

외측 만곡을 가진 대퇴골 간부 골절에서 반복적인 금속 파절 - 증례 보고 -

김동수 · 김용민 · 최의성 · 손현철 · 박경진 · 조병기 · 박지강 · 이현철 · 홍경호

충북대학교 의과대학 충북대학교병원 정형외과학교실

심한 만곡을 가진 대퇴골 간부 골절의 내고정에 있어 금속판은 대퇴골과의 접촉면적 감소, 골수강내 금속정은 만곡된 골수강 내에 삽입고정의 어려움 등의 문제가 있다. 저자들은 대퇴골의 심한 외측 만곡을 보인 80세 여자 환자의 대퇴골 간부 골절의 치료 중 2회의 잠김 압박 금속판 (locking compression plate)의 파절과 1회의 골수강내 금속정의 파절을 경험하였고, 결국 골수강내 금속정과 잠김 압박 금속판을 함께 고정한 후에야 골절의 유합을 얻었다. 심한 만곡을 가진 대퇴골은 그 생역학적 특성이 다르므로 골절 치료 시 이러한 점이 고려되어야 한다는 취지에서 이 증례를 보고하는 바이다.

색인 단어: 대퇴골 간부 골절, 외측 만곡, 금속고정물 파절, 잠김 압박 금속판, 골수강내 금속정

Repeated Metal Breakage in a Femoral Shaft Fracture with Lateral Bowing — A Case Report —

Dong Soo Kim, M.D., Yong Min Kim, M.D., Eui Sung Choi, M.D.,
Hyun Chul Shon, M.D., Kyoung Jin Park, M.D., Byung Ki Cho, M.D.,
Ji Kang Park, M.D., Hyun Cheol Lee, M.D., Kyung Ho Hong, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Chungbuk National University Hospital,
Chungbuk National University College of Medicine, Cheongju, Korea

Fractures of the femoral shaft with marked bowing face some obstacles in fixation of the fracture such as difficulty in insertion of the intramedullary nail (IM nail) or exact contouring plate. Locking compression plates (LCP) are an option to manage this problem. However, we experienced consecutive breakage of LCP twice and IM nail once in an 80-year-old female. Finally, union of the fracture was achieved after fixation of the IM nail and additional plate together. Fractures of the femur shaft with marked bowing are thought to have different biomechanical properties; therefore, we present this case with a review of the literature.

Key Words: Femur shaft fracture, Lateral bowing, Metal breakage, Locking compression plate, Intramedullary nail

대퇴골 간부 골절의 치료에 있어 골수강내 금속정 고정술은 조기 관절 운동, 조기 거동, 골유합 및 생역학적 장점 등의 이유로 현재 가장 널리 이용되는 치료법이다. 그러나 만곡 각이 큰 대퇴골은 금속정 삽입이 곤란하므로 금속판

의 사용이 유용한 방법이 될 수 있다. 기존의 금속판은 금속판과 골 사이의 완전한 접촉으로 안정된 고정력을 얻는 것에 반해 잠김 압박 금속판 (locking compression plate, LCP)은 금속판과 정해진 각도에서 삽입되는 나사못 사이의

통신저자 : 김 용 민

청주시 흥덕구 성봉로 410
충북대학교 의과대학 충북대학교병원 정형외과학교실
Tel : 043-269-6077 • Fax : 043-274-8719
E-mail : ymkim@chungbuk.ac.kr

Address reprint requests to : Yong Min Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Chungbuk National University Hospital, 410, Seongbong-ro, Heungdeok-gu, Cheongju 361-711, Korea
Tel : 82-43-269-6077 • Fax : 82-43-274-8719
E-mail : ymkim@chungbuk.ac.kr

이 논문은 2010년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

접수: 2011. 6. 13
심사(수정): 1차 2011. 8. 8, 2차 2011. 11. 10
게재확정: 2011. 12. 23

맞물림으로 인해 고정력을 얻으므로 더욱 안정된 고정을 제공할 것으로 알려져 있다⁴⁾. 간혹 고령의 동양인 여성에서는 대퇴골의 심한 외측 만곡이 있어 골절 치료상의 문제가 예상되나 이와 관련된 문헌을 찾아보기 힘들다.

