

소아 개방성 골절의 치료 및 합병증

이화여자대학교 의과대학 정형외과학교실

강충남 · 김종오 · 김동욱 · 고영도 · 유재두 · 장 진

= Abstract =

The Results and Complications After Treatment of Open Tibia Fractures in Children

Chung-Nam Kang, M.D., Jong-Ho Kim, M.D., Dong-Wook Kim, M.D.,
Young-Do Gho, M.D., Jae-Doo You, M.D., Jin Chang, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine,
Ewha Womans University, Seoul, Korea*

We describe the results of treatment and complication of open tibial fractures in 44 children. There were 30 males and 14 females with an average age of the 6.7 years(range 3~12 years). The mean follow up period was 15 months(range 1.4~28month). According to the classification of Gustilo et al, Type I were 17 cases, Type II were 13 cases, Type IIIA were 9 cases and Type IIIB were 5 cases. All patient received tetanus prophylaxis, and systemic antibiotics for 72 hours. Through debridement and irrigation of the wound was performed. The thirty-four with minimal soft tissue injury were closed primarily. The other 10 were initially left open; of these, 7 wounds were allowed to heal secondarily and 3 larger wounds required split skin grafts. The average time to healing of the fracture was 12.9weeks(range 6.9~22.4weeks). The complication included superficial infection(7%), malunion(5%), delayed union(2%), synostosis(2%), and leg length discrepancy(5%); these incidences are similar to those reported in adult. The osteomyelitis, compartment syndrome, and vascular injury didn't developed at any

※통신저자: 유 재 두
서울시 양천구 목동 911-1 (158-056)
이화여자대학교 목동병원 정형외과학교실
Tel: (02) 650-5023 Fax: (02) 645-5240

* 본 논문은 1997년도 대한정형외과학회 추계 학술대회에서 구연되었음.

case. The K-wire fixation of open tibia fractures of the childrens is very useful to prevent the displacement and to care for the open wound without the risk of deep infection.

Key Words : Open tibial fracture, Children, k-wire fixation

서 론

소아에서의 폐쇄성 경골 골절은 거의 합병증이 없이 신속히 골유합을 얻을 수 있으며, 개방성 경골 골절에서는 보고자마다 차이가 있지만 비교적 합병증도 적고, 골유합 기간도 폐쇄성 경골 골절과 큰 차이가 없다고 한다¹⁾.

성인에 있어서 개방성 경골 골절 치료에는 외고정 기기 또는 골수강 내고정 등의 이용으로 치료 방법이 확립되어 있으나 성장판이 남아있는 소아에 있어서는 골수강 내고정은 사용할 수 없었으며, 외고정 기기, 석고 고정만으로 치료를 한다.

본 연구의 목적은 소아의 개방성 경골 골절 치료 후 결과 및 합병증 발생 유무를 분석하였다.

연구대상 및 방법

1993년 10월부터 1997년 1월 사이에 이화여자대학교 목동병원 정형외과에서 개방성 경골 골절로 치료 받고 골절의 유합 완료시까지 추시가 가능했던 환자 44명을 대상으로 하였으며 평균 추시기간은 15개월(1.4~28개월)이었다.

모든 환자에 있어 응급실 내원 당시부터 파상풍 및 항생제를 주사로 투여하였고, 개방창의 좌멸 괴사 조직의 제거 및 세척, 이물질 제거술을 시행하였다. 방어용 항생제로는 1차 cephalosporin 과 aminoglycoside를 병용하여 최소한 72시간 사용하였고, Gustilo 등⁴⁾의 개방성 골절 분류에서 제 III 형 이상인 경우 2주간 투여하였다. Gustilo 등⁴⁾의 개방성 골절 분류에서 제 III 형 이상의 10례에서 최초 괴사 조직 제거 및 세척 후 3일에서 10일까지 반복하여 수술실에서 개방창의 괴사 조직 제거와 세척을 실시하였으며, 이중 7례에 있어 지연성 개방창 봉합을 실시하였고, 3

례에 있어서는 부분층 식피술이 필요하였다. 나머지 34례에서는 일차 봉합을 실시하였다.

