

교합성 골수강내 금속정 고정술로 치료한 청소년기 대퇴골 간부 골절

인제대학교 상계백병원 정형외과학교실, 한일병원 정형외과*

권철수 · 안종국 · 김진혁 · 정병현 · 성열보 · 정형진 · 라종득* · 이우천* · 박현수* · 이명호* · 김부만*

— Abstract —

Interlocking Intramedullary Nailing of Femoral Shaft Fractures in Adolescents

Chil-Soo Kwon, M.D., Jong-Kuk Ahn, M.D., Jin-Hyok Kim, M.D., Byung-Hyun Jung, M.D.
Yeri-Bo Sung, M.D., Hyung-Jin Jung, M.D., Jong-Deuk Rha, M.D.*, Woo-Chun Lee, M.D.*
Hyun-Soo Park, M.D.*, Myung-Ho Lee, M.D.*, and Bu-Maan Kim, M.D.*

Department of Orthopedic Surgery, Sanggye Paik Hospital, Inje University, Seoul, Korea
Department of Orthopedic Surgery, Hanil General Hospital, Seoul, Korea

Although treatment of femoral shaft fractures by traction and casting satisfactory in young children, it is less useful in obtaining and maintaining satisfactory alignment in adolescent patients. Residual angulation, malrotation, and leg length inequality is well documented. The options for surgical treatment of femoral shaft fractures in adolescents include external fixation, plate fixation, and intramedullary nailing. Surgical treatments carry the risks of growth plate damage and infection, but these risks are very low. Recently, it is generally accepted that adolescent femoral shaft fractures are preferably treated by intramedullary nailing with care taken to avoid damaging the distal femoral physis.

The authors experienced 9 femoral shaft fractures in 8 patients treated with interlocking intramedullary nails from August 1989 to May 1994, and followed up for more than 18 months (range from 18 to 45 months). The results were as follows :

1. There were 6 cases in male, 2 cases in female.

Average age at the time of injury was 13.0 years (range, 11.1~14.0).

2. All fractures were united, and the nails were removed at an average 13.3 months after operation : no refracture or femoral neck fracture has since occurred.

✱ 통신저자 : 정 형 진
서울특별시 노원구 상계 7동 761
상계백병원 정형외과학교실

* 본 논문의 요지는 1995년 대한 골절학회 추계대회에서 구연되었음.

3. None had angular or rotational malunions, infection and avascular necrosis of femoral head.

The average leg-length discrepancy at the last follow-up was 0.5cm (range, 0~1.0cm) and all were clinically acceptable.

Coxa valga due to premature closure of trochanteric apophysis was not found.

The average femoral neck-shaft angle was 133° ($130^{\circ} \sim 138^{\circ}$) at the last follow-up. So, interlocking intramedullary nailing is a reasonable alternative for the treatment of femoral shaft fracture in adolescents.

Key Words : Femoral shaft fracture, Adolescents, Intramedullary nailing

서 론

연구 대상 및 방법

대퇴골 간부 골절의 치료는 일반적으로 성인에서는 수술적 치료, 그 중에서도 골수강내 금속정 고정법이 선호되며, 10세 미만의 소아에서는 골결인 후 고관절 수상 석고 고정이 흔히 사용되고 있으나, 10세에서 16세 사이의 청소년기 치료에는 많은 논란이 있다.

청소년기 대퇴골 간부 골절의 치료는 보존적 방법인 골결인 후 고관절 석고 고정하는 방법과, 수술적 방법으로 금속판 내고정술, 외고정술 및 골수강내 금속정 삽입술로 Ender정 또는 교합성 골수강내 금속정 고정술이 있는데, 그 방법의 선택에 있어서는 환자의 연령, 골절 부위 및 양상, 개방창의 동반 여부, 그리고 동반 손상의 유무 등을 다각적으로 고려하여야 한다.

이 중 보존적 방법은 수술로 인한 합병증을 피할 수 있는 장점은 있으나, 정열의 조절이 어려워 부정유합, 단축 및 재골절의 빈도가 높고, 장기 입원으로 인한 사회적, 경제적 손실이 크며, 소아와는 달리 보존적 치료에 견디기 힘든 단점이 있는 반면, 수술적 치료는 성장판 손상이나 감염등의 위험이 있으나 그 발생 빈도가 적어, 최근에는 12세 이상의 청소년기에는 수술적 치료, 특히 골수강내 금속정 고정술이 선호되고 있다.