저자들은 대퇴골에 심한 외측 만곡을 보이는 80대 여자 환자의 대퇴골 간부 골절에서 3차례의 금속고정물 파절을 겪은 후 마침내 골수강내 금속정과 잠김 압박 금속판으로 동시에 고정하여 치료한 바 있어 이를 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

증례 보고

평소 활동을 잘하던 80세 여성이 보행 중 갑자기 출발하는 버스에 부딪힌 후 좌측 대퇴골 원위간부에 Winquist-Hansen 분류상 III형의 골절로 내원하였다. 내측에 큰 나비형 골편을 동반한 사면형 골절로 내반 각형성 및 총검배열이 관찰되었다 (Fig. 1). 전측 및 환측 대퇴골에 심한 외측 만곡이 있음을 단순방사선 촬영으로 확인할 수 있었으며 Yau 등⁸⁾이 사용한 측정방법에 의하여 약 17도의 외측 만곡이 측정되었다. 만곡된 대퇴골 골수강 내에 금속정을 정확히 삽입하기가 어렵다는 판단하에, 수상 후 1일에 좌측 대퇴부에 외측 도달법으로 원위대퇴골용 잠김 압박 금속판 (LCP-DF; LCP-distal femur, Synthes®, Paoli, PA, USA)을 이용하여 관혈적 정복술 및 내고정술을 시행하였다 (Fig. 2A, B). 수술 후 2주간 장하지 석고 고정을 하였으며 2주 후부터는 장하지 부목으로의 전환 및 수동적 슬관절 운동을 시작하였고 수술 후 3주부터는 보행기를 이용한

부분 체중부하를 시도하였다. 수술 후 3개월째 외상 없이 발생한 갑작스런 좌측 대퇴부 동통으로 응급실에 내원하였



Fig. 1. (A) Right femur has marked anterior and lateral bowing. (B) Initial radiographs show the distal shaft fracture of the left femur (Winquist-Hansen type III).



Fig. 2. (A, B) Postoperative radiographs show diminished lateral bowing and gap of medial cortex. (C, D) X-ray at postoperative 3 months shows breakage of the locking compression plate.

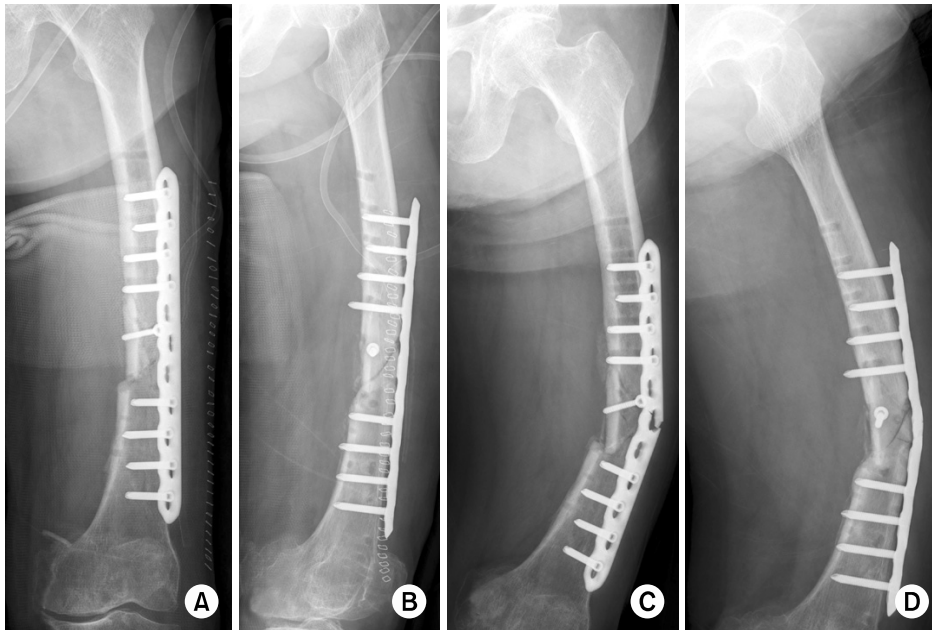


Fig. 3. (A, B) A second operation was performed using locking compression plate (LCP). (C, D) But 6 weeks later, the LCP was broken again.