평균 연령은 6.7세(3세~12세)이고, 성별은 남자 30례, 여자 14례였다. 손상 원인으로는 교통 사고에 의한 손상이 40례(90.9%)로 가장 많았고, 그 외 추락 사고가 4례(9.1%)였다.

연부 조직 손상에 따른 Gustilo 등⁴⁾의 개방 골절 분류에 따르면 제 I 형 17례, 제 II 형 13례, 제 IIIA 형 9례, 제 IIIB 형 5례였으며, 골절 양상은 분쇄 골절 9례, 횡상 골절 17례, 사상 골절 17례, 분절 골절 1례였다. 비골 골절은 4례를 제외하고는 경골 골절과 동반되었다.

든 골절에 있어 골유합은 단순 방사선 검사상 충분히 가골이 형성되어있고, 이학적 검사상 골절부위에 안정성 및 압통이 없는 이 두 가지 모두를 만족하였을 때로 정하였다. 지연 유합은 골절 후 6개월이 경과하여도 골유합의 소견이 없는 경우로 하였다.

치료방법은 Gustilo 등⁴⁾의 개방성 골절 분류, 골절의 양상, 연부 조직의 손상 정도 등에 따라 석고 고정, K 강선 고정, 외고정 기기를 사용하였고, 혈관 손상, 심한 분쇄 골절, 구획 증후군이 의심되는 경우를 제외하고는 일차적으로 도수 정복을 실시하였으며, 이중 K 강선 고정은 도수정복 후 재전위가 일어난 불안정 골절에서 사용하였으며, K 강선을 사용한 경우를 보면 Gustilo 등⁴⁾의 개방창 분류에 따라 제 I 형이 7례, 제 II 형이 7례, 제 IIIA 형이 5례, 제 IIIB 형이 2례였고, 골절양상은 횡상 골절 6례, 사상 골절 12례, 분쇄 골절 3례였다. 또한 심한 연부 조직 손상, 경골 단축을 동반한 불안정 골절인 경우 외고정 기기를 사용하였으며, 이중 경골 원위부 골결손을 동반한 제 IIIB 형의 1례에서 원형 외고정 기기를 사용하였고, 3례(제 IIIA 형 1례, 제 IIIB 형 3례)에서는 일측방 외고정기기를 사용하였다(Table 1,2).

Table 1. Fracture type and Treatment method

	cast	K-wire	Ext. fixator
type I	10	7	-
type II	6	7	-
type IIIA	3	5	1
type IIIB	-	2	3
Total	19	21	4

Table 2. Fracture pattern and Treatment method

	cast	K-wire	Ext. fixator
transverse	10	6	1
olique	5	12	-
comminuted	4	3	2
segmental	-	-	1
Total	19	21	4

Table 3. Frature type and Bone union (Weeks)

	cast	K-wire	Ext. fixator
type I	7.4	6.9	-
type II	8.9	7.5	-
type IIIA	11.1	12.2	18.5
type IIIB	-	-	22.4

Table 4. Treatment type and Bone union

	cast	K-wire	P-value
type I	7.4	6.9	NS*
type II	8.9	7.5	0.030
type IIIA	11.1	12.2	0.042

NS* : Not Significant

Table 5. Fracture pattern and Bone union

	cast	K-wire	P-value
Transverse	8.8	6.7	0.037
Oblique	7.3	5.5	0.045
Comminuted	12.4	11.8	NS*

