

대퇴골 원위부 골절에서 잠김 금속판의 종류에 따른 최소 침습 금속판 골유합술의 결과 비교

손욱진 · 권문수 · 박철현

영남대학교 의과대학 정형외과학교실

목적: 대퇴골 원위부 골절에서 최소 침습 금속판 골유합술 시 잠김 압박 금속판과 관절 주위 잠김 금속판의 결과를 분석하고자 하였다.

대상 및 방법: 2006년 4월부터 2009년 3월까지 대퇴골 원위부 골절로 최소 침습 금속판 골유합술을 시행한 총 31예를 후향적으로 분석하였다. 16예에서 잠김 압박 금속판(A군)을 사용하였고, 15예에서는 관절 주위 잠김 금속판(B군)을 사용하였다.

결과: A군과 B군의 평균 수술시간은 78분과 76분($p=0.273$), 방사선 피폭 시간은 1.9분과 2.3분($p=0.001$)이었다. A군 중 4예에서 수술 중 금속판을 휘어 사용하였다. 슬관절 운동범위는 A군과 B군에서 각각 117.5도, 118.2도였으며($p=0.825$), Lysholm knee score는 81.3점, 81.8점($p=0.723$)이었다. Schatzker의 평가 방법상 A군의 93.8%, B군의 93.3% ($p=1.0$)에서 양호 이상의 결과를 보였다 ($p=1.0$).

결론: 대퇴골 원위부 골절의 치료에서 두 내고정물 간의 임상적 결과에서 유의한 차이가 없었으나, 잠김 압박 금속판이 상대적으로 해부학적 정합도가 낮았고, 관절 주위 잠금 금속판에서 수술시 방사선 노출량이 더 많았다.

색인 단어: 대퇴골 원위부 골절, 최소 침습 금속판 골유합술, 잠김 압박 금속판, 관절 주위 잠김 금속판

Comparison of Results of Minimally Invasive Plate Osteosynthesis according to Types of Locking Plate in Distal Femoral Fractures

Oog Jin Shon, M.D., Ph.D., Moon Soo Kwon, M.D., Chul Hyun Park, M.D., Ph.D.

Department of Orthopedic Surgery, Yeungnam University College of Medicine, Daegu, Korea

Purpose: To compare results of minimally invasive plate osteosynthesis using a locking compression plate and a periarticular locking plate in distal femur fractures.

Materials and Methods: We retrospectively reviewed 31 consecutive femoral fractures who treated by minimally invasive plate osteosynthesis from April 2006 to May 2009. Sixteen patients were treated using a locking compression plate (group A) and 15 patients were treated using a periarticular locking plate (group B).

Results: The mean operation time was 78 minutes and 76 minutes ($p=0.273$), and the mean radiation exposure time was 1.9 minutes and 2.3 minutes ($p=0.001$) in the group A and B, respectively. The plate bending during operation was performed in 4 cases of group A. The knee range of motion was 117.5° and 118.2° ($p=0.825$), and the Lysholm score was 81.3 and 81.8 ($p=0.723$) in the group A and B, respectively. Schatzker criteria showed more than good grade in 93.8% of group A and in 93.3% of group B ($p=1.0$).

Conclusion: No significant differences in clinical results were observed between the two groups. However, a lower anatomical compliance was showed in the locking compression plate, and a higher risk of radiation exposure was showed in the periarticular locking plate.

Key Words: Distal femoral fracture, Minimally invasive plate osteosynthesis, Locking compression plate, Periarticular locking plate

통신저자 : 박 철 현

대구시 남구 협춘로 170, 영남대학교의료원 정형외과

Tel : 053-620-3640 · Fax : 053-628-4240

E-mail : chpark77@naver.com

접수: 2011. 7. 28

심사(수정): 2012. 1. 9

게재확정: 2012. 5. 20

Address reprint requests to : Chul Hyun Park, M.D., Ph.D.

