

소아에서 잠김 금속판을 이용한 장관골 골간단부 병적 골절의 치료

정성택 · 정광철 · 김현종 · 이진호

전남대학교 의과대학 정형외과학교실

Treatment of Metaphyseal Pathologic Fractures of Long Bone Using Locking Compression Plate in Children

Sung-Taek Jung, M.D., Kwang-Cheul Jeong, M.D., Hyun-Jong Kim, M.D., and Jin-Ho Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Chonnam National University Hospital, Gwangju, Korea

Purpose: To evaluate the results of operative treatment for metaphyseal pathologic fracture of long bone in children using Locking Compression Plate (LCP).

Materials and Methods: Six children were enrolled in this study. The locations of fracture were proximal femur in five children and distal femur in one child. Pathologic diagnosis was aneurysmal bone cyst, in three children and simple bone cyst, enchondroma, and nonossifying fibroma, in other three children. All six children were underwent curettage of bone lesion and bone grafting, then the fractures were internally fixed using LCP.

Results: All fractures were united at six to ten weeks after operation. Healing of bone lesions except one case was observed. There were no mechanical complications, no loss of reduction and malunion. Also, we couldn't find any complication associated with physeal injury, such as leg length discrepancy of lower extremities.

Conclusion: Internal fixation of metaphyseal pathologic fracture of long bone using LCP in children is technically easy and offers secure fixation despite anatomic and biologic characteristics of this type of fracture due to biologic and biomechanical advantages of LCP.

Key Words: Metaphysis, Pathologic fracture, Locking compression plate

서 론

소아의 장관골 골절은 연령, 동반 질환, 해부학적 위치에 따라 다양한 치료 방법이 고려되어야 한다. 특히 소아에서 발생한 병적 골절의 경우 성인과 달리 대부분의 기저 질환이 양성 골 병변이며 이러한 병적 골절을 잘 일으키는 것으로 알려진 양성 골 종양에는 고립성 골 낭종(Simple Bone Cyst), 비골화성 섬유종(Nonossifying Fibroma), 섬유성 골이형성증(Fibrous dysplasia), 동맥류성 골 낭종(Aneurysmal Bone Cyst) 등이 있으며, 흔한 발생 장소로는 상완골 근위부, 대퇴골 근위부, 대퇴골 원위부 등이 있다⁹⁾. 이러한 양성 골 종양에 의한 병적

골절의 치료는 기저 병변의 종류, 위치, 환자의 나이, 골절의 형태 등에 따라 달라질 수 있으며, 상지의 경우 보존적 방법으로도 초기 치료가 가능하나 대퇴골 근위부와 같이 하중이 많이 가해지는 부위에 발생한 경우 대부분의 경우에서 수술적 치료를 필요로 한다^{7,8,15,17)}. 하지만 골성숙이 이루어지지 않은 소아에서 발생한 하지 골간단부의 병적 골절의 경우 작은 골간단부 골편과 인접한 성장판, 그리고 골 종양에 의해 더욱 얇아진 피질골 등의 문제로 고정물의 선택에 있어 제한점을 가진다^{7,11)}. 이에 저자들은 하지 장관골의 골간단부에 발생한 양성 골 종양에 의한 병적 골절에 대해 시행한 잠김 금속판(Locking

통신저자 : 정 성 택
광주시 동구 학동 8
전남대학교 의과대학 정형외과학교실
TEL: 062-227-1640 • FAX: 062-225-7794
E-mail: stjung@chonnam.ac.kr

Address reprint requests to
Sung-Taek Jung, M.D.
Department of Orthopaedic Surgery, Chonnam National University Hospital,
Hak 1-dong 8, Gwangju 501-757, Korea
Tel: +82,62-227-1640, Fax: +82,62-225-7794
E-mail: stjung@chonnam.ac.kr

Table 1. Demographic Data

Case	Age (years)	Gender	Fracture Site	Pathologic Diagnosis	Graft	Union (weeks)	F/U (Months)
1	11	M	Proximal femur	ABC	Fibula Osteoset®	8	40
2	15	M	Distal femur	NOF	Osteoset®	7	37
3	9	M	Proximal femur	ABC	Fibula Osteoset®	8	14
4	16	M	Proximal femur	SBC	Fibula Osteoset®	10	12
5	9	M	Proximal femur	Enchondroma	Fibula Osteoset®	6	13
6	9	M	Proximal femur	ABC	Fibula Osteoset®	6	12

*ABC, aneurismal bone cyst; NOF, non-ossifying fibroma; SBC, Simple bone cyst.