NS* : Not Significant

결 과

1. 골유합

전례에서 골유합을 얻었으며, 골유합 기간은 연부 조직 손상의 정도와 골절 양상에 따라 차이가 있었는데, Gustilo 등⁴⁾의 개방성 골절 분류에 따라 제 I 형의 경우 평균 7.2주, 제 II 형 평균 8.2주, 제 IIIA 형 평균 13.9주, 제 IIIB 형 평균 22.4주의 골유합 기간을 보였으며, 사상 골절의 경우 평균 7.9주, 횡상 골절 평균 10.9주, 분쇄 골절 평균 12.2주였다. K 강선을 사용하여 치료한 예에서는 제 I 형의 경우 평균 6.9주, 제 II 형 평균 7.5주, 제 III 형 평균 12.2주의 골유합 기간을 보였다. K 강선삽입후 석고고정으로 치료한 경우 제 II, IIIA 형, 횡상골절, 사상골절에서 통계적으로 의미 있게 골유합 기간이 짧았다(Table 4, 5). 외고정 기기를 이용한 경우는 심한 연부 조직 손상과 심한 분쇄 골절로 인해 도수 정복 후 장하지 석고 붕대를 이용한 경우보다 골유합 기간이 2배이상 길었고, 골결손을 동반한 제 IIIB 형의 개방성 골절로 원형 외고정 기기를 사용한 1례에서 지연 유합이 발생하여 골이식 후 골유합을 얻었다(Table 3).

2. 각변형 및 골유합증

외고정 기기를 사용한 제 IIIB 형의 2례에서 전방 각형성이 10도, 13도, 외반 각형성이 6도, 8도의 각변형을보였으며 2례에서 모두 6개월 뒤 추시결과 골의 성장과 재형성으로 자연교정되었다.

제 II 형의 개방성 골절로 도수 정복 후 장하지 석고 붕대로 치료하던중(Fig 1), 골절 부위가 재전위되어 일측방 외고정 기기로 재고정한 후(Fig 2) 약 13주에 골유합을 얻었으나, 술후 7개월째 경비골 원위 1/3부위에 골유합증이 발생하여(Fig 3), 절골술 후 지방조직 삽입술로 치료하였다(Fig 4).

3. 하지부동

2례에서 수상 후 9개월, 10개월에 각각 1cm, 1.5cm의 하지부동이 발생하였으며, 개방성 골절 분류상 제 IIIB 형이었으며, 골절부위는 경골 중위부 1/3과 원위부 1/3이었고 2례 모두 외고정 기기를 사용하여 치료한 경우였다.

Fig 1. Gustilo grade II open tibial shaft fracture of 7-year-old male.

Fig 2. Postoperative anteroposterior and lateral radiographs of the left tibia.

Fig 3. Postoperative 7months anteroposterior and lateral radiographs showing synostosis between tibia and fibula.

Fig 4. Anterior and lateral radiographs of the left tibia after removal of synostosis.

Fig 5. Gustilo grade I open tibial shaft fracture of 9-year-old male.

Fig 6. Postoperative anteroposterior and lateral radiographs of the right tibia.

고 찰

성인의 개방성 경골 골절에 대해서는 과거부터 여러 저자들에 의해 그 치료 방법이 확립되어 있으나 소아의 개방성 경골 골절에 있어서는 성장판의 존재, 과성장 여부 등의 성인과는 다른 특수한 상황으로 치료 방법에 대해 확정된 것이 없어 본 저자들은 소아의 개방성 경골 골절에 있어 치료 후 결과와 합병증 발생 유무를 연구함으로써 적절한 치료 방법의 선택과 합병증 예방을 목표로 하였다.

Hoaguland 와 States⁶⁾, Shannak¹¹⁾, Stanford 와 Rodriguez¹²⁾에 의해 소아의 폐쇄성 경골 골절의 골유합 기간은 37일에서 3.3개월로 보고되었고, 소아의 개방성 경골 골절은 3개월에서 5.5개월의 골유합 기간을 보인다고 하였다. 본 저자들의 경우 전체 평균 골유합 기간은 12.9주였으며, 6.9주에서 22.4주의 분포를 보였다. 각 치료방법에 따른 평균 골유합 기간은 장하지 석고 고정 of 경우 9.1주, K 강선을 사용한 경우 8.9주, 외고정 기기를 사용한 경우 20.5주였다. 소아의 폐쇄성 경골 골절에 있어 지연유합과 불유합은 드물게 발생하고 성인의 개방성 경골 골절에 있어서는 지연유합과 불유합은 3.6~37%에서 발생하며^{1,2,3,7,8,10)}, 저자들의 경우 소아의 개방성 경골 골절에 있어 지연유합은 2%에서 발생하였다.