이에 저자들은 1989년 8월부터 1994년 5월까지 약 5년 동안에 교합성 골수강내 금속정으로 치료한 청소년기 대퇴골 간부 골절 환자 중 18개월 이상 추시가 가능하였던 총 8명의 환자 9례에 대한 교합성 골수강내 금속정 고정술의 효용성 및 문제점에 대해 검토해 보고자 한다.

본 연구는 1989년 8월부터 1994년 5월까지 4년 9개월 동안 인제대학교 상계 백병원 및 한일병원에 입원하여 교합성 골수강내 금속정으로 치료한 청소년기 대퇴골 간부 골절 환자 중 18개월 이상 추시가 가능하였던 총 8명의 환자 9례를 대상으로 하였으며, 연령 분포는 11세 3개월에서 15세 10개월까지로 평균 13세 10개월이었고, 남자 6명, 여자 2명이었다.

1. 수상 원인

수상의 원인으로는 교통사고 및 오토바이 사고가 각각 3례였고, 추락사고가 2례였다(Table 1).

2. 골절 양상

모든 예에서 폐쇄성 골절이었으며, 골절 부위는 중위 1/3 간부가 6례, 근위 1/3 간부가 3례였다

Table 1. Causes of Injury

Cause of Injury	No. of cases
Pedestrian TA	3
Motorcycle accident	3
Fall from a height	2
Total	8

Table 2. Site of Fractures

Site of fractures	No. of cases
Middle 1/3	6
Proximal 1/3	3
Total	9

Table 3. Associated injury

Associated injury	No. of cases
Head	4
Lower extremity	4
Chest-Abdomen	2
Upper extremity	1
Total	11

Table 4. Results

	average	range
Leg-length discrepancy(cm)	0.5	0-1.0
Femoral neck-shaft angle(°)	133	130-138
Angular deformity(°) - AP	2.1	0-4
LAT	3.2	0-5
Hospital stays(days)	20	15-29
Time of nail removal(months)	13.3	12-15

(Table 2).

3. 동반 손상

모든 환자에서 타 부위의 손상이 동반되었는데 그 중 2부위 이상의 동반 손상이 증복된 경우도 2명 있었다. 부위별로는 두부 손상과 하지 손상이 각각 4례로 가장 많았고, 그 밖에 흉복부 손상이 2례, 상지 손상이 1례이었다(Table 3).

4. 치료 방법

일반적인 수술 수기는 성인 대퇴골 간부 골절에서 골수강내 금속정 고정술 방식과 동일하였으나 대퇴골의 금속정 삽입시 청소년기 대퇴골의 해부학적 특성을 감안하여 첫째, 근위 삽입부는 이상와(梨狀窩, piriformis fossa)의 내측에 국한시켜 팽범위한 절개로 인한 골두의 혈류 차단을 막는데 유의하였고, 둘째, 금속정 원위부의 끝은 원위 대퇴골 성장판에서 근위부로 2-3cm 떨어지도록 하여 성장판 손상을 방지하도록 하였다. 셋째, 금속정의 직경은 9mm에서 13mm까지였으며, 넷째 모든 경우 골수강 확공 후 폐쇄적으로 삽입하였다.

치료 결과

총 9례(8명)의 환자를 최단 1년 6개월부터 최장 3

년 9개월까지 추시한 결과를 요약하면 다음과 같다 (Table 4).

1. 하지 부동

하지 부동은 평균 0.5cm(범위 0-1.0cm)로 좌우간에 유의할 만한 차이는 없었다.

2. 대퇴골 경간각

대퇴골 경간각은 최소 130°부터 최대 138°까지로 평균 133°였다.

3. 각 변형

각 변형은 전후면상 0°부터 4°까지 평균 2.1°, 측면상 0°부터 5°까지로 평균 3.2°였다.

4. 입원 기간

입원 기간은 최단 15일부터 최장 29일까지로 평균 20일이었다.

5. 금속정 제거 시기

모든 예에서 금속정을 제거하였는데 그 제거 시기는 술후 최단 12개월부터 최장 15개월로 평균 13.3개월이었다.

6. 합병증

합병증으로는 원위 교합나사(locking screw)부위에 표재성 감염이 1례 있었는데 항생제 투여로 치유되었고, 일과성 비골 신경 마비 1례는 술후 5개월 경에 회복되었다.

