

# 전방 및 외측 만곡을 가진 비전형적 대퇴골 골절에서 수술적 치료

오현철 • 박성진\* • 윤한국<sup>✉</sup>

국민건강보험 일산병원 정형외과, \*연세대학교 의과대학 정형외과학교실

## Surgical Treatment in Atypical Diaphyseal Femoral Fracture with Anterior and Lateral Bowing

Hyun Cheol Oh, M.D., Seong Jin Park, M.D.\*, and Han Kook Yoon, M.D.<sup>✉</sup>

Department of Orthopedic Surgery, National Health Insurance Service Ilsan Hospital, Ilsan,

\*Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Yonsei University, Seoul, Korea

In an atypical diaphyseal femoral fracture with marked anterior and lateral bowing, there are some obstacles in fixation of the fracture, such as difficulty in insertion of the intramedullary nail (IM nail) due to mismatch of the IM nail with the bow of the femur, iatrogenic fracture, nonunion due to angulation, and leg length discrepancy. We experienced a good result, which was achieved after fixation of the counterlateral curved IM nail; therefore, we report on this case with a review of the literature.

**Key words:** femur shaft, atypical diaphyseal femoral fracture, anterior and lateral bowing, intramedullary nail

최근 골다공증 치료를 위해 장기간 비스포스포네이트를 사용한 환자에서의 비전형적 대퇴골 골절의 발생이 보고되고 있다. 비전형적 대퇴골 골절은 가벼운 외상이나 외상의 경력 없이 주로 전하부 및 대퇴골 간부에 비전형적인 형태, 즉 수평 혹은 짧은 사선 골절이며, 분쇄상이 없는 단순골절로 외측에서 시작하여 내측에 돌기 형성들의 특징을 보이는 골절양상을 지칭한다. 이런 비전형적 골절에서는 연골 내 골화(endochondral repair)가 잘 이루어지지 않으며 따라서 금속판보다는 골수강 내 정을 사용하는 것이 좋다고 보고되고 있다.<sup>1)</sup> Sasaki 등<sup>2)</sup>의 일본인을 대상으로 한 연구에 의하면 비전형적 대퇴부 간부 골절이 대퇴부의 만곡이 큰 경우에서 높게 발생한다고 보고하고 있으며 일반적으로 이렇게 만곡 각이 큰 대퇴골에서 수술 시 대퇴골과 금속정의 만곡도의 차이로 인해 삽입과정에서 의인성 골절, 각형성으로 인한 불유

합, 수술 측 하지가 길어지는 하지 부동 등의 문제가 발생할 수 있다.<sup>3)</sup> 저자들은 이러한 합병증을 줄이기 위하여 새로운 방법으로 골수강 내 정 고정술을 시행하였으며 좋은 결과를 얻었기에 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

### 증례보고

76세 여자환자로 내원 당일 빗길에서 미끄러져 넘어지며 발생한 우측 대퇴 중간부위 통증으로 내원하였다. 골다공증으로 5년간 비스포스포네이트 제제와 칼슘을 복용하고 있었으며 신체 검사에서 우측 대퇴 중간부에 부종이 관찰되었고 압통이 있었다. 단순 방사선 전후면 사진에서 우측 대퇴 간부의 외측 피질골의 비후와 분쇄가 없는 짧은 사상형의 비전형적 대퇴골 골절 소견이 관찰되었다(Fig. 1A). 건측의 단순 방사선 사진상 대퇴 간부의 전방 및 외측 만곡은 Yau 등<sup>4)</sup>이 사용한 측정방법에 의해 각각 19.5도, 19도로 측정되어, 심하게 증가되어 있음을 확인할 수 있었다(Fig. 1B, 1C).