개방성 경골 골절에서의 모든 괴사 조직과 좌멸 조직의 제거 및 세척 그리고 균주에 감수성있는 적절한 항생제의 투여로 감염의 빈도를 줄일 수 있으며^{4,9)}, Clancey 등¹⁾과 Patzakis 등⁹⁾은 적절한 항생제의 투여, 괴사 조직의 제거, 세척, 석고 또는 외부고정 기기를 이용하여 골절부위의 고정을 한 성인의 개방성 경골 골절에 있어 감염은 약 4.5~22.9%에서 발생하며, 2.1~3.7%에서 골수염이 발생된다고 보고하였다. 저자들의 경우 골수염은 1례에서도 관찰되지 않았고, 제 III 형의 3례 (7%)에서 감염이 발생하였다. 감염 발생의 가장 중요한 인자는 연부조직 손상의 심한 정도였으며, 감염이 발생된 3례 모두 반복적인 괴사 조직의 제거와 세척, 그리고 항생제투여로 치료되었다.

골절의 고정은 가능한 도수 정복 후 장하지 석고 붕대로 고정하였고, 외고정 기기는 광범위한 연부 조직 손상과 경골 단축을 유발하는 심한 불안정성 골절인 경우에 사용하였으며 이의 장점으로는 개방창의

Fig 7. Postoperative 13months radiographs showing union state.

4. 기타

Gustilo 등⁴⁾의 개방성 골절 분류상 제 III 형의 3례에서 최초 괴사 조직 제거 및 세척 후 2주 이내에 표재성 감염이 발생하였으며, 균배양검사에서 모두 *Staphylococcus aureus*가 확인되었으며 이는 감수성있는 항생제의 정맥 투여와 반복적인 괴사 조직 제거 및 세척으로 모두 성공적으로 치료되었다.

그밖에 구획 증후군, 혈관 및 신경손상, 골수염 등은 저자들의 경우에서는 볼수 없었다.

증 례

9세 남자 환자로 교통사고로 인한 우측 경골 중위 부에 Gustilo⁴⁾ 제 I 형의 개방성 골절로 내원하였다 (Fig 5). 개방창은 내원 당시 응급실에서 변연 절제술 후 일차봉합을 실시하였다. 일차 도수정복 후 수상 다음날 K 강선 고정술 후 석고고정하였으며 (Fig 6), 술후 약 6.8주에 골유합소견보였고, 최종 추사에서 동통이나 관절운동의 장애는 보이지않았다 (Fig 7).

용이한 치료, 경골 길이와 정렬의 유지, 안전한 환자의 이송 등이며¹³⁾, 단점으로는 pin에 의한 성장판 손상, 감염, 하지부동, 지연유합등이 있다¹³⁾. 저자의 경우에는 제 IIIA 형 1례, 제 IIIB 형 3례에서 외고정기기를 사용하였고 pin에 의한 성장판 손상은 관찰되지 않았고, 이중 2례에서 골유합을 얻은 후 각각 1cm, 1.5cm의 하지부동이 관찰되었고, 이와 같은 외고정기기를 사용하여 치료한 경우에서의 과성장증은 pin에 의한 물리적 자극에 의해 성장판으로의 혈류 증가에 의한 것으로 생각되어진다¹³⁾. Trotter와 Gleser¹⁴⁾은 정상적으로 성장중인 소아에 있어서 5~12mm(평균 5mm)의 하지부동이 존재한다고 하였다¹⁴⁾. 저자들의 경우 하지부동이 관찰된 2례의 환아에 있어 수술적 치료를 하지 않고 추적 관찰만 하였다. 도수 정복 후 재전위가 발생한 불안정 골절에서 K 강선을 2개 이상 삽입하여 골절의 안정성, 회전 및 각변형을 교정한 후 장하지 석고붕대로 고정하였다. 이와같이 K 강선을 사용하여 치료한 경우 석고고정만으로 치료한 경우보다 전체 평균 골유합 기간이 약 4주가량 짧았고(Table 4,5), 하지부동, 지연유합, 각변형등은 발생하지 않았으며 1례에서 표재성 감염이 관찰되었다. 이는 골절면 사이의 간격을 줄이고, 골절면 사이의 접촉면을 증가시켜서 안정성을 부여함으로써 골절의 유합에 도움이 된다고 생각된다. Hansen⁵⁾은 소아의 경골 골절에 있어서 각변형은 13.5%에서 성장과 함께 자연교정된다고 보고하였고, Shannak¹¹⁾은 10도 이상의 각변형이있는 경골 골절의 33%에서 부정유합이 발생한다고 주장하였으며, 내반 및 전방 각변형, 나선상 골절, 나이가 어릴수록 각변형의 자연교정이 잘온다고 하였다.