Department of Orthopedic Surgery, Yeungnam University Medical

Center, 170, Hyeonchung-ro, Nam-gu, Daegu 705-717, Korea

Tel : 82-53-620-3640 · Fax : 82-53-628-4240

E-mail : chpark77@naver.com

서 론

대퇴골 원위부 골절은 교통사고의 증가와 노령화에 따른 이유로 최근 들어 증가 추세이며 모든 대퇴골 골절의 4~6% 정도를 차지한다¹⁵⁾. 발병기전은 젊은 연령층에서 고에너지 손상에 의하여 흔히 일어난다^{3,7)}, 노년층에서는 골다공증과 동반하여 저에너지 손상, 낙상 등에서 일어난다^{2,3)}. 골절의 대부분이 수술적 치료를 요하며, 관절면의 해부학적 정복 및 견고한 고정, 하지 길이, 회전 및 축변형의 회복을 고려하여야 한다. 현재까지 금속판 고정술, 역동적 과나사(dynamic condylar screw), 칼날 금속판(angled blade plate), 역행성 골수관내 금속정(retrograde intramedullary nail) 및 외고정기 등의 다양한 술기가 사용되었다^{2,5,14)}. 그러나 아직 부정유합 및 불유합, 수술 후 관절운동의 강직 및 운동 제한 등의 유의한 합병증이 흔하게 보고되고 있다. 최근 들어 금속판 고정술 중, 연부조직 손상을 줄일 수 있는 최소 침습 금속판 골유합술(minimally invasive plate osteosynthesis)이 널리 쓰이고 있고, 내고정 시에 사용되는 금속판 역시 해부학적 정합도와 견고함을 높이기 위해 다양하게 개발되고 있다^{8,9,17,21)}. 그 중 대표적으로 대퇴골 원위부 골절의 고정용 잠김 압박 금속판(locking compression plate in distal femur [LCP-DF], Synthes, Oberdorf, Switzerland)와 관절 주위 잠김 금속판(Zimmer® periarticular locking plate [ZPLP], Zimmer, Warsaw, IN, USA)의 특성에 대한 연구가 부족한 실정이다. 저자들은 최근 4년간 대퇴골 원위부 골절에서 최소 침습 금속판 골유합술을 통한 금속판 내고정술에서 각각의 금속판을 사용한 두 군으로 나누어 임상적 및 방사선학적 결과를 비교하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2006년 4월부터 2009년 3월까지 대퇴골 원위부 골절로 본원에 내원하여 최소 침습 금속판 골유합술을 시행하여 후 최소 12개월 이상의 추시가 가능하였던 예를 대상으로 하였으며, 내고정물에 따라 잠김 압박 금속판을 사용한 환자 16예를 A군, 관절 주위 잠김 금속판을 사용한 환자 15예를 B군으로 나누었고, 주기적 방사선 사진과 의무 기록을 토대로 후향적으로 비교 분석하였다(Table 1). 수술 시행 시에 금속판의 선택은 무작위 배정을 하였다. 평균 연령은 A군이 58.8세(35~83세), B군이 56.7세(23~72세)였다. A군에서는 남자는 7예, 여자는 9예였다. B군에서는 7예, 여자는 8예였다. 단순방사선촬영과 3차원 전산화단층 사진(3-dimensional computed tomography)으로 골절 양상

을 파악하여 AO 분류로 구분하였는데, A형은 단순 과상부 골절로 A군과 B군에서 7예가 있었고, B형은 독립된 대퇴골 골절로 두 군 모두 1예였다. C형은 관절면을 침범한 골절로 A군과 B군에서 각각 8예와 7예로 나타났고, 두 군의 분포에서 차이를 보이지 않았다($p=0.208$). Gustilo 분류에 따라 개방성 골절의 분포는 A군에서 II등급이 1예, III등급이 1예가 있었고, B군에서 I, II, III등급이 각 1예로 두 군의 분포에서 차이를 보이지 않았다($p=0.231$). 평균 추시기간은 A군이 21.6개월(16~30개월), B군이 22개월(12~30개월)이었다. 사고의 원인으로는 교통사고가 18예(58%)로 가장 많았고, 실족사고가 10예(32.3%), 낙상이 3예(9.7%)로 나타났다.

2. 수술 방법

수술 중 환자를 수술 테이블 위에 양와위 자세를 취한 후 건측 다리를 내려 수술 중 횡측상(trans-lateral view)을 쉽게 파악할 수 있게 하였고, 도수정복을 위한 간접적 과상부 타월 범프(indirect supracondylar towel bump)를 위치하였다(Fig. 1). 최소 침습 금속판 골유합술 시 원위부는 슬관절 외측 관절 절개술(lateral parapatella arthrotomy)을 통해 관절면에 직접적으로 정복 및 고정을 시행하였고, 근위부는 잠김 압박 금속판의 경우 근위부 나사를 고정하기 위한 한 개의 긴 절개를 하였고, 관절 주위 잠김 금속판의 경우에는 Jig system을 사용하여 근위부 나사 각각의 적은 절개를 여러 개 시행하였다(Fig. 2). 도수정복으로 견인 등을 시행하여 수술 중 C-형 투시장치(C-arm fluoroscopy)를 통해 정복 상태를 평가하였다. 해부학적 정복이 이루어졌다고 판단되었을 경우 금속판을 골절부위에 접촉시킨 후 골간단을 지나 골간부까지 위치하였다. 정합도에 따라 금속판 성형기를 이용하여 금속판을 굴곡시켜 고정하였다. 길이 유지를 위하여 근위부와 원위부에 일시적으로 핀을