Received January 29, 2014 Revised May 20, 2014 Accepted June 17, 2014

<sup>✉</sup>Correspondence to: Han Kook Yoon, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, National Health Insurance Service Ilsan Hospital, 100 Ilsan-ro, Ilsandong-gu, Goyang 410-719, Korea

TEL: +82-31-900-0540 FAX: +82-31-900-0343 E-mail: hangugy@hanmail.net

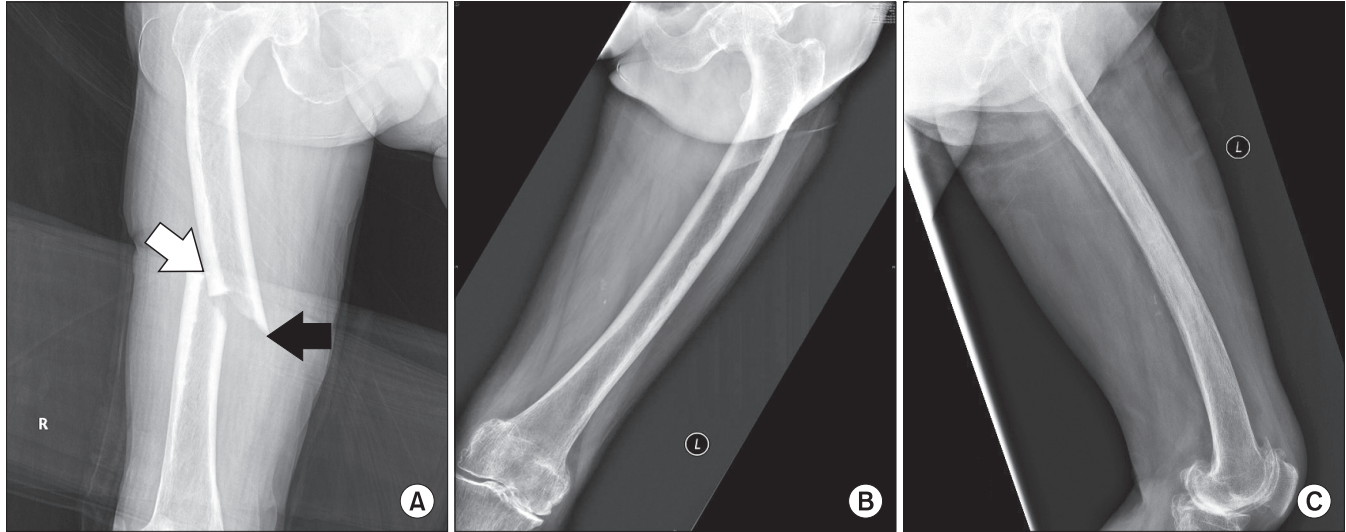


Figure 1. (A) Preoperative radiograph shows an atypical diaphyseal femur fracture. The radiographic features include a common location in the femoral shaft lesion, short oblique fracture configurations, absence of comminution, a medial spike (black arrow), and localized periosteal thickening of the lateral cortex (white arrow). (B, C) Uninjured femur (left side) has marked anterior and lateral bowing.



Figure 2. Expert Asian Femoral Nail (A2FN; Synthes, Solothurn, Switzerland) is designed having a proximal lateral band (A) and anterior curve (B).

치료에 있어 일반적인 골수강 내 정을 시행할 경우 대퇴골의 외측 만곡이 심하여 정확히 삽입하기 어려우며 추가적인 골절의 위험성이 높다고 판단되었다. Expert Asian Femoral Nail (A2FN; Synthes, Solothurn, Switzerland)은 대전자 삽입이 가능하도록 전방 만곡뿐 아니라 근위부에 5도의 외측 만곡이 존재하고 이로 인해 삼점 고정이 가능하며 직경이 가늘어도 안정성을 얻을 수 있는 점에 착안하여 우측의 골절에 대하여 반대쪽(좌측)용 A2FN의 고정을 계획하였다. 환자를 골절대(fracture table)에 눕히고 상체는 반대편으로 밀어 고관절을 중심으로 약간 내전되게 하여 유도핀과 금속정 삽입을 용이하게 하였다. 대전자부(greater trochanter)를 삽입점으로 하여 유도핀을 삽입하였으며 유도핀을 이용하여 골수정의 길이를 340 mm로 결정하였고 직경은 삼점 고정이 가능하여 가장 작은 크기의 9 mm로 결정하였다. 1 mm 과확공(overreaming) 후에 반대쪽(좌측)용 A2FN을 연결대(zig)를 180도