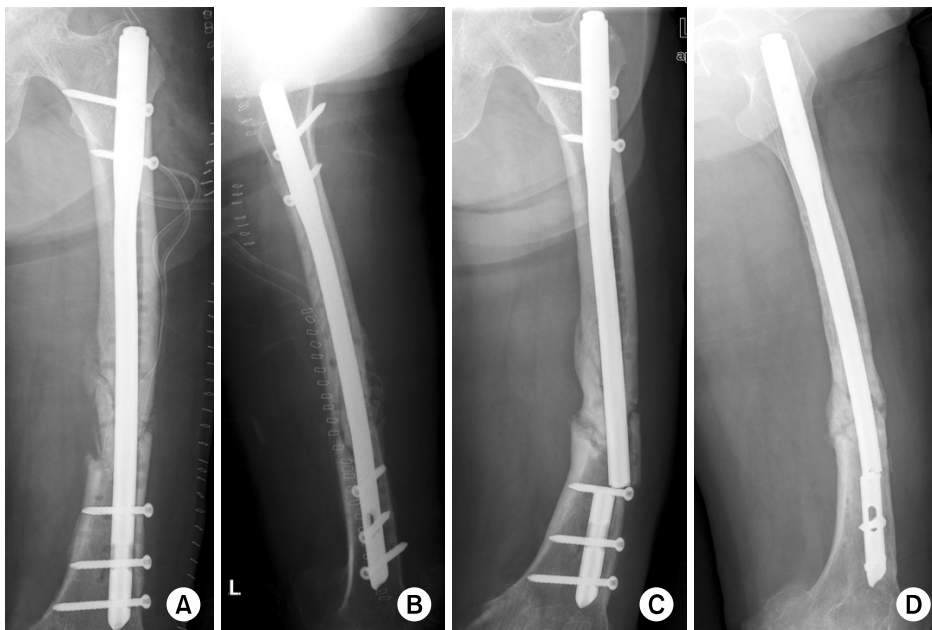


Fig. 4. (A, B) Third postoperative radiographs show the fracture treated with an antegrade femur nail that preserved the anterior and lateral bowing of the femur. (C, D) 9 months after the third operation, a fatigue fracture occurred at the most proximal hole among the distal locking holes.

으며 방사선학적 검사상 잠김 압박 금속판의 파절이 관찰되었다 (Fig. 2C, D). 증상 발생 후 7일에 기존의 금속판을 제거한 뒤 골절부는 부분적 섬유성 유합이 관찰되어 잠김 압박 금속판 (LCP-broad, Synthes®)을 이용하여 고정시킨 뒤 장골에서 채취한 자가골을 이식하였다 (Fig. 3A, B). 재수술 3주 후부터 대퇴 사두근 강화 훈련 및 수동적 슬관절 운동을 시행하였다. 재수술 후 8주째 외래 추시 시 환

자는 또 다시 좌측 대퇴부 동통을 호소하였으며 방사선학적 검사상 골절부 및 금속판의 내반 각변형이 관찰되었다 (Fig. 3C, D). 기존의 금속판은 제거하였으며 환자 대퇴골의 외측 및 전측 만곡을 고려하여 전행성 대퇴골 골수정 (Antegrade Femoral Nail, Synthes®) 삽입 및 골이식을 시행하였다 (Fig. 4A, B). 이후 7개월까지의 외래 추시상 골유합이 진행되는 소견이 보였으며 환자는 불편감을 호소