Compression Plate; LCP)를 이용한 수술적 치료의 결과에 대해 보고하고자 한다.

대상 및 방법

2004년부터 2006년까지 하지 장관골의 골간단부에 발생한 병적 골절에 대해 잠김 금속판을 이용하여 수술적 치료를 시행 받았던 6명의 소아 환자를 대상으로 하였다 (Table 1). 추시 기간은 최소 12개월이었으며, 평균 추시 기간은 21.3개월(12–40개월)이었다. 6명의 환자 모두 남자였으며, 평균 연령은 12.0세(9–16세)로 전 예에서 수상 당시 성장이 남아있는 상태였다. 골절의 위치는 대퇴골 근위부가 5예였으며, 나머지 1예는 대퇴골 원위부였다. 술 후 조직학적으로 확진된 기저 병변은 동맥류성 골 낭종이 3예로 가장 많았으며, 기타 단순 골 낭종, 내연골종(Enchondroma), 비골화성 섬유종이 각각 1예였다.

수술은 전 예에서 수상 후 3일 이내에 시행되었으며, 수술 방법은 먼저 환자를 일반 수술대에 근위 대퇴골의 경우 측와위로, 원위 대퇴골의 경우 양아위로 위치한 후 골절 부를 노출시켰으며, 골절 부를 통하여 기저 병변에 대한 철저한 소파술 시행 후 골 이식 시행하였다. 골 이식 물로는 근위 대퇴골에 발생한 5예의 경우 평균 8.6 (6.5–15) cm 길이의 비교적 큰 골 결손이 발생하였으며, 생역학적으로 하중을 많이 받는 부위인 점을 고려하여 기계적 안정성을 높이기 위해 자가 비골 지주 이식과 황산 칼슘(Osteoset®, Wright Medical Co, Arlington TN, USA) 이식을 동시에 시행하였으며, 병변의 크기가 작았던 원위 대퇴골에 발생하였던 1예에서는 황산 칼슘 이식

만을 시행하였다. 자가 비골 이식을 시행하였던 예에서는 먼저 동측에서 자가 비골을 채취한 후 본 수술을 시행하였으며, 본 저자들에 의해 고안된 방법을 이용하여 비골의 채취 및 공여부에 대한 황산 칼슘 이식을 시행하였다¹⁴. 골 이식이 끝난 후 잠김 금속판을 이용한 내 고정시 가능한 잠김 나사못(Locking Head Screw)을 이용하였으며, 성장판 손상을 피하기 위해 나사못의 방향 조정이 필요한 경우, 골편의 간접 정복을 위해 필요한 경우 등에 있어서는 일반 나사못을 혼합하여 사용하였다. 마지막으로 술 후 6–8주간 석고 고정 시행 후 부분 체중 부하 목발 보행 시행하였으며 술 후 약 3개월에 완전 체중 부하를 허용하였다.

치료 결과의 평가를 위해 술 후 주기적 단순 방사선 사진을 통해 골절의 유합 여부 및 시기를 확인 하였으며, 최종 추시 방사선 사진 상 기저 병변의 치유 여부와 골절 정복의 소실에 따른 부정 유합, 대퇴골 두 무혈성 괴사 그리고 금속판의 파단, 나사못의 이탈과 같은 기계적 합병증 등의 유무에 대해 확인하였고, 동시에 원격 방사선 사진(Teleoroentgenography)을 이용하여 성장판 손상에 따른 하지 부동, 하지 정렬의 변화 등의 여부도 확인하였다. 또한 임상적 평가를 위해 고관절 및 슬관절의 운동 범위와 보행 시 파행의 여부를 확인하였다.

결 과

추시 방사선 사진 상 술 후 6–10주에 전 예에서 골 유합 소견 관찰 되었으며 최종 추시 방사선 사진상 전체 6예 중 5예에서는 기저 병변의 완전한 치유 관찰 할 수



Fig. 1. (A) Preoperative plain radiograph of 9-year-old boy shows expansile radiolucent lesion and associated fracture in left proximal femur. (B) Immediately postoperative radiograph shows curettage and autologous fibula and calcium sulfate (osteoset[®]) graft for the aneurismal bone cyst and internal fixation of fracture using LCP. (C) Plain radiograph taken 14 months after surgery shows solid fracture union and healing of underlying aneurismal bone cyst.



