

연성골수정을 이용한 소아 대퇴골 간부골절의 치료 (예비보고)

주석규 · 김병직 · 정현욱

인제대학교 의과대학 일산백병원 정형외과학교실

목 적: 소아 대퇴골 간부골절의 치료는 전통적으로 보존적 치료를 많이 선호하였으나 조기 활동을 위해 수술적 치료를 시행하는 경우가 많다. 이에 저자들은 관심이 증가되고 있는 연성 골수정을 이용한 치료법에 대한 유용성을 규명하고자 한다.

대상 및 방법: 2002년 5월부터 인제 대학교 일산 백병원 정형외과학교실에서 소아대퇴골 간부골절로 인하여 연성 골수정을 이용해 치료받은 적어도 6개월 이상 추시 가능한 16세 이하의 환자 12명 13례를 대상으로 연구하였다.

결 과: 재수술한 1례를 포함한 전례에서 평균 12.6주에서 골유합을 얻었다. 골수정 제거 후 호전되는 경도의 슬관절 동통 및 운동제한 외 심각한 합병증은 없었다.

결 론: 본 연구에서 비록 단기간의 추시임에도 불구하고 연성 골수정을 이용한 소아 대퇴골 간부골절의 치료가 큰 부작용 없이 임상적으로 좋은 결과를 보이고 있음을 확인할 수 있었다. 하지만 나이가 많거나 큰 환자들에게서는 약한 고정력을 감안하여 교합성 골수강내 금속정의 사용을 고려하는 것이 좋겠다.

색인 단어: 소아대퇴골골절, 연성 골수정

Flexible Intramedullary Nail Fixation of Pediatric Femoral Shaft Fracture

Suk Kyu Choo, M.D., Byung Jik Kim, M.D., Hyun Wook Chung, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Inje University, Ilsan Paik Hospital, Koyangsi Kyonggido, Korea

Purpose: To traditional treatment of pediatric femoral shaft fracture has been a traction and spica cast application. But flexible intramedullary nail fixation has been introduced as an alternative to other treatment modalities. With this in mind, we analyzed the clinical and radiologic results of flexible intramedullary nail fixation of pediatric femoral shaft fractures.

Materials and Methods: We analyzed 12 patients (13 cases) who were treated with flexible intramedullary nail and followed up for at least 6 months at the department of Orthopedic Surgery, Inje University Ilsan Paik Hospital since May, 2002.

Results: In all 12 patients (13 cases) involving 1 case with reoperation because of reduction failure, average duration of bone union was 12.6 weeks. There were no considerable complications except mild post-op knee pain and limitation of motion.

Conclusion: In spite of relatively short term study, a flexible intramedullary nail fixation seems to be a useful method without serious complications on pediatric femoral shaft fracture. However, in big or older pediatric patients, interlocking intramedullary nail fixation may be a better choice rather than a flexible nail fixation because of its insufficient stability.

Key Words: Pediatric femoral shaft fracture, Flexible intramedullary nail

서 론

소아 대퇴골 간부 골절은 비교적 자주 접하게 되는 골절로서 치료 방법은 전통적으로 견인 및 고수상 석고고정을 많이 선호하였으며 이에 따른 장기간의 입원으로 인한 환자

및 보호자의 경제적, 시간적, 정신적인 부담과 고통이 커 근래에 들어 단기간의 입원 치료를 위하여 수술적 치료를 시행하는 바가 많다. 이에 저자들은 비교적 시술이 간단하며 낮은 수술 후 합병증 및 조기 체중부하 및 관절운동이 가능한 연성 골수정을 이용한 치료법에 대한 유용성을 규명하고자 단기 추시 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

통신저자: 주 석 규

경기도 고양시 일산구 대화동 2240번지
인제대학교 의과대학 일산백병원 정형외과학교실
Tel : 031-910-7968 · Fax : 031-910-7967
E-mail : skchoo@ilsanpaik.ac.kr

Address reprint requests to : Suk Kyu Choo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Ilsan Paik Hospital, Inje University
2240 Daehwa-dong, Ilsan-gu, Koyangsi, Kyonggido, Korea
Tel : 031-910-7968 · Fax : 031-910-7967
E-mail : skchoo@ilsanpaik.ac.kr

대상 및 방법

2002년 5월부터 2004년 5월까지 인제대학교 일산 백병원 정형외과학교실에서 대퇴골 간부골절로 인하여 연성 골수정을 이용해 치료받은 6세 이상 16세 이하의 환자 12명 13례를 대상으로 하여 후향적 연구를 시행하였다.

