-5). 이들 핀은 골절선에 수직이고 성장판에 1 cm 이상 떨어져 위치하도록 하였고 피부 외부로 노출시켜 골유합 후 제거가 용이하도록 하였다. 개방성 골절이었던 6례와 골편이 삽입되어 있던 1례에서 개방적 정복을 시행하였고, 그 외 폐쇄적 정복술 시행한 경우가 8례였다. 술 후 처치는 장하지 석고 고정을 한 후, 추시한 방사선 사진에서 연결 가골의 형성이 보일 경우 핀 제거술 시행하고 목발을 이용한 부분 체중 부하를 허락하였다.

### 3. 결과 분석

술 후 핀 제거 및 골유합까지의 시기를 조사하였고 최종 추시 상 각형성 및 하지 부동에 대해 측정하였다. 골유합의 판정은 임상적으로 골절부 동통이 소실되고 도수 조작 시 더 이상 통증이 없을 때, 그리고 방사선 사진 상 연결 가골이 형성된 시기로 하였으며<sup>16)</sup>, 각형성의 측정은 최후의 추적 사진에서 내외측 그리고 전후방 각변형으로 나누어, 내외측 각

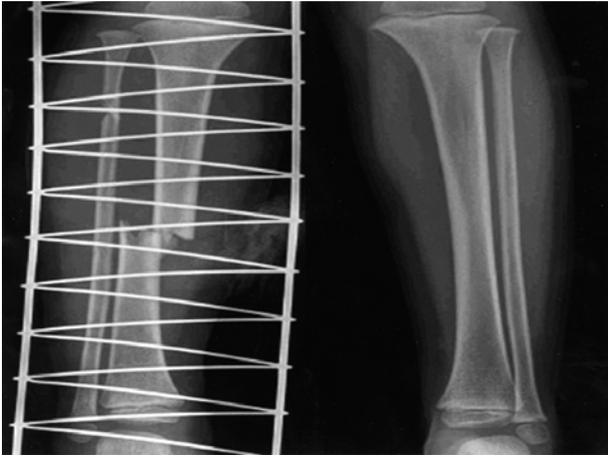
변형은 전후면 방사선 사진 상 슬관절과 족관절에 수직이면서 골절 상하 분절의 골수강을 이분하는 선이 만나서 이루는 각으로 하였으며 전후방 각변형은 측면 방사선 사진 상 골절 상하 분절의 장축에 평행한 두 선이 만나 이루는 각으로 판정하였다<sup>16)</sup>. 하지 부동의 측정도 최종 추시시 양측 하지 전장 방사선 사진을 촬영해서 견측과 비교하여 측정하였고, 관절 운동 범위와 그 외 합병증에 대해 알아보았다.

## 결 과

최소 1년에서 최대 2년 1개월, 평균 1년 4개월 간 추시한 환자의 전례에서 골유합 소견을 얻었고 그 시기는 8주에서 12주, 평균 9.5주가 소요되었으며, 핀 제거술 시행까지는 술 후 4에서 8주, 평균 6.7주가 소요되었다. 개방성 골절 전체에서 창상은 문제없이 치유되었고, 정복 소실된 군에서 골절 전위는 술 전 전후면 방사선 사진에서 최대 35°, 평균 16.7°, 측면 방사선 사진에서 최대 28°, 평균 18.6° 였고 골편간의 거리는 최대 7 mm, 평균 3.8 mm 이었으나, 최종 추시한 전후면 방사선 사진에서 최대 7°, 평균 4.2°의 각형성을 보였고 측면 방사선 사진에서 최대 10°, 평균 4.4°의 각형성을 나타내었다. 하지 전장 방사선 사진에서 견측과 비교하여 최대 9.5 mm, 평균 3.7 mm의 하지 연장소견을 나타내었다. 합병증으로 핀 주위 감염이 3례였으나 경구 항생제 투여 및 소독으로 심부 감염 없이 치료되었다. 관절 운동장애, 동통, 하지 부동으로 인한 장애는 관찰할 수 없었다.