Fig. 2. (A) Preoperative plain radiographs of 16-year-old boy show large radiolucent cystic lesion and associated comminuted fracture in left proximal femur. (B) Immediately postoperative plain radiographs shows curettage and autologous fibular and calcium sulfate (osteoset[®]) graft for the simple bone cyst and internal fixation of fracture using LCP. (C) Plain radiograph taken 8 months after surgery shows healing of cystic lesion and solid union of fracture without complications.

있었다(Fig. 1, 2). 대퇴골 근위부에 발생한 동맥류성 골 낭종에 의한 병적 골절에 대해 수술 시행하였던 1예에서 낭종의 불완전 치유를 보여 술 후 10개월에 소파술 및 골 이식 시행 후 외래 추시 중이다. 전 예에서 금속판의 파단, 나사못의 이탈 등의 기계적 합병증은 관찰 되지 않았으며, 정복의 소실에 따른 부정 유합도 관찰할 수 없다. 또한 최종 추시 방사선 사진 상 성장판 손상에 따른 하지 부동, 하지 정렬의 변화 등을 보인 예는 없었으나, 향후 이에 대해서는 좀더 장기적인 추시가 필요할 것으로 사료된다. 자가 비골 이식을 시행하였던 5예 중 4예에서는 공여부의 완전한 재형성을 관찰할 수 있었으며, 비교적 나이가 많고 추시 기간이 짧았던 증례 4의 경우 자가 비골 이식과 관련된 다른 합병증은 없고 재형성이 진행 중에 있어 좀더 추시가 필요할 것으로 사료된다. 임상적 결과로 전 예에서 최종 추시 상 완전한 관절 운동 범위를 회복하였으며 보행 시 파행을 보인 예는 없었다.

고 찰

양성 골 종양에 의한 하지 골간단부 병적 골절의 치료는 생역학적으로 하중을 많이 받는 부위이며, 주위의 강한 근육의 힘에 의해 골절의 전위가 쉽게 일어나고, 또한 기저 병변으로 인해 골 유합이 지연될 수 있기 때문에 보존적 치료는 쉽지 않은 것으로 보고되고 있으며⁷⁻⁹⁾, 여러 저자들에 의해 수술적 치료가 권장되고 있다^{1,4,6,7,9,10,12,1,17}. 이러한 하지 골간단부 병적 골절의 수술 시 기저 병변에 대한 철저한 소파술 및 골 이식을 통한 병변의 재발을 방지하여야 하며, 또한 안정적인 고정을 통하여 변형을 방지하며 골 유합을 이룰 수 있어야 한다. 이러한 안정적인 고정을 얻는데 있어 소아의 골간단부는 그 해부학적 특징으로 인해 많은 제한점이 있다. Malkawi 등⁷⁾은 소아에서 발생한 대퇴골 전하하부 병적 골절에 대한 수술적 치료의 결과를 보고하면서 소아에 있어 골절에 대한 내 고정의 해부학적 제한점을 이야기 하였다. 이러한 제한점은 첫째, 대퇴 경부의 작은 직경으로 인해 굴곡 칼날 금속판(Angled Blade Plate)과 같이 비교적 크기가 큰 내 고정

물을 위치하는데 있어 어려움이 있을 수 있으며, 둘째, 주위의 성장판의 존재로 인해 충분한 내 고정이 어려울 수 있으며, 셋째, 기저 병변으로 인한 골 결손 및 얇은 피질골로 인해 견고한 내 고정이 어려울 수 있다는 점이 다.

지금까지 여러 저자들에 의해 이러한 해부학적 제한점을 극복하기 위한 여러 가지 수술 방법들이 제안되어 왔다. 많은 저자들은 골곡 칼날 금속판과 압박 고 나사못(Compression Hip Screw)을 이용한 수술적 치료에 대해 보고하였고^{6,12,17)}, Roposch 등¹⁰⁾은 단순 골 낭종에 의한 병적 골절에 대한 치료로 유연성 골수강내 금속정(Flexible Intramedullary Nail)을 이용한 치료를 발표하였으며, 9예의 근위 대퇴부 골절 중 5예에서 내반 변형이 발생하였다고 보고하여 이 치료의 한계점을 보였다. Erol 등¹⁾은 소아에서 발생한 골 낭종에 의한 병적 골절의 치료에 대한 분류를 발표하였으며, 그들은 병변의 크기가 커서 성장판 하방에 나사못을 고정 시키기에 충분한 골이 남아있지 않은 경우 성장판을 가로지르는 2개의 핀을 이용하여 고정하고 고수상 석고를 시행할 것을 제안하였다. 또한 최근 Vigler 등¹⁵⁾은 근위 대퇴골에 발생한 병적 골절에 대한 치료 방법 중 하나로 외 고정 장치를 이용한 치료를 소개하였다.