남자가 6명 6례였으며 여자가 6명 7례였다. 연령별 분포는 6세에서 16세로 평균 9.6세였으며 골절 원인은 모두 외상이었으며 교통사고가 9례, 추락사고 2례, 직접 타격에 의한 1례로 고 에너지 외상으로 인한 손상이 가장 많았다.

수상 후 수술까지의 기간은 평균 2.5일이었으며 총 13례 중 9명 9례에서 2일 이내 수술을 시행하였으며 다발성 골절 및 장기 손상 혹은 두부 손상으로 인한 3명 4례는 각각 3일 4일 7일에 수술을 시행하였다.

수술 후 추시기간은 6개월에서 24개월로 평균 12개월이었다. 술 전 방사선학적 검사를 통하여 골절부의 위치와 양상 그리고 안정성을 평가하였으며 술 후 전후방 및 측방 방사선 사진의 추적 관찰을 통하여 골절부의 유합 유무 및 변형을 평가하였으며 그 외 이학적 검사로 하지의 회전 변형, 길이연장 혹은 단축, 슬관절 부위의 동통 및 운동제한의 유무를 관찰하였다.

수술 전에 먼저 건측 대퇴골의 전후방 및 측방 방사선 사진을 통하여 골수 내강의 최소 내측 지름을 확인하여 0.4를 곱한 수치에 가장 근접한 크기의 연성골수정을 삽입하였다 (Fig. 1). 수술은 전신마취 하에서 실시되었으며 양아위에서 전후방 및 측방 상을 볼 수 있도록 영상 증폭기를 설치한 후에 골절부를 확인한 후에 원위대퇴골 골단 근위부 약 3 cm에서 내외측에 최소 피부 절개를 시행하였다.

연부 조직 손상을 최소화하면서 송곳으로 근위부 방향으로 피질골에 삽입구를 만들 후 2개의 연성골수정의 일종인 티타늄 합금인 Khai Nail을 골절 부위에서 볼록한 부분이 고정 되도록 C형으로 구부린 다음 정복을 시도하면서 삽입하였다 (Fig. 2A).

내측으로 삽입된 골수정의 끝은 대퇴골 경부 내측까지, 외측은 대전자의 골단 부위까지 삽입하도록 하였다. 또한 연부 조직의 자극을 최소화하면서 추후 제거가 용이하도록 삽입부의 끝을 구부린 다음 피부를 봉합하였다.

비관혈적 정복술을 원칙으로 하였으며 골절 정복이 용이하지 않을 경우 특히 간부 횡골절인 경우 대퇴골 견연기를 사용하였으며 2례에서는 관혈적 정복을 시행하였다.

수술 후에는 수술 다음날부터 능동적 대퇴 사두근 운동과 슬관절운동을 시행하였고 통증이 비교적 완화되는 약 10일 전후부터 서서히 부분 체중부하를 시작하였다. 불안정 골절인 경우는 장하지 보조기를 착용하도록 하였다. 골절부의 유

합을 확인한 다음 전 체중부하를 시작하였다.

결 과

골유합의 기준은 임상적으로 압통 및 동통 소실, 충분한 슬관절 운동범위에 두었으며 방사선 소견상으로 가골의 형성이 골절부위 상하 모두에서 관찰되거나 골절선이 소실되면서 골소주가 골절부를 통과할 때로 정의하였으며 이 기준에 따라서 방사선학적으로 골유합을 보인 경우가 12명 13례 100%에서 10주에서 15주 사이에 평균 12.6주에서 골유합을 얻을 수 있었다.

16세 환자에게서 상대적으로 작은 골수정의 선택 및 충분하지 못한 골수정의 삽입과 골절부의 고정으로 인하여 조기 체중부하 후에 골절부의 약 21도 내반 각형성과 함께 골절 정복의 소실이 1례 (Fig. 3)에서 발생하여 외고정 장치를 이용하여 재수술하여 허용 각 범위 내에서 골유합을 얻었다. 재수술한 1례를 포함한 전례에서 허용 범위 내의 각형성과 골유합을 얻었다.