## 고 찰

소아 경골 골절은 하지 골절 중에서 대퇴골 다음으로 흔한 골절이다<sup>13,14)</sup>. 이는 치유 속도가 빠르고 합병증이 적으며<sup>45)</sup>, 지연 유합 또는 불유합의 가능성이 낮아 보존적 치료가 선호된다. 그러나 보존적 치료 시 정복 후 재전위의 가능성이 있고 보행이 어려운 단점이 있다. 수술적 치료는 개방성 골절, 다발성 손상이 동반된 경우, 구획 증후군, 동반된 신경 또는 혈관 손상이 동반된 경우와 도수 정복 후 회전 변형이 있거나 10 mm 이상의 하지 단축, 10° 이상의 내 외전, 또는 전반이 있을 시에 시행한다<sup>1,36)</sup>. 흔히 사용하는 수술방법에는 외고정술, K-강선 고정술 등이 있으며 골수강내 금속정 고정술과 금속판 및 나사못 고정술을 시행하기도 한다. 외고정술은 심한 연부 조직의 손상 (Gustilo & Anderson 분류 II와 III형), 화상과 동반되거나 재건이 필요한 골절, 신원술이 필요한 골절 등에서 시행할 수 있다<sup>6)</sup>. 그러나 이는 핀 주위 감염, 혈관 및 신경 손상, 금속 제거술 후 재골절, 지연 유합이나 불유합이 일어나는 단점이 있고<sup>6)</sup>, 비용이 많이 들뿐 아니라 환자에게도 큰 불편을 준다.



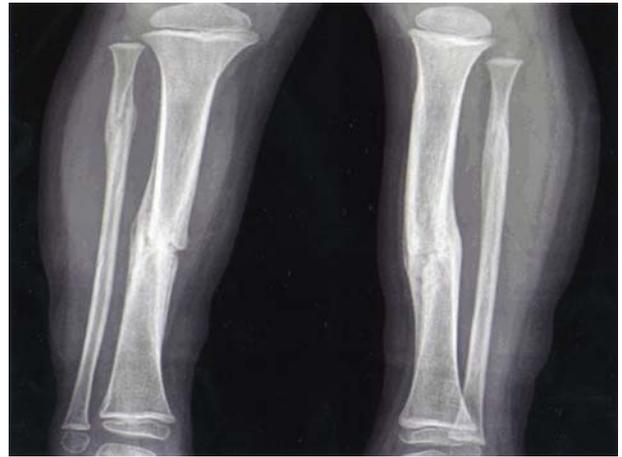
**Fig. 1.** Radiograph of tibia in 3-year-old female shows a displaced diaphyseal fracture of tibia.



**Fig. 4.** Immediately postoperative radiograph.



**Fig. 2.** The fracture was closed reduced, and long leg splint was applied.



**Fig. 5.** Radiograph 2 months after operation shows a good alignment and callus formation.



**Fig. 3.** Radiograph 1 week after injury shows the fracture was re-displaced in the splint.

골수강내 금속정 고정술은 성인에 있어서 경골 간부 골절의 가장 좋은 치료이지만 소아에서는 열린 골단판에 손상을 주어 성장 장애를 초래할 수 있기 때문에 금기시 되어 왔다. 만약 성장이 끝나기 전에 경골의 골단판이 손상 받으면 경골 전반부에 성장 정지가 일어나 경골의 고평부가 반대쪽으로 경사지면서 슬부 전반 변형으로 인해 외형상 또 기능상 후유증이 남게 되기 때문이다<sup>9)</sup>. 유연 골수강내 금속정은 재골절의 위험이 적고 조기에 골유합을 얻을 수 있어 유용하게 사용될 수 있지만 분쇄가 심하거나 단축이 일어난 경우는 시행하기 힘들다<sup>6)</sup>.