결론

이화여자대학교 의과대학 정형외과학교실에서는 1993년 10월부터 1997년 1월까지 소아 개방성 경골 골절로 수술적 치료를 받고 골유합시까지 추시 관찰한 44례에 대하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 제 I, II 형의 경우에는 골유합 기간이 보고된 폐쇄성 경골 골절의 골유합 기간과 차이가 없었다.

2. 골유합 기간에 있어 석고 고정과 함께 K 강선 고

정술을 시행한 경우가 석고 고정만을 시행한 경우보다 제 II 형, 제 IIIA 형, 횡상 골절, 사상 골절에 있어 유의한 결과를 보였다.

3. 개방성 골절에서 K 강선을 이용한 고정은 불안정 골절의 전위를 막음으로써 회전 변형이나 외 반 변형을 예방할수 있으며, 골절 정복의 소실없이 상처 치료가 용이하였다.

4. 제 I, II, IIIA 형의 개방성 골절에서는 K 강선을 고정하면서 괴사 조직의 제거 및 세척 후 상처를 일차 봉합하여도 감염의 빈도가 증가하지 않았다.

REFERENCES

- 1) Clancey GJ and Hansen ST : Open fractures of the tibia: A review of one hundred and two cases. *J Bone and Joint Surg*, 69-A:801-807, 1987
- 2) Darder A and Gomar F : A series of tibial fractures treated conservatively. *Injury*, 6:225-235, 1975.
- 3) Gallinaro P, Crova M and Denicolai F : Complications in 64 open fractures of the tibia. *Injury*, 5:157-184, 1981.
- 4) Gustilo RB and Anderson JT : Prevention and of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones : Retrospective and prospective analyses. *J Bone and Surg*, 58-A:453-458, 1976.
- 5) Hansen BA : Fractures of the tibia in children. *Acta Orthop*, 47:448-453, 1976.
- 6) Hoaglund FT and States JD : Factors influencing the rate of healing in tibial shaft fractures. *Surg Gynec and Obstet*, 124:71-76, 1967.
- 7) Larsson K and Van Der Linden W : Open tibial shaft fractures. *Clin Orthop*, 180:63-67, 1983.
- 8) Nicoll EA : Fractures of the tibial shaft : A survey of 705 cases. *J Bone and Joint Surg*, 46-B:373-387, 1964.
- 9) Patzakakis MJ and Harvey JP : The role of antibiotics in the open tibial fractures. *Clin Ortho*, 178:31-35, 1983.
- 10) Rosenthal RE, Macphail JA and Ortiz JE : Non

- union in open tibial fractures:Analysis of reasons for failure of treatment. *J Bone and Surg*, 59-A:244-248,1977.
- 11) **Shannak AO** : Tibial fractures in children :Follow up study. *J Pediat Ortho*, 8:306-310, 1988.
- 12) **Stanford TC and Rodriguez RP** : Tibial-shaft fractured in adults and children. *J Am Med Assn*, 195:1111-1114,1996.
- 13) **Tolo VT** : External skeletal fixation in children's fractures. *J Pediat Ortho*, 3:435-442, 1983.
- 14) **Trotter M and Gleser GC** : Estimation of stature from long bones of american whites and negroes, *J Phys Anthropol*, 10:463-514,1985.