그 밖에 부정유합, 불유합이나 대퇴골두의 무혈성 괴사, 전자부 골단판의 조기 폐쇄 등의 합병 증은 없었다.

증례 보고

증례 1.

11세 4개월 된 남아로 보행자 교통 사고로 우측 대퇴골 근위 1/3부위에 폐쇄성 골절이 발생하였다. 수상 후 3일에 10×300mm의 교합성 골수강내 금속정을 이용하여 폐쇄성 고정을 실시하였고 술후 18일에 퇴원하였다. 술후 8주부터 목발을 이용한 부분 체중부하를 실시하였고, 술후 10주에 골 유합을 얻

Fig. 1-A. Initial roentgenogram of a 11¹/₂ year-old boy showed femoral shaft fracture at the proximal 1/3 level.

B. Radiographs of 12 months after interlocking IM nailing.

C. Radiographs after removal of the nail showed the satisfactory bony union.

어 전 체중 부하를 허용하였으며, 술후 12개월에 금속정을 제거하였다. 술후 41개월 최종 추시 결과 각 변형은 전후면상 3도, 측면상 2도였으며, 하지부동은 없었다(Fig. 1).

중례 2

12세 4개월된 비만형의 남아로서 추락사고로 좌측 대퇴골 중위 1/3부위에 폐쇄성 골절이 발생하였고, 동반 손상으로는 동측 상지의 원위 요-척골 골절 및 우측 주관절 골절과 다발성 늑골 골절이 있었다.

4주간 골전인 시행후 고수상 석고 고정을 하였으나 추시 방사선 사진상 전후면상 20도, 측면상 10도의 각변형이 발생하여 석고고정을 제거하고 8주간 골전인을 실시하여 유합을 얻었다.

Thigh-cuff brace를 착용시켜 퇴원후 외래 추시 중 퇴원 1주일만에 실족 사고에 의해 재골절이 발생하여 13×330mm의 교합성 골수강내 금속정으로 내고정하였다. 술후 3주째부터 목발을 이용한 부분 체중 부하 보행을 허용하였고 8주 이후부터는 전체 체중 부하 보행을 허용하였다.

술후 13개월째 골유합 소견이 보여 금속정을 제거하였고, 술후 3년 9개월 최종 추시 결과, 방사선 검사상 5mm의 하지 부동 소견을 보였으나 파행은 없었고, 각변형도 교정되었다(Fig. 2).

고 찰

소아 대퇴골 간부 골절은 교통사고 등 각종 재해 증가와 더불어 점차 발생 빈도가 증가하는 추세인데, 이의 치료는 일반적으로 수상 당시의 연령 및 각각의 환자의 상태에 따라 그 방법의 선택이 개별화되어야 한다.

고전적인 치료 방법인 피부 견인^{2,3} 또는 골전인⁴에 의해 골절의 정렬을 얻은 후 고수상 석고로 고정하는 방법은 소아에서는 비교적 문제없이 널리 사용될 수 있으나, 청소년기는 소아기보다 파도 성장이 나 재형성의 기회가 적기 때문에 해부학적인 정복이 요구되므로 이 치료 방법을 적용하는데 여러가지 문제점들을 내포하고 있다. Humberger와 Eyring⁵은 10세 이상 청소년기의 대퇴골 간부골절을 90-90도 견인 후 고수상 석고 고정법으로 치료 시 술관절 동통, 골절부위에서의 각변형 및 길이 유지의 난점 등을 보고한 바 있다.

10세 이상의 청소년기에서 수술적 치료로는 외고정술, 금속판 내고정술 및 골수강내 금속정 삽입술로 Ender정 또는 교합성 골수강내 금속정 고정술이 있다.

Reeves 등⁶은 90례의 청소년기 대퇴 간부 골절을

- Fig. 2-A. Initial roentgenogram of a 12th year-old obese boy showed femoral shaft fracture at the middle 1/3 level.
- B. A significant angular deformity was noted immediate after hip spica cast following 90-90 skeletal traction for 4 weeks.
- C. Bony union was obtained by balanced traction for 8 weeks after removal of hip spica cast.
- D. Refracture occurred by minor trauma after discharge at post-injury 5 months.
- E. Postoperative x-ray of interlocking IM nailing.
- F. Radiographs 13 months after removal of the nail showed the solid union obtained and the angular deformity corrected.