금속판 및 나사 고정술은 넓은 범위의 피부 절개와 많은 양의 출혈, 금속 파손, 금속 제거를 위한 이차 수술이 필요로 하는 단점이 있기 때문에<sup>7,11)</sup> 다른 방법을 더 선호하고 있다.

경피적 핀 고정술은 시술이 비교적 쉽고, 시간이 적게 걸

리며, 금속 제거를 위한 이차 수술이 불필요하고 반흔도 적게 남아 미용 상 유리하다. 핀 고정술만으로는 견고한 고정을 얻기 힘들지만 석고 고정술을 병행한 경우는 불안정 골절이라도 좋은 결과를 얻을 수 있다<sup>6)</sup>.

저자들은 소아 경골 간부 골절 중 도수 정복 후 재전위가 일어난 경우, 골편이 골절부에 삽입되어 도수 정복이 실패한 경우, 분쇄 골절 또는 개방성 골절인 경우에 K-강선 고정술을 시행하였다. 재전위는 수상 후 14일 이내에 일어났으며 사선형 골절 2례 중 2례, 나선형 골절 3례 중 3례에서 발생하였고, 횡 골절에서는 재전위가 발생하지 않았다. 전신 마취 하에 도수 정복술은 비교적 용이하게 이루어졌고 K-강선 고정 후 다시 재전위가 일어난 경우는 없었다. 골절편이 골절부에 삽입된 경우는 1례로 횡 골절이었으며 관혈적 정복이 필요하였다. 골단축이 예상되는 분쇄 골절 3례에서 K-강선 고정술 후 수술실내에서 장하지 석고 고정을 병행하였으며 추시상 유의할 만한 하지 단축은 발생하지 않았다. 지속적인 창상의 관찰과 소독이 필요했던 6례의 개방성 골절에서는 창상 부위 세척과 함께 K-강선 고정술을 시행하고 수술실에서 석고 고정을 시행하였으며 창상 감염 등의 합병증은 발생하지 않았다.

주된 합병증의 하나인 핀 주위 감염은 3례 발생했으나 정도가 심하지 않고 고정 기간도 짧아 심각한 결과를 초래하지는 않았다.

골유합 기간은 평균 9.5주로 K-강선을 사용하여 치료한 경우가 석고 고정만으로 치료한 경우보다 전체 평균 골유합 기간이 약 4주 가량 짧았다는 보고가 있었고 이는 골절면 사이의 간격을 줄이고, 골절면 사이의 접촉면을 증가시키며 안정성을 부여함으로써 골절 유합에 도움이 된다고 하였다<sup>10)</sup>.

Bennek과 Steinert는 10° 이상의 전방 변형은 완전히 교정이 이루어지지 않는다고 하였다<sup>2)</sup>. Weber 등은 5°에서 13°의 내반 변형은 추시 상 골단판 부위에서 완전한 교정이 되었으나 5에서 7°의 외반 변형을 가진 대부분의 환아에서는 완전한 교정이 이루어지지 않는다고 보고했다<sup>15)</sup>. 임상적 의의를 부여하는 각도의 허용치에 저자들마다 이견이 있으나 현재 많은 저자들이 각변형은 전후면 방사선 사진에서 5°, 측면 방사선 사진에서 10°를 임상적으로 의의가 있다고 동의하고 있다.

Shannk는 석고 고정으로 치료한 117례의 소아 경골 간부 골절에서 10 mm이하 하지 단축은 성장하면서 완전히 또는 부분적으로 교정이 되고, 10° 이상의 각변형이 있는 부정유합이 발생한다고 주장하였으며 내반 및 전방 각변형, 나선상 골절, 그리고 나이가 어릴수록 각변형의 자연교정이 잘 온다고 하였다. 골절 부위, 골절 양상과 과성장간의 관계는 별 영향을 미치지 않는다는 보고들도 있으나, 근위 1/3부위 골절에서 과성장이 심하게 나타나며 사상 골절이나 나선상 골절이 횡골절보다 과성장이 더욱 촉진된다는 보고들도 있다<sup>12)</sup>.