Table 1. Patient Demographic Data

Characteristics	LCP-DF group	ZPLP group
Age	58.8 (35~83)	56.7 (23~72)
Gender (M : F)	7 : 9	7 : 8
Fracture type (AO/OTA)	7 / 1 / 8	7 / 1 / 7
A / B / C		
Open fracture type (Gustilo)	0 / 1 / 1	1 / 1 / 1
I / II / III		
Follow-up period (mo)	21.6	22

Values are presented as mean (range) or number. LCP-DF: Locking compression plate in distal femur, ZPLP: Zimmer® periarticular locking plate, M: Male, F: Female.

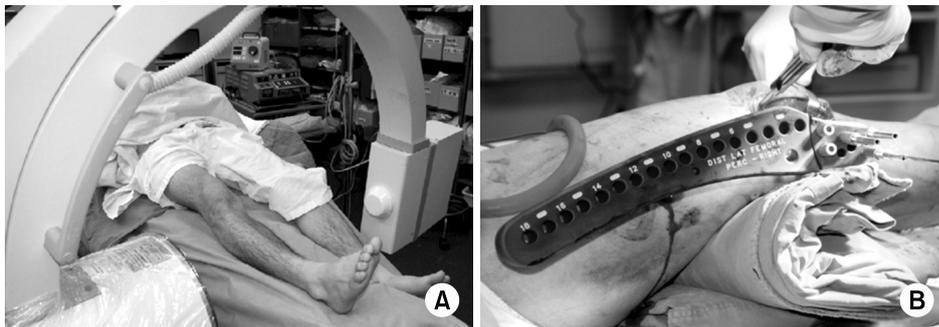


Fig. 1. (A) Patients were placed supine and the uninjured leg was in the lowered position for fluoroscopy. (B) Supracondylar towel bumps made of rolled surgical towels were placed in the area posterior to the supracondylar region.

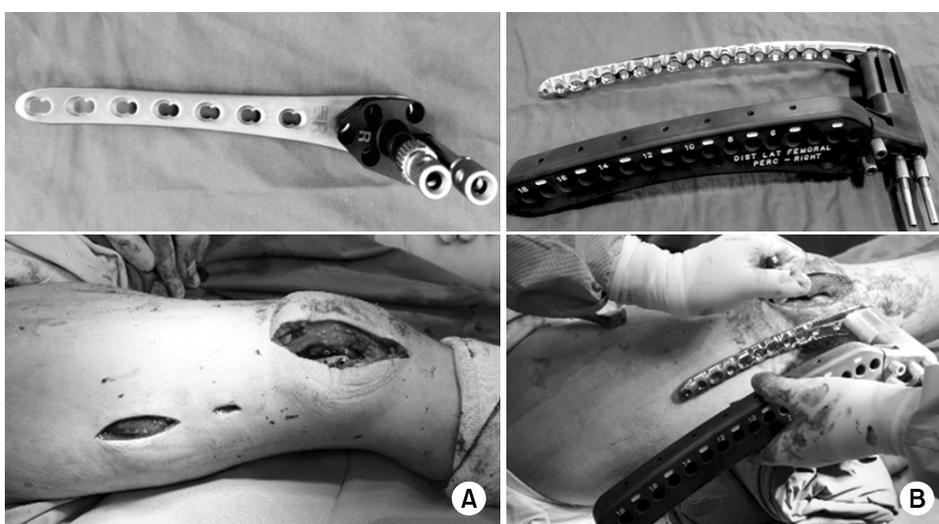


Fig. 2. (A) For the locking compression plate in distal femur procedure, we used a guiding block for distal fixation. (B) For the Zimmer® periarticular locking plate procedure, a Jig system was used.

고정하였다. 경우에 따라 원위부에 복합성 골절에 의한 골편이 있는 경우 골편간 나사못으로 고정을 시행하였다. 근위부의 나사못 고정 시에 C-형 투시장치를 이용하여 최소 절개를 시행하여 고정하였고 B군의 경우에는 Jig system을 이용하였다. 기본적으로 골절선을 기준으로 원위부에 4개 이상, 근위부에 3개 이상의 나사고정을 시행하였다. 수술시 골결손에 대한 골이식은 시행하지 않았다. 내측 대퇴과의 전위된 골절이 있거나 관상면 골절 등의 관절 내 골절에 대해서는 추가적인 금속판이나 유관나사(cannulated screw)로 고정하였다.