본 저자들은 2004년부터 대퇴골 골간단부의 병적 골절이 발생하였던 6명의 소아에 대해 잠김 금속판을 이용한 수술적 치료를 시행하였으며, 이중 1예에서 기저 병변의 불와전 치유 관찰되어 재 수술이 필요하였으나, 기타 골 유합의 문제, 정복 소실에 따른 부정 유합, 기계적 합병증, 성장판 손상 등과 같은 문제로 인해 재 수술이 필요하였던 예는 없었다.

이처럼 해부학적으로, 그리고 생물학적으로 취약한 골절의 치료에 있어 잠김 금속판의 사용은 잠김 금속판의 생역학적, 생물학적 특징으로 인해 기존의 다른 내 고정물에 비해 많은 장점을 가지고 있다^{2,3,5,13,16)}. 첫째, 대퇴골 골간단부와 같이 많은 체중 부하를 받는 부위의 골절은 짧은 골간단부 골편을 견고하게 고정하는 것이 필요하며, 지금까지는 골곡 칼날 금속판이나 압박 고 나사못 등이 가장 많이 사용되어 왔으나 소아의 경우 대퇴 경부의 직경이 작아 이러한 내 고정물을 정확히 위치시키는데 어려움이 있다. 하지만 잠김 금속판은 방향 조절이 가능한 일반 나사못과 잠김 나사못을 적절히 혼합하여 사용함

으로써 짧은 골간단부 골편을 좀더 쉽고 효과적으로 안정되게 고정할 수 있다. 둘째, 이러한 나사못의 적절한 혼합 사용으로 주위의 인접한 성장판의 손상을 피하면서 골편의 고정이 가능하다. 셋째, 기저 병변에 대한 철저한 소파술 후 발생하는 골 결손 및 얇은 피질골로 인해 안정적인 고정의 유지가 어려운 문제가 발생한다. 하지만 잠김 금속판의 경우 금속판과 잠김 나사못이 하나의 안정적인 구조물을 형성함으로써 각 변형에 대한 안정성과 축성 안정성이 뛰어나며, 나사못의 움직임(toggle)이나 이탈이 발생하지 않아 술 후 정복의 소실을 감소시킬 수 있다. 넷째, 잠김 금속판은 기존의 금속판과는 달리 안정성을 위해 금속판과 피질골 사이에 압박이 필요하지 않기 때문에 골막의 혈액 공급을 차단하지 않음으로써 골절의 치유 및 기저 병변의 치유를 향상시킬 수 있다. 마지막으로 장기간 지속된 양성 골 종양에 의해 대퇴골 근위부의 골 변형이 발생한 경우에 있어 고정된 각을 가지는 골곡 칼날 금속판이나 압박 고 나사못의 사용에 제한을 받을 경우에도 유용하게 사용할 수 있다.

본 저자들은 비록 증례 수가 적고 추시 기간은 짧지만 소아 환자에서 양성 골 종양에 의해 발생한 하지 골간단부의 병적 골절에 대해 잠김 금속판을 이용하여 수술적 치료를 시행함으로써 특별한 합병증 없이 양호한 임상적 결과를 얻을 수 있었다.

결론

소아에서 양성 골 종양에 의한 하지의 골간단부의 병적 골절은 그 해부학적, 생물학적 특징으로 인해 치료에 있어 많은 제한점을 가지고 있다. 잠김 금속판의 생역학적 특징과 생물학적 장점을 적절히 이용함으로써 비교적 기술적으로도 쉬우면서 견고한 고정을 얻을 수 있어 합병증을 최소화 하면서 양호한 골 유합을 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Erol B, Pill SG, Guttenberg ME, Meyer JS, Dormans JP: Pathologic hip fracture in a 4-year-old boy. *Clin Orthop Relat Res*, 403: 264-273, 2002.
2. Gardner MJ, Brophy RH, Campbell D, et al: The mechanical behavior of locking compression plates compared with dynamic compression plates in a cadaver radius model. *J*