보존적 치료군과 내고정군으로 나누어 비교한 결과, 내고정군에서 재원 기간 및 비용, 합병증 방지 측면에서 유리하므로 이를 권장하였다.

Probe 등⁸⁾은 금속판 고정술이나 외고정술은 용력 차폐(load-shielding)에 의한 재골절 및 광범위한 연부 조직 박리로 인한 감염 및 관절 운동 제한 등

의 합병증 발생의 빈도가 높다고 하였고, Ziv와 Rang⁹⁾은 관절적 정복후 금속판 내고정술은 수술창이 크고 감염의 가능성이 많으며 골막 손상 및 많은 연부조직 손상을 주는 단점이 있어 골수강내 금속정을 이용한 정복술이 좋다고 주장하였다.

Kirby 등¹⁰⁾은 전인 후 석고 고정하는 방법과 폐쇄

성 골수강내 금속정 삽입술 간의 후향적 비교 연구에서, 수술적 치료군에서는 장기적인 합병증은 없었으며, 비수술적 치료군에서는 고정 수술을 필요로 하는 2례의 부정유합을 보고하였다. 또한, 두부 손상, 다발성 손상 및 동측의 경골 골절이 동반된 경우 폐쇄성 골수강내 금속정 고정술이 유리함을 주장하였다.

하지 부동은 가장 흔하고 중요한 합병증으로 10세 이하의 경우는 길이 단축보다 과도 성장이 문제를 야기시킬 수 있으나, 실제 임상적으로 문제시 되는 경우는 드문 것으로 알려져 있다^{10,12}.

문 등¹¹은 뇌손상 및 타부위 손상을 동반하였거나, 견인 치료에 견디기 어려운 15세 이하 소아 대퇴골 간부 골절에서 관절적 정복술을 시행한 결과, 과도 성장은 평균 5.2mm에 불과하여 하지 부동에는 큰 영향을 미치지 않는다고 보고하였고, Beaty 등¹³은 10세에서 15세 사이 131례의 대퇴골 간부 골절의 치료에서 폐쇄성 골수강내 금속정 삽입술 후 하지 부동은 평균 0.5cm이었으며, 각 변형이나 회전 변형은 없었고, 모든 예에서 골유합을 얻었다고 하였으며, 저자들의 경우에서도 하지 부동이 임상적으로 문제시된 경우는 없었다.

Chung¹⁴은 대퇴 골두 주변의 혈관 조영 연구 결과, 청소년기에서의 대퇴골두의 주된 혈액 공급은 경부의 후부에 있는 고관절막 주위를 주행하는 대퇴외 회선 동맥에 의한다고 하였으며, 청소년기에서 골수강내 금속정 삽입술 손상으로 인한 무혈성 괴사가 초래될 수 있으므로 금속정 삽입부는 이상와의 전방부에 두어야 한다고 하였다. Beaty 등¹³은 골수강내 금속정으로 치료한 31례 중 1례의 대퇴 골두 무혈성 괴사를 보고하면서, 이를 예방하기 위해서 박리는 경부의 기저부 및 이상와의 대전자의 연결부위에만 국한 시켜야 하며 경부 중심에서 관절막의 후부로 박리는 피해야 한다고 하였다.

금속정의 제거는 Herndon 등¹⁵은 수상후 1년에 제거하였으며, Beaty 등은 골의 과도 성장을 방지하기 위해 방사선학적 골 유합후 9 내지 18개월 경에 제거하도록 권장하였고, 제거시 용이하도록 금속정 삽입시 근위 말단 부위를 1cm정도 남겨 놓을 것을 권장하였다.

최근 Canale 등¹⁶과 McCantney 등¹⁷은 수술시 몇가지 유의해야 할 사항들을 지적한 바 있는데, 첫

째, 근위 교합 나사는 가능한 한 평으로 고정하고, 금속정 원위단은 성장판과 충분한 거리를 두어 성장판의 손상을 방지하며, 둘째, 수술 시 박리는 이상와에 국한시켜 골두로 가는 혈류손상을 방지하고, 셋째, 금속정 근위단을 1cm이상 남겨 두어 제거가 용이도록 하며, 네째, 추시 방사선 검사상 골유합의 소견이 보이면 골내에 매몰되기 전에 금속정을 제거하여야 하며, 다섯째, 가급적 1년 이내에 성장이 끝나는 경우에만 사용할 것을 권한 바 있다.