3. 수술 후 재활치료

수술 후 안정적인 고정이 이루어졌다고 판단되었을 경우에는 석고 부목을 사용하지 않았으며, 둘째 날부터 사두근 운동과 직거상 운동을 시행하였다. 부종 및 통증이 경감된 경우에서 첫 일주일 내에 수동적 및 능동적 관절운동을 시행하였으며, 고정의 안정성과 경과에 따라 목발을 이용하여 부분 체중 부하 혹은 비체중 부하 목발 보행을 시

행하여 평균 3개월에 전 체중 부하 보행을 허용하였다.

4. 수술 과정 및 치료 결과의 평가

수술 시간, 방사선 노출 시간, 출혈량 및 수술 중 금속 굽힘을 통한 정합도 교정 횟수를 비교하였다. 방사선 노출 시간은 수술 중 사용한 C-형 투시장치에 기록된 시간으로 측정하였고, 출혈량은 술 전과 수술 직후의 혈색소 수치 차이로 측정하였다. 임상적 결과는 슬관절의 운동 범위와 환자의 주관적인 증상 및 만족도를 Lysholm knee score로 평가하였고, Schatzker의 평가 방법을 통하여 통증 및 운동 범위, 각변형, 관절면의 정합도에 따라 평가하였다(Table 2). 방사선적 결과에서는 골절부위의 골유합 시기 및 수술 직후와 최종 추시 시의 관상면 골절편 각도의 소실로 평가하였다(Fig. 3). 합병증으로는 불유합 및 지연유합, 슬관절 강직, 금속실패를 조사하였고, 추가적으로 원위부 잠금나사의 연부조직 자극에 의한 국소적 통증을 조사하였다.

Schatzker 평가 방법은 카이 제곱 검정(χ^2 -test)을 이용하였고, 나머지 항목에 대하여는 독립 T 검정법을 이용하여

Table 2. Schatzker Criteria

Grade	Criteria	LCP-DF group	ZPLP group	Total
Excellent	Full extension: Flexion loss $\leq 10^\circ$ No varus, valgus rotatory deformity No pain Perfect joint congruity	6	6	12
Good	Not more than one of the following: Flexion loss $\leq 20^\circ$ Varus, valgus $\leq 10^\circ$ Loss of length ≤ 1.2 cm Minimal pain	9	8	17
Fair	Any 2 of the criteria in the good category	1	1	2
Poor	Any of the following: Flexion $\leq 90^\circ$ Varus, valgus $\geq 15^\circ$ Joint incongruity Disabling pain no matter how perfect the X-ray	0	0	0

LCP-DF: Locking compression plate in distal femur, ZPLP: Zimmer[®] periarticular locking plate.

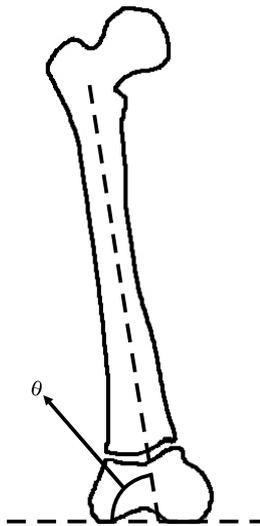


Fig. 3. The coronal fracture fragment angle was defined as the angle between the line of the femoral shaft and the distal intercondylar line.

p 값이 0.05 이하인 경우를 유의한 것으로 판단하였다.

결 과

수술에 소요된 시간은 A군이 평균 78분(70~90분), B군이 76분(70~85분)이었다($p=0.273$). 수술 중 방사선 노출 시간은 A군에서 평균 1.9분(1.7~2.2분)과 B군에서 2.3분(2.1~2.8분)으로 나와, B군에서 통계적으로 유의한 차이를

보였다($p=0.001$). 수술 전후의 혈색소 농도의 차이로 출혈량을 측정한 결과는 각각 1.2분(0.7~1.8분)과 1.0분(0.4~1.9분)으로 나타났다($p=0.910$). 수술 중 금속판의 해부학적 정합도를 높이기 위하여 금속판을 휘어 사용한 경우는 A군에서만 4차례(25%)가 있었고, 사용한 금속판은 9 hole 1차례, 11 hole 3차례가 있었다.