- Orthop Trauma*, 19: 597-603, 2005.
3. **Gautier E, Sommer C:** *Guidelines for the clinical application of the LCP. Injury*, 34(Suppl 2): B63-76, 2003.
 4. **Gennari JM, Merrot T, Piclet/Legre B, Bergoin M:** *The choice of treatment for simple bone cysts of the upper third of the femur in children. Eur J Pediatr Surg*, 6: 95-99, 1996.
 5. **Haidukewych GJ:** *Innovations in locking plate technology. J Am Acad Orthop Surg*, 12: 205-212, 2004.
 6. **Jaffe KA, Dunham WK:** *Treatment of benign lesions of the femoral head and neck. Clin Orthop Relat Res*, 257: 134-137, 1990.
 7. **Malkawi H, Shannak A, Amr S:** *Surgical treatment of pathological subtrochanteric fractures due to benign lesions in children and adolescents. J Pediatr Orthop*, 4: 63-69, 1984.
 8. **Norman-Taylor FH, Hashemi-Nejad A, Gillingham BL, Stevens D, Cole WG:** *Risk of refracture through unicameral bone cysts of the proximal femur. J Pediatr Orthop*, 22: 249-254, 2002.
 9. **Ortiz EJ, Isler MH, Navia JE, Canosa R:** *Pathologic fractures in children. Clin Orthop Relat Res*, 432: 116-126, 2005.
 10. **Roposch A, Saraph V, Linhart WE:** *Flexible intramedullary nailing for the treatment of unicameral bone cysts in long bones. J Bone Joint Surg Am*, 82: 1447-1453, 2000.
 11. **Sabharwal S:** *Role of Ilizarov external fixator in the management of proximal/distal metadiaphyseal pediatric femur fractures. J Orthop Trauma*, 19: 563-569, 2005.
 12. **Shih HN, Cheng CY, Chen YJ, Huang TJ, Hsu RW:** *Treatment of the femoral neck and trochanteric benign lesions. Clin Orthop Relat Res*, 328: 220-226, 1996.
 13. **Sommer C, Gautier E, Muller M, Helfet DL, Wagner M:** *First clinical results of the locking compression plate (LCP). Injury*, 34(Suppl 2): B43-54, 2003.
 14. **Jung ST, Kim BS, Xin ZF, Moon ES, Lee KB:** *New fibular strut graft technique to minimize donor site complications. J Korean Orthop Assoc*, 42: 285-290, 2007.
 15. **Vigler M, Weigl D, Schwarz M, Ben-Itzhak I, Salai M, Bar-On E:** *Subtrochanteric femoral fractures due to simple bone cysts in children. J Pediatr Orthop B*, 15: 439-442, 2006.
 16. **Wagner M:** *General principles for the clinical use of the LCP. Injury*, 34(Suppl 2): B31-42, 2003.
 17. **Wai EK, Davis AM, Griffin A, Bell RS, Wunder JS:** *Pathologic fractures of the proximal femur secondary to benign bone tumors. Clin Orthop Relat Res*, 393: 279-286, 2001.

= 국문초록 =

목 적: 소아에서 발생한 장관골 골간단부 병적 골절에 대한 잠김 금속판을 이용한 수술적 치료의 결과를 평가하고자 하였다.

대상 및 방법: 6명의 환아를 대상으로 하였으며, 5예에서는 대퇴골 근위부에 1예에서는 대퇴골 원위부에 골절이 발생하였다. 기저 병변에 대한 조직학적 진단은 동맥류성 골 낭종이 3예, 단순 골 낭종, 내연골종, 비골화성 섬유종이 각각 1예였다. 기저 병변은 소파술 및 골 이식술을 시행하였으며, 골저른 잠김 금속판을 이용한 내 고정 시행하였다.

결 과: 골 유합은 술 후 6-10주에 전 예에서 관찰 되었으며, 기저 병변은 전체 6예 중 5예에서는 병변의 치유 관찰 하였다. 전 예에서 금속판의 파단, 나사못의 이탈 등의 기계적 합병증은 관찰 되지 않았으며, 정복의 소실에 따른 부정 유합도 관찰할 수 없다. 또한 성장판 손상에 따른 하지 부동, 하지 정렬의 변화 등을 보인 예도 없었다.

결 론: 소아에서 양성 골 종양에 의한 하지의 골간단부의 병적 골절은 그 해부학적, 생물학적 특성에도 불구하고 압박 금속판의 생역학적 특징과 생물학적 장점을 적절히 이용함으로써 비교적 기술적으로도 쉬우면서 견고한 고정을 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

색인 단어: 골간단부, 병적 골절, 잠김 금속판