돌려서 연결하였고 골수정 삽입은 90도 세워서 삽입점을 통과시킨 후 점차 수평으로 돌려가면서 진행하였다. 연결대를 180도 돌려서 연결하여 교합나사는 수평방향으로밖에 고정할 수 없었으며 골절부에서 먼쪽인 근위부에 역동구멍(dynamic hole)에, 원위부는 정적구멍(static hole)에 교합나사를 고정하였다(Fig. 2). 술 후의 정복 정도는 각형성 없이 만족스러웠으며 4개월 추시 상에서 가골이 형성되며 유합 진행 소견을 확인할 수 있었다(Fig. 3).

## 고 찰

노인 인구 증가로 골다공증성 골절이 증가하고 있으며 이에 대한 예방을 위해 비스포스포네이트 제제와 같은 골다공증 치료 약제의 사용이 증가하고 있다. 비스포스포네이트는 파골세포를 억제하여 골 교체율을 감소시킴으로써 골량을 증가시키는 기전으로

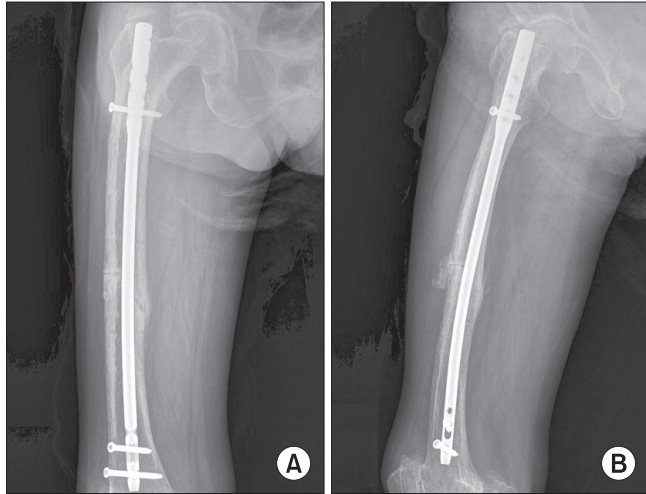


Figure 3. (A, B) Using contralateral curved intramedullary nailing, the operation was performed. Radiographs of the femur taken four months after the operation show callus formation at the fracture site, diminished lateral bowing and gap of the fracture.

골다공성 골절을 예방하는 초기 약물로 사용되어 왔으나 장기간의 사용은 골의 재생성을 과도하게 억제하여 골의 기계적 강도를 저해하고 골에 일어나는 미세한 손상을 복원을 지연시켜 대퇴 간부 비외상성 비전형적인 형태의 골절을 증가시키는 것으로 알려져 있다.<sup>1)</sup>

최근 비전형적 대퇴부 골절과 임상적 연관성에 대해 Lo 등<sup>5)</sup>은 아시아인에서 부전골절의 빈도가 많음을 보고하였다. 미국 캘리포니아와 캐나다 토론토에서 비전형적 대퇴골 골절에 대한 역학 조사를 실시한 결과 이환된 환자의 45%가 아시아계 이민자였으며 백인에 비하여 약 4배가 높았다고 한다.<sup>6)</sup> Saita 등<sup>7)</sup>은 하지의 해부학적 축과 대퇴골과 경골의 해부학적 축의 편차가 클수록 대퇴 간부에 비전형적 대퇴부 골절 발생 가능성이 크다고 보고하였다. 이는 대퇴골 만곡이 심한 경우 체중 부하선에서 멀어지며 이로 인해 외측 피질골에 강한 전인력이 작용하여 피로가 누적되고 금이 가는 손상이 발생하지만 이를 적절히 보수하지 못하기 때문에 사소한 외상으로도 골절이 발생하는 것으로 추정된다.