최종 추시 시 임상적 결과에서 슬관절 운동 범위는 A군이 117.5도(100~130도), B군이 118.2도(100~130도)로 두 군 간의 통계적으로 유의한 차이 없이 우수한 결과를 보였다($p=0.825$). 평균 Lysholm knee score는 A군이 81.3점(71~87점), B군이 81.8점(72~90점)으로 두 군 모두 만족도에서 좋은 결과를 얻었다($p=0.723$). Schatzker의 평가 방법상 우수 내지 양호의 소견을 보인 비율은 A군이 93.8% (15예), B군이 93.3% (14예)를 보이며 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=1.0$). 양 군에서 보통의 결과를 보인 환자가 각각 1예 관찰되었다. 이들 환자의 경우는 관절 내를 침범한 C형 골절, 고령의 나이와 수상 당시 건축에서도 퇴행성 관절염이 진행되어 있었다. 최종 추시 시에 정복의 소실이나 각 변형은 나타나지 않았으나 슬관절의 굴곡의 제한과 심한 통증으로 인하여 술 후 약 2년째 인공슬관절 전치환술을 시행하였다.

방사선학적 결과에서 평균 골유합 기간은 A군이 19.4주(16~22주), B군이 19.1주(16~22주)였고($p=0.727$), 수술 직후와 최종 추시기간 동안의 관상면 골절편 각도 소실은 A군이 0.48도(0.1~1.9도), B군이 0.47도(0.2~1.7도)를 나타내어 임상적으로 의미 있는 정복 소실은 일어나지 않았고, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.083$).

(Fig. 4, 5).

합병증으로는 불유합 및 지연유합, 슬관절 강직, 금속실패의 경우는 관찰되지 않았고, 내측 대퇴골피질을 통과하여 돌출된 잠금나사에 의한 연부조직 자극이 국소적 통증을 일으킨 경우가 B군에서 2예가 발견되어 추가적인 나사 교체 수술을 시행하였다.

고 찰

대퇴골 원위부는 해부학적 특성이 얇은 피질골과 상대적으로 넓은 골수강으로 인해 골절 시 심한 분쇄를 동반하는 경우가 많아 수술 시에 문제점이 많다⁶⁾. 또한 골편에 부착하는 대퇴 사두근과 슬괵근 및 비복근 등의 영향으로 골절의 정복이 쉽지 않으며, 관절면 침범 시에는 외상성 관절증을 일으키는 문제점 등이 보고되어 왔다. 흔한 합병증으로는 부정유합, 불유합, 관절 강직 외상성 관절염 등이 보고되고 있다^{2,19,22)}. Allen 등¹⁾은 치료 시에 골절의 해부학적 정복, 관절과 근육의 조기 운동, 조기 골유합의 촉진, 감염

률의 감소 등을 강조하였다. 현재까지 대퇴골 원위부 골절에서 쓰이는 고정물에는 해부학적 금속판과 칼날 금속판, 역동적 과나사, 골수강내 금속정 혹은 과상부 금속정 등이 사용되어 왔다^{2,8,11)}. AO group에서는 골절 치료의 원칙을 골절의 해부학적 정복과 견고한 내고정, 조기 관절 운동을 바탕으로 한 관혈적 정복에 의한 골절의 해부학적 정복 후 금속판을 이용한 내고정을 시행하는 술기가 만족할 만한 결과를 얻었다고 보고하였다²⁰⁾. 하지만 기존의 관혈적 정복 및 금속판 고정술에서 부정유합이나 불유합 등의 합병증이 유의하게 발생하였고, 새로운 연구 등에 의해 최소 침습 금속판 골유합술이 현재 널리 쓰이고 있다^{11,13)}. Kolb 등⁹⁾은 기존의 관혈적 정복 및 금속판 고정술보다 최소 침습 금속판 골유합술이 짧은 골유합 기간과 감염, 금속실패 등의 합병증에서 더 나은 결과를 얻었다는 비교 연구를 보고하였다. 이러한 술기는 연부조직 손상을 줄여 감염률을 낮추고, 술 후 빠른 재활에도 도움을 준다. 또한 수술 중에 골의 혈액 순환을 보존하면서 골유합을 촉진하고 지연유합이나 불유합 등의 합병증을 낮추면서 안정적이고 견고



Fig. 4. A 72-year-old woman presented with an AO/OTA type C3 distal femoral fracture on the (A) anterior-posterior and lateral view and (B) 3-dimensional computed tomography. (C) The fracture was treated with minimally invasive plate osteosynthesis with locking compression plate in distal femur. (D) The fracture had healed at 19 weeks after the operation.