술 후 이학적 검사상 하지의 회전 변형을 관찰할 수 없었으며 길이 단축은 2례에서 10 mm, 5 mm의 평균 7.5 mm의 단축이 발생하였으나 이로 인한 불편함이나 절뚝거림의 증상은 보이지 않았으며 과성장은 발생하지 않았다.

또한 경도의 슬관절 동통 및 운동 제한이 3례에서 발생하였으나 연성골수정의 제거 후에 증상이 개선되었다. 그 밖에 감염이나 연성 골수정의 파열이나 전이 등의 합병증은 없었다.

연성 골수정의 제거는 골유합을 방사선학적 및 임상적으



Fig. 1. Preoperative radiograph shows proximal femoral shaft fracture.



Fig. 2. Postoperative radiograph shows that the femoral shaft fracture was fixed with flexible intramedullary nail. Postoperative 6 months radiograph shows union without angular deformity after removal of flexible intramedullary nail.

로 확인한 약 6개월 후에 외래 수술실에서 전신 마취 하에서 제거하였다 (Fig. 2B). 골수정 제거 후 추시 중 재골절의 발생은 없었다.

고 찰

소아 대퇴골 간부의 골절은 소아 골절의 약 1.6% 정도를 차지하는 골절로 드물지 않게 접하게 되는 골절이다. 이 골절은 대개 남자에서 2.6배 많이 발생하는 것으로 보고 되고 있으나^{10,15)} 본 연구에서는 남녀 각각 6명씩 동일하였다. 대개 소년기 초기와 청소년기에서 발생 빈도가 높은 것으로 알려져 있다.

손상기전은 나이에 따라 차이가 있으며 영 유아에서는 학대가 많게는 80%, 소아에서는 30%까지 보고된 바가 있으며²⁹⁾ 청소년기에서는 보다 큰 에너지에 의한 손상 중 교통사고가 90%까지 보고된 바가 있다^{6,10)}. 병적골절이나 스트레스 골절은 본 연구에서 배제되었다.

골절의 양상을 파악하기 위해 대퇴골 전장뼈 아니라 인접 고관절, 슬관절의 이상 유무를 확인함이 원칙이며 본 연구에서 1례에서 경골 근위부 성장판 손상이 2례에서 경골 골절이 동반되었다. 그 외 고관절 주위의 골절 및 탈구, 슬관절의 인



Fig. 3. Postoperative radiograph shows reduction loss with varus deformity.

대 손상을 없앴다.

대개 소아에서의 대퇴골 골간골절은 50% 이상에서 단순 횡형 폐쇄성 골절인 경우가 많다고 알려져 있으며 본 연구에서 10례 (77%)에서 단순 횡형 및 단사상 골절이었다.

소아대퇴골 간부 골절의 치료는 조기 고수상 석고고정, 견인 후 석고고정, 외고정, 골수강내 내고정 및 금속판 내고정이 있다. 안정성이 있으며 전위가 없거나 경미한 경우 조기 고수상 석고로 치료할 수 있으나 좀 더 크고 불안정한 골절일 경우 견인 후 석고고정이 필요하겠다. 그렇지만 장기간의 입원 치료가 불가피하며 이동과 위생 관리의 어려움 및 환자의 협조가 반드시 필요하다는 단점이 있어 대개 학동기전 환자에게서 선호되는 방법이라 하겠다¹³⁾.

골수강내고정은 Ligier 등¹⁶⁾이 골수강내고정으로 안정된 고정과 유합이 가능하다는 보고하였고 Reeves 등²⁰⁾과 Kirby 등¹⁴⁾, Oh 등¹⁸⁾은 견인 및 석고 치료와의 비교를 통해 골수강내고정 치료의 장점을 보고한 바 있다. 또한 Bar-on 등¹⁾은 외고정 치료와 비교 연구를 통해 골수강내고정의 우수성을 보고한 바 있다. 연성 골수정은 진행성 (antegrade) 혹은 후행성 (retrograde)로 삽입하여 골절부의 길이나 정렬을 유지하는 방법으로 어느 정도의 움직임은 허용하여 가골 형성을 촉진시키는 방법이다. 이 방법은 수술 후 빠른 체중부하 및 관절 운동을 허용하면서 낮은 성장판 손상 및 재골절율로 인해 점차 선호되

는 방법이다^{4,8,14,16,22~25}.