요약 및 결론

본 인제대학교 상계백병원 정형외과학교실 및 한일병원 정형외과에서 1989년 8월부터 1994년 5월까지 교합성 골수강내 금속정으로 치료하여 18개월 이상 추시 가능하였던 청소년기 대퇴골 간부 골절 9례의 치험 결과, 대퇴 간부 골절의 치료에 있어서 10세 이상의 청소년기에는 대퇴골이 이미 상당히 발달되어 있고 성장 잠재력이나 재형성력이 얼마 남지 않아 정확한 정복이 요구되며, 보존적 치료시 소아보다 견디기 어렵고 고정 기간도 길어지는 문제점들을 내포하고 있다.

저자들은 이러한 문제점들에 유의하여 10세 이상의 청소년기 대퇴골 간부 골절 환자를 도수 정복 후 교합성 골수강내 금속정 고정술로 치료한 결과, 정확한 골절 정렬의 획득 및 합병증 예방, 재원 기간의 단축 및 조기 관절 운동 허용이 가능한 점 등에 있어서 종래의 견인 후 석고 고정 방법에 비해 유리함을 확인할 수 있었다.

따라서, 교합성 골수강내 금속정 고정술은 대상과 적응증에 따라 적절히 적용하고 수술시 주의 사항에 유의한다면 청소년기 대퇴골 간부골절 치료에 효과적인 방법 중의 하나라고 사료된다.

REFERENCES

- 1) 문명상, 육인영, 김태희: 소아 대퇴골 골절의 관혈적 정복후 과도 성장. 대한정형외과학회지, 25-5:1391-1396, 1990.
- 2) Ferry A and Degar M: Modified Bryant's traction. *J Bone and Joint Surg*, 48-A:533-536, 1996.
- 3) Lichtman HM and Duggy J: Lower extremity

- balanced traction. *Clin Orthop*, 66:144-146, 1969.
- 4) Griffin P, Anderson M and Green W : Fractures of the shaft the Femur in children. *Orthop Clin North. Am.*, 3:213-224, 1972.
 - 5) Humberger F and Eyring E : Proximal tibial 90-90 traction in treatment of children with femoral shaft fractures. *J Bone Joint surg*, 51-A:499-509, 1969.
 - 6) Reeves RB, Ballard RI and Hughes JL : Internal fixation versus traction and casting of adolescents femoral shaft fractures. *J Pediatr Orthop*, 10:591-5, 1990.
 - 7) Probe R, Lindsey RW and Hadley NA : Refracture of adolescent femoral shaft fracture. A complication of external fixation. A report of two cases. *J Pediatr Orthop*, 13:102-105, 1993.
 - 8) Ziv I and Rang M : Treatment of femoral fracture in the child with head injury. *J Bone and Joint Surg*, 65-B:276-278, 1983.
 - 9) Kirby RM, Winquist RA and Hansen ST : Femoral shaft fracture in adolescents. A comparison between traction plus cast treatment and closed intramedullary nailing. *J Pediatr Orthop*, 1:193-197, 1981.
 - 10) Aitken AP : Overgrowth of femoral shaft following fractures in children. *Am. J Surgery*, 49: 147-148, 1940.
 - 11) Edvardson P and Syversen S : Overgrowth of the femur after fracture of the shaft in childhood. *J Bone and Joint Surg*, 58-B:339-342, 1976.
 - 12) Reynolds DA : Growth changes in fractured long bones. *J Bone Joint Surg*, 63-B:83-88, 1981.
 - 13) Beaty JH, Austin SM and Warner WC : Interlocking intramedullary nailing of femoral shaft fractures in adolescents. Preliminary results and complications. *J Pediatr Orthop*, 14:178-183, 1994.
 - 14) Chung SM : The arterial supply of the developing proximal end of the human femur. *J Bone and Joint Surg*, 58-A:961-970, 1976.
 - 15) Herndon WA, Mahnken RF, Yugve DA and Sullivan JA : Management of femoral shaft fractures. *J Pediatr Orthop*, 9:29-32, 1989.
 - 16) Canale ST and Tolo VT : Fractures of the femur in children. *ICL*, 44:255-273, 1995.
 - 17) McCartney D, Hinton A and Heinrich SD : Operative stabilization of pediatric femur fractures. *Orthop Clin N Am*, 25:635-650, 1994.