이러한 비전형적 대퇴 간부 골절의 수술적 치료로 금속판 및 골수강 내 정 고정술이 있다. 잠김 압박 금속판이 모든 골절 치료 시 많이 사용되고 있으나 대퇴골 만곡이 심한 환자에서는 금속판과 피질골 간의 간격이 존재하게 된다. 만곡이 심한 골에서 역학적 축(mechanical axis)과 내고정물 사이의 거리가 증가하게 되고 굽힘 응력(bending moment)이 증가하게 되어 외측 만곡이 가장 심한 부위에서 체중 부하 시에 골절부의 내반력으로 인해 금속판의 파절 가능성이 높아지게 된다.

비전형적 대퇴 간부 골절의 수술적 치료 시에 골수강 내 정은 하중을 직접 견디는(load bearing) 금속판에 비해 하중을 나누어 갖는(load sharing) 특성을 가지며, 골수 혈행과 내골막은 파괴하

나 외골막은 보존하여 골막성 골형성을 장해하지 않고 골유합을 얻는 장점이 있는 유용한 치료 방법으로 생각된다. 그러나 각 개인의 골수강의 형태와 골수강 내 정 의 형태는 일치하지 않으며 특히 골다공증과 함께 대퇴골의 심한 만곡이 있는 경우 합병증의 발생 가능성이 더욱 높아진다. Harma 등<sup>8)</sup>은 대퇴골과 현존하는 골수강 내 금속정과 만곡도를 비교하였고, 이에 따르면 현존하는 금속정의 만곡 반경(radius of curvature)은 150-300 cm이며 대퇴골의 평균 만곡 반경은 평균 77 cm (108-138 cm)로 불일치가 존재함을 보고하였다. 대퇴골과 금속정의 불일치로 인해 대퇴골 원위부 피질골에서 골절이 발생할 수 있으며 그 외에 각 형성으로 인한 불유합, 회전 부정렬(rotational misalignment), 나사못 잠금 장치의 불일치(interlocking screws mismatch), 금속정의 제거의 어려움, 골수강 내 정 삽입 후 수술 측 하지 길어지는 하지 부동 등의 합병증이 유발될 수 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 이상적인 금속정 삽입점 및 만곡을 반영한 금속정에 대한 연구가 진행되었다. 금속정 삽입점에 대해 Gausepohl 등<sup>9)</sup>은 곧은 금속정(straight nail, R=800)의 경우 이상근 와가 이상적인 삽입점(ideal entry point)이며 금속정의 만곡 반경이 작아질수록 삽입점이 후외측(dorsal & lateral side)으로 이동해야 한다고 하였다.

또한 대퇴골 만곡이 골 형태에 맞도록 고안된 골수강 내 정이 개발되어 활용되기 시작하였다. 대퇴골의 형태에 따라 전방 만곡(anterior curvature)이 있고 기술적 편이를 위해 대전자(greater trochanter) 삽입이 가능하며, 이로 인한 내반 변형의 위험성을 줄이기 위해 근위부 외측 굽힘(trochanteric proximal lateral bend)이 있는 골수강 내 정이 사용되고 있다. 하지만 전방 및 외측 만곡이 심한 환자에서 골수강 내 정의 삽입은 기술적 어려움뿐만 아니라 형태학적 불일치로 인해 위에서 언급한 합병증이 발생할 가능성이 존재하며, 자연적인 외측 만곡이 역지로 퍼진 효과로 인해 체중 부하 시에 내반력이 작용하여 골수강 내 정 파절이 일어날 수 있고 하지 길이의 차이가 발생할 수 있다.