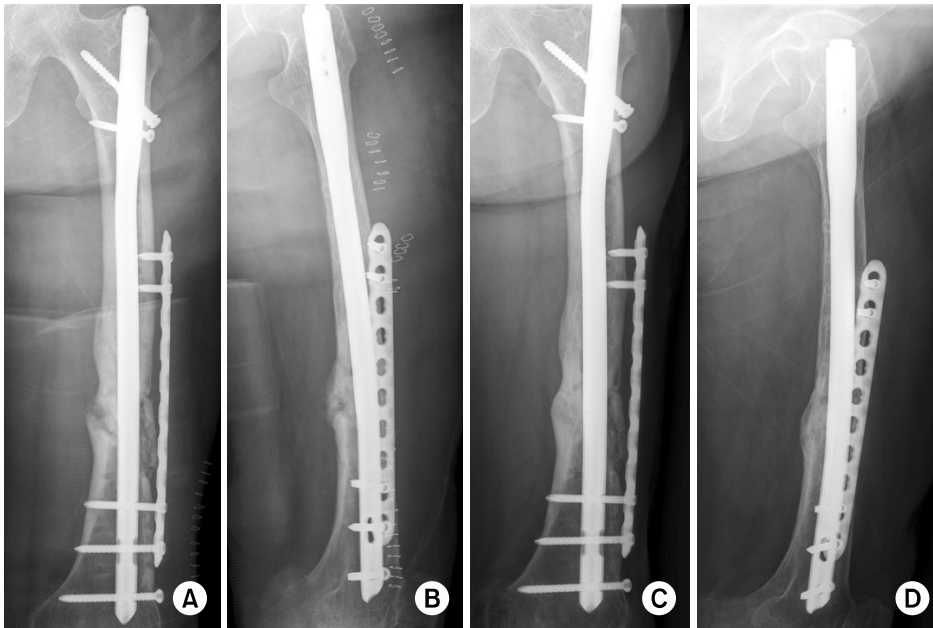


Fig. 5. (A, B) A fourth operation was performed with ante-grade femur nail and locking compression plate. (C, D) One year after the fourth operation, the radiographs show the bony union of the fracture site.

하지 않았으나 술 후 8개월경 골수정의 3개의 원위 잠금 나사 구멍 중 가장 근위부에서 골수강내 금속정의 파절과 내반 각변형이 발생되었다 (Fig. 4C, D). 네 번째 수술로 파절된 골수강내 금속정의 원위부는 유도철사를 이용하여 제거하고 확공을 한 뒤 다시 직경이 1 mm 더 큰 전행성 대퇴골 골수정을 삽입하였으며 내반력에 대항하기 위해 대퇴골 외측에 잠금 압박 금속판을 이용하여 보강하였다. 이때 골수강내 금속정의 원위 잠금 나사 구멍 중 근위부 두 개는 잠금 압박 금속판의 나사 구멍과 일치시켜 동시에 고정하였다 (Fig. 5A, B). 환자는 네 번째 수술 후 6개월째 단순방사선 검사상 완전한 골유합을 얻었으며 최종 수술 후 2년 추시상 정도의 슬관절 굴곡 제한 (최대굴곡 110도) 외에는 동통 등, 특이 증상 없이 보행 및 일상생활을 영위하고 있었다 (Fig. 5C, D).

고 찰

대퇴골 간부 골절의 수술적 치료 시에 하중을 직접 견디는 (load bearing) 금속판에 비해 하중을 나누어 갖는 (load sharing) 골수강내 금속정이 보다 유용한 치료방법으로 사용되어 왔다. 그러나 각 개인의 골수강의 형태와 조금은 다를 수밖에 없는 긴 금속정을 삽입하게 되므로 금속정의 말단부에 의해 특히 대퇴골 원위부 피질골에서 골절이 발생할 수가 있다⁶⁾. 노인에서는 골다공증과 함께 대퇴골의 심한 만곡으로 인하여 이러한 합병증의 발생 가능성이 더욱 높아진다. 이러한 경우 금속판이 대안이 될 수 있는데,