재질은 좀더 단단한 스테인레스 강이나 좀더 무르고 유연한 티타늄 합금이 사용되며 직접적인 비교 연구 결과는 아직 없지만 두 재질 모두에서 만족할 만한 연구결과가 보고되고 있다⁸. 또한 Bourdelet 등³과 Carey & Galpin 등⁵은 진행성 (antegrade) 삽입을 Ligier 등¹⁶, Mann 등¹⁷, Heinrich 등¹¹, Herscovici 등¹², Oh 등¹⁹은 후행성 (retrograde) 삽입을 추천하였다. 본 연구에서는 전례에서 후행성 삽입을 시행하였다.

Ligier 등¹⁶은 골절부에서 2개의 골수정이 서로 마주보도록 미리 구부린 다음 삽입함으로써 골절부위의 내외반력과 회전력에 저항하도록 하였다. Flynn 등⁷은 2개의 골수정이 동일한 만곡 정도를 가지면서 같은 높이의 삽입 위치를 강조하였으며 본 저자들도 이에 동의하는 바이다.

연성 골수정 삽입으로 인한 합병증은 약 12%에서 부정 유합이 보고된 바 있으며 약 3%에서 임상적으로 하지 부동이 발생한다고 하였다. Shapiro 등²¹은 2~10에서 평균 0.9 cm의 과성장을 보고한 바 있다. 본 연구에서는 재수술한 1례를 제외한 나머지 전부에서 허용범위내의 각형성을 얻었으며 2례에서 평균 0.75 cm의 하지 부동이 발생하였지만 임상적인 증상은 없었다.

저자들은 연성 골수정을 이용한 치료로 전례에서 충분한 가골 형성과 함께 합병증 없이 평균 12.6주에 골유합을 얻을 수 있었으며 총 13례 중 8례에서 술 후 6개월에 제거술을 시행하였다. 연성 골수정을 이용한 수술법은 큰 부작용 없이 기존 방법들의 단점을 보완하는 유용한 방법이라고 생각된다. 하지만 분쇄 혹은 분절 골절이거나 원위부와 근위부에 너무 치우친 골절에서는 이 치료법을 적용하기에 한계가 있을 것으로 생각된다.