이러한 증례에서 본 저자들은 A2FN에서 근위부에 5도의 외측 굽힘이 존재하는 점에 착안하여 반대쪽 금속정을 삽입함으로써 대퇴골의 해부학적 축과 일치하는 고정을 얻을 수 있었다. 대퇴골 같이 휘어져 있는 뼈는 부하가 편심으로 걸린다. 체중 부하를 하게 되면 오목한 내측 피질에는 압박력이 가해지고 볼록한 외측 피질에는 인장력이 가해진다. 이러한 경우 본 증례와 같이 골수강 내 정을 삽입할 경우 볼록면에는 인장대(tension band)와 오목면에는 지지(buttrass)의 역할을 한다. 해부학적으로 일치하는 골수강 내 정은 고유의 생역학적 장점과 더불어 인장대 금속판과 지지 금속판 2개를 부착한 역할을 할 수 있다. 즉 골절 고정의 삼점 원칙을 지키면서 굴곡에 대한 저항력과 회전에 대한 고정력도 우수하였고 본 증례에서도 약 4개월 후 골유합이 진행됨을 확인할 수 있었다.



## REFERENCES

1. Shane E, Burr D, Abrahamsen B, et al. Atypical subtrochanteric and diaphyseal femoral fractures: second report of a task force of the American Society for Bone and Mineral Research. *J Bone Miner Res.* 2014;29:1-23.
2. Sasaki S, Miyakoshi N, Hongo M, Kasukawa Y, Shimada Y. Low-energy diaphyseal femoral fractures associated with bisphosphonate use and severe curved femur: a case series. *J Bone Miner Metab.* 2012;30:561-7.
3. Egol KA, Chang EY, Cvitkovic J, Kummer FJ, Koval KJ. Mismatch of current intramedullary nails with the anterior bow of the femur. *J Orthop Trauma.* 2004;18:410-5.
4. Yau WP, Chiu KY, Tang WM, Ng TP. Coronal bowing of the femur and tibia in Chinese: its incidence and effects on total knee arthroplasty planning. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2007;15:32-6.
5. Lo JC, Huang SY, Lee GA, et al. Clinical correlates of atypical femoral fracture. *Bone.* 2012;51:181-4.
6. Giusti A, Hamdy NA, Papapoulos SE. Atypical fractures of the femur and bisphosphonate therapy: a systematic review of case/case series studies. *Bone.* 2010;47:169-80.
7. Saita Y, Ishijima M, Mogami A, et al. Association between the fracture site and the mechanical axis of lower extremities in patients with atypical femoral fracture[Internet]. Washington, DC(NW): American Society for Bone and Mineral Research; [cited 2014 Jan 28]. Available from: <http://www.asbmr.org/Meetings/AnnualMeeting/AbstractDetail.aspx?aid=3a44dce8-4774-4995-9be3-151791ddca7a>.
8. Harma A, Germen B, Karakas HM, Elmali N, Inan M. The comparison of femoral curves and curves of contemporary intramedullary nails. *Surg Radiol Anat.* 2005;27:502-6.
9. Gausepohl T, Pennig D, Koebke J, Harnoss S. Antegrade femoral nailing: an anatomical determination of the correct entry point. *Injury.* 2002;33:701-5.

# 전방 및 외측 만곡을 가진 비전형적 대퇴골 골절에서 수술적 치료

오현철 • 박성진\* • 윤한국<sup>✉</sup>

국민건강보험 일산병원 정형외과, \*연세대학교 의과대학 정형외과학교실

만곡을 가진 비전형적 대퇴골 골절의 내고정에 있어 골수강 내 정 고정술은 만곡된 대퇴골과 골수정과의 불일치로 인한 삽입의 어려움, 의인성 골절, 각형성으로 인한 불유합, 하지 부동 등의 문제가 생길 수 있다. 저자들은 심한 전방 및 외측 만곡이 있는 비전형적 대퇴골 간부 골절 환자에서 반대쪽용 만곡된 골수강 내 금속정을 이용하여 정복술을 시행하여 좋은 결과를 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

**색인단어:** 대퇴골 간부, 비전형적 대퇴골 골절, 전방 및 외측 만곡, 골수강 내 정

접수일 2014년 1월 29일 수정일 2014년 5월 20일 게재확정일 2014년 6월 17일

<sup>✉</sup>책임저자 윤한국

고양시 일산동구 일산로 100, 국민건강보험 일산병원 정형외과

TEL 031-900-0540, FAX 031-900-0343, E-mail hangugy@hanmail.net