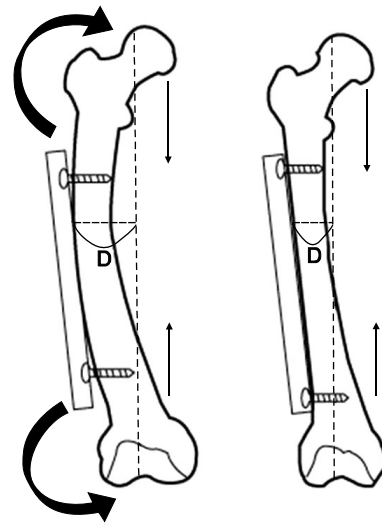


Fig. 6. Bending moment increases proportionally to the distance between the plate and mechanical axis. D: Distance.

최근에는 잠금 압박 금속판 (LCP)이 대퇴골뿐 아니라 모든 골절 치료 시 가장 많이 사용되고 있으나, 잠금 금속판 사용 후 금속 실패 또한 보고되고 있다. 최근 들어 이러한 문제점을 극복하기 위해 대퇴골의 만곡이 심한 동양인에 알맞게 고안된 금속정이 개발되어 활용되기 시작하였다.

Sommer 등⁷⁾이 151예의 골절을 잠금 압박 금속판으로 치료한 후 결과를 추시한 연구 중 2예에서 대퇴골 간부에 금속판 파절이 발생하였는데 이는 금속판 나사 밀도가 너

무 높았으며 특히 골절부 주위의 나사 밀도가 높아 금속판의 단위 면적당 가해지는 인장력이 높아져 금속판에 피로골절이 일어났다고 주장하였다. 본 증례의 첫 번째와 두 번째 수술에서 대부분의 나사 구멍에 나사를 삽입하여 금속판 나사 밀도가 높으며 골절부의 나사 밀도 또한 매우 높았고, 금속판의 길이가 충분히 길지 못하였던 것이 잠금 금속판 파절의 한 원인으로 생각한다.

원위 대퇴골용 잠금 압박 금속판의 한국 성인 대퇴골에 대한 해부학적 정합도 (conformity)를 연구한 Oh 등⁵⁾의 사체연구에서, 9 hole 이상의 원위 대퇴골용 잠금 압박 금속판의 근위부는 대퇴골에서 평균 9.58 mm 떨어져 있다고 하였다. 만곡이 심한 골의 골절 수술 시 역학적 축 (mechanical axis)과 내고정물 사이의 거리가 증가하게 되어 굽힘 응력 (bending moment)이 증가하게 되어, 내고정물 실패 발생 가능성이 높아지게 된다 (Fig. 6).

본 증례에서 환자의 대퇴골은 심한 외측 만곡을 보였으나 첫 번째 수술 시 대퇴골과 금속판과의 정합도 및 접촉면적을 높이기 위해 대퇴골의 자연적인 외측 만곡이 억지로 펴진 효과가 발생하였으므로 체중 부하 시에 내반력이 금속판에 작용된 점이 파절의 원인이 된 것으로 생각한다. 본 증례의 경우 조기 체중 부하에 따른 내반력이 실패의 원인일 가능성이 있으므로 통상적인 경우에 비해 만곡이 심한 경우는 체중 부하를 늦추는 것도 하나의 해법일 것으로 생각한다. 또한 잠금 금속판이 갖는 장점 중 하나로 골절 주변 혈류를 최대한 보존할 수 있는 최소침습적 고정 대신 관혈적 정복을 실시한 것도 골유합 지연에 영향을 미쳤을 것이다. 두 번째 수술 시에는 외측 만곡을 어느 정도 보존한 상태에서 금속판을 사용하여 내측 피질골의 간격이 줄어들긴 하였으나 그 간격이 여전히 존재하였으며 이에 대한 지지력이 없는 상태로 대퇴골의 자연 외측 만곡에 의해 발생하는 골절부의 내반력이 다시금 두 번째 피로골절을 발생시켰다고 생각한다. 보다 긴 금속판으로 고정하고, 내측에도 추가적으로 금속판을 사용했었다면 실패하지 않을 수 있었을 것으로 생각한다. 골수강내 금속정 파손의 시기에 대해 Beaupré 등¹⁾은 첫째 잘못 선택된 골수강내 금속정이나 골내측 지지대의 결여로 골절 부위에서 일어나는 조기 파손, 둘째 골수강내 금속정의 slot tip 부위에서 균열에 의한 후기 파손으로 구분하였고, Dencker³⁾는 술 후 4주 안에 일어난다고 하였으며, Bucholz 등²⁾은 1~30개월로 보고하였다. 본 증례의 세번째 수술 7개월 후의 골수강내 금속정 파절은 골절면과 가까운 나사못 구멍에서 일어나 조기 파손에 해당된다. Bucholz 등²⁾은 골절부와 원위부 나사못 구멍 중 가장 근위 구멍과의 거리가 5 cm 이하일 경우 응력상승자 (stress riser)로 작용하여 피로골절이 발생할 수 있다고 하였으며, 본 증례에서는 그 거리가 3 cm이