결 론

소아에 있어서 대퇴골 간부 골절의 치료는 견인 후 석고 혹은 고수상 석고고정, 외고정 그리고 골수강내 금속정 고정 등 방법에 아직 이견이 있다. 본 연구에서 비록 단기간의 추시임에도 불구하고 연성 골수정을 이용한 간부 골절의 치료가 큰 부작용 없이 방사선학적 및 임상적으로 좋은 결과를 보이고 있음을 확인할 수 있었다. 그렇지만 수술 시 간혹 골절부의 정복이 어려워 관혈적 정복이나 대퇴골 견연기 (femoral distractor)를 이용한 정복이 필요한 경우가 있었고 골수정의 제거 시에도 전신마취가 필요하다는 단점이 있겠다. 특히 나이가 어린 경우에 조기에 체중부하 시에 발생하는 통증이나 추가적인 외상 위험성에 대한 주의와 감독이 반드시 필요하며 의료진과 보호자의 각별한 관심이 필요하겠다. 또한 향후에 더 많은 증례와 함께 장기 추시 결과에 대한 전향적 연구가 필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 1) Bar-On E, Sagiv S and Porat S: External fixation or flexible intramedullary nailing for femoral shaft fractures in children: A Prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg (Br)*, **79**: 975Z-978, 1997.
- 2) Beals RK and Tuft E: Fractured femur in infancy: The role of child abuse. *J Pediatr Orthop*, **3**: 583-586, 1983.
- 3) Bourdelat D: Fracture of the femoral shaft in children: Advantages of the descending medullary nailing. *J Pediatr Orthop*, **5**: 110-114, 1996.
- 4) Cameron CD, Meek RN, Blachut PA, et al: Intramedullary nailing of the femoral shaft: A prospective, randomized study. *J Orthop Trauma*, **6**: 448-451, 1992.
- 5) Carey TP and Galpin RD: Flexible intramedullary nail fixation of pediatric femoral fractures. *Clin Orthop Rel Res*, **332**: 110-118, 1996.
- 6) Daly KE and Calvert PT: Accidental femoral fracture in infants. *Injury*, **22**: 337-338, 1991.
- 7) Flynn JM, Heresko T, Reynolds RAK, et al: Titanium elastic nails for pediatric femur fractures: A multicenter study of early results with analysis of complications. *J Pediatr Orthop* **21**: 4-8, 2001.
- 8) Galpin RD, Willis RB and Sabano N: Intramedullary nailing of pediatric femoral fractures. *J Pediatr Orthop*, **14**: 184-189, 1994.
- 9) Gross RH, Hoffer M and Brink J: Femoral shaft fracture in brain-injured children. *J Trauma*, **16**: 371-373, 1983.
- 10) Hedlund R and Lindgren U: The incidence of femoral shaft fracture in children and adolescents. *J Pediatr Orthop*, **6**: 47-50, 1986.
- 11) Heinrich SD, Drvaric D, Darr K, et al: Stabilization of pediatric diaphyseal femur fractures with flexible intramedullary nails (a technique paper). *J Orthop Trauma*, **6**: 452-459, 1992.
- 12) Herscovici D Jr, Scott DM, Behrens F, et al: The use of Ender nails in femoral shaft fractures: What are the remaining indications? *J Orthop Trauma*, **6**: 314-317, 1992.
- 13) Hughes BF, Sponseller PD and Thompson JD: Pediatric femur fractures: Effects of spica cast treatment on family and community. *J Pediatr Orthop*, **15**: 457-460, 1995.
- 14) Kirby RM, Winkquist RA and Hansen ST Jr: Femoral shaft fractures in adolescents: A comparison between traction plus cast treatment and closed intramedullary nailing. *J Pediatr Orthop*, **1**: 193-197, 1981.

- 15) **Landin LA:** Fracture patterns in children: Analysis of 8,682 fractures with special reference to incidence, etiology and secular changes in a Swedish urban population 1950-1979. *Acta Orthop Scand Suppl*, **202**: 54, 1986.
 - 16) **Ligier JN, Metaizeau JP, Provot J, et al:** Elastic stable intramedullary nailing of femoral shaft fractures in children. *J Bone Joint Surg (Br)*, **70**: 74-77, 1988.
 - 17) **Mann DC, Weddington J and Davenport K:** Closed Ender nailing of femoral shaft fractures in adolescents. *J Pediatr Orthop*, **6**: 651-655, 1986.
 - 18) **Oh CW, Park BC, Ihn JC, et al:** Treatment of femoral diaphyseal fractures in children: Comparison between conservative treatment and retrograde flexible intramedullary nailing. *J Korean Fracture Soc*, **15**: 292-298, 2002.
 - 19) **Oh CW, Park BC and Park HJ:** Retrograde flexible Intramedullary nailing of pediatric femur fractures. *J Korean Fracture Soc*, **14**: 272-277, 2001.
 - 20) **Reeves RB, Ballard RI and Hughes JL:** Internal fixation versus traction and casting of adolescent femoral shaft fractures. *J Pediatr Orthop*, **10**: 592-595, 1990.
 - 21) **Shapiro F:** Fractures of the femoral shaft in children: The overgrowth phenomenon. *Acta Orthop Scand*, **52**: 649-655, 1981.
 - 22) **Tommerman LA and Rab GT:** Intramedullary nailing of femoral shaft fractures in adolescents. *J Orthop Taruma*, **7**: 331-337, 1993.
 - 23) **Winquist R, Hansen S and Clawson DK:** Closed intramedullary nailing of femoral fractures. *J bone Joint Surg (Am)*, **66**: 529-539, 1984.
 - 24) **Yun YH, Choi CH and Jung JH:** Flexible Intramedullary nailing in children's femoral shaft fractures. *J Korean Fracture Soc*, **16**: 358-391, 2003.
 - 25) **Ziv I, Blackburn N and Rang M:** Femoral intramedullary nailing in the growing child. *J Trauma*, **24**: 432-434, 1984.
-