Shannk의 보고에 의하면, 10세 미만의 아동에서 평균 약 4 mm의 과성장이 일어난다고 한다<sup>13)</sup>. 저자의 경우에서는 평균 3.7 mm 정도의 하지 연장 소견을 보였으나 외관 및 기능상 불편을 호소하는 경우는 없었다.

## 결 론

소아 경골 간부 골절 중 창상 관리가 필요한 개방성 골절 및 정복 유지 소실의 경우에 흔히 수술의 적응이 되며 이 중 K-강선을 이용한 치료법은 술기가 비교적 간단하고, 금속 제거를 위한 이차적 수술도 불필요하며, 고정 후 충분한 안정성을 나타내어 안전하고 효과적인 치료 방법으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

- 1) **Bartlett GS III, Weiver LS and Yang EC:** Treatment of type II and type III open tibia fractures in children. *J Orthop Trauma*, **11**: 357-362, 1997.
- 2) **Bennek J and Steinert V:** Knochenwachstum kindern. *Zentralbl Chir*, **91**: 633, 1966.
- 3) **Blick SS, Brumback RJ, Poka A, et al:** Compartment syndrome in open tibial fractures. *J Bone Joint Surg Am*, **68**: 1348, 1986.
- 4) **Blount WP:** Injuries of the leg and ankle. In: Blount WP, ed. *Fractures in children*. Baltimore: Williams & Wilkins, 183-184, 1955.
- 5) **Dias LS:** Fractures of the tibia and fibula. In: Rockwood CA Jr, Wilkins KE, King RE, eds. *Fractures in children*, 3rd ed. Philadelphia: Lippincott, 1271-1288, 1991.
- 6) **Flynn JM, Skaggs DL, Sponseller PD, Ganley TL, Kay RM and Kellie K:** The Surgical Management of Pediatric Fractures of the Lower Extremity. *Instr Course Lect*, **52**: 647-659, 2003.
- 7) **Fyodorov I, Strum PF and Fobertson WW JR:** Compression-plate fixation of femoral shaft fractures in children aged 8 to 12 years. *J Pediatr Orthop*, **19**: 578-581, 1999.
- 8) **Han HJ, Shin JH and Lee JH:** Angulation deformity Interlocking Nailing for Treatment of Tibia Fracture. *J Korean Orthop Asso* vol. 9. No. 4 October, 1003, 1996.
- 9) **Hansen ST:** Internal Fixation of Children's Fractures of the Lower Extremity. *Orthopedic Clinics North America* vol. 21. No. 2 April, 353, 1990.
- 10) **Kang CN, Kim JH, Kim DW, Gho YD, You JD and Chang:** The Results and Complication After Treatment of Open Tibia Fractures in Children. *J Korean Fracture Soc* vol. 11. No. 2 April, 464-470, 1998.

- 11) **Kregor PJ, Song KM, Routt ML JR, Sangeorazn BJ, Liddell RM and Hansen ST JR:** Plate fixation of femoral shaft fractures in multiply injured children. *J Bone Joint Surg Am*, **75:** 1774-1780, 1993.
  - 12) **Park SR, Kim HS, Kang JS, Lee WH and Ko KS:** Overgrowth and Remodeling after Tibial Shaft Fractures in Children. *J Korean Fracture Soc* vol. 13. No. 3 July, 672-678, 2000.
  - 13) **Shannak AO:** Tibial fractures in children: Follow-up study. *J Pediatr Orthop*, **8:** 306, 1988.
  - 14) **Steinert VV and Bennek J:** Unterschenkelfrakturen in kindersalter. *Zentralbl Chir*, **91:** 1387, 1996.
  - 15) **Weber BG, Brunner C and Freuner F, editors:** Treatment of fractures in children and adolescents. Berlin: Springer-Verlag, 1980.
  - 16) **Yang JP and Letts RM:** Isolated Fractures of the tibia with Intact Fibula in Children: A Review of 95 Patients. *J Pediatric Orthop*, **17:** 347, 1997.
-