므로 피로골절이 발생하였다고 할 수 있다. 또한 금속정의 길이가 더 길었더라면 보다 효과적인 골절 고정을 얻었을 것으로 생각한다.

본 증례에서는 결국 세 번의 수술에서 저자들은 잠금 압박 금속판만으로 또는 골수강내 금속정 단독으로는 효과적인 고정을 얻을 수 없다고 판단하여, 잠금 압박 금속판과 골수강내 금속정을 동시에 사용하여 두 방법의 단점을 서로 보완함으로써 마침내 골절의 유합을 얻었다.

우리나라에서는 특히 노인 여성에서 심한 외측 만곡을 가진 경우가 종종 관찰된다. 따라서 외측 만곡이 심한 대퇴골 간부 골절 치료 시 본 증례에서와 같은 고정 실패의 가능성을 염두에 두고 내고정물의 선택과 수술 방법을 신중히 결정해야 한다. 최근에 동양인의 골 형태에 맞도록 만곡이 반영된 골수강내 금속정이 개발되었으므로 이를 활용해야 할 것이다. 그러나 본 증례에서처럼 금속정의 파절도 가능하므로, 만곡이 매우 심하거나 골절이 분쇄상인 경우에는 금속정과 금속판을 동시에 사용하거나 두 개의 금속판을 전방과 외측에 위치시켜 고정하는 방법 등을 고려함이 바람직할 것이다. 또한 골절 수술 시 생물학적 고정을 위하여, 골절부의 혈류를 최대한 보존할 수 있도록 최소 침습적 고정도 반드시 고려해야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 1) Beaupré GS, Schneider E, Perren SM: Stress analysis of a partially slotted intramedullary nail. *J Orthop Res*, **2**: 369-376, 1984.
- 2) Bucholz RW, Ross SE, Lawrence KL: Fatigue fracture of the interlocking nail in the treatment of fractures of the distal part of the femoral shaft. *J Bone Joint Surg Am*, **69**: 1391-1399, 1987.
- 3) Dencker H: Errors in technique and complications specific to intramedullary nailing. A study based on 459 nailed femoral shaft fractures. *Acta Orthop Scand*, **35**: 164-169, 1964.
- 4) Frigg R: Development of the locking compression plate. *Injury*, **34 Suppl 2**: B6-10, 2003.
- 5) Oh JK, Oh CW, Park SH, Roh KJ, Jeong CW: Conformity of the LCP-DF (locking compression plate-distal femur) in Korean adult femur: a cadaver study. *J Korean Fract Soc*, **18**: 399-404, 2005.
- 6) Ostrum RF, Levy MS: Penetration of the distal femoral anterior cortex during intramedullary nailing for subtrochanteric fractures: a report of three cases. *J Orthop Trauma*, **19**: 656-660, 2005.

- 7) **Sommer C, Gautier E, Müller M, Helfet DL, Wagner M:** First clinical results of the Locking Compression Plate (LCP). *Injury*, **34 Suppl 2**: B43-54, 2003.
- 8) **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)*, **15**: 32-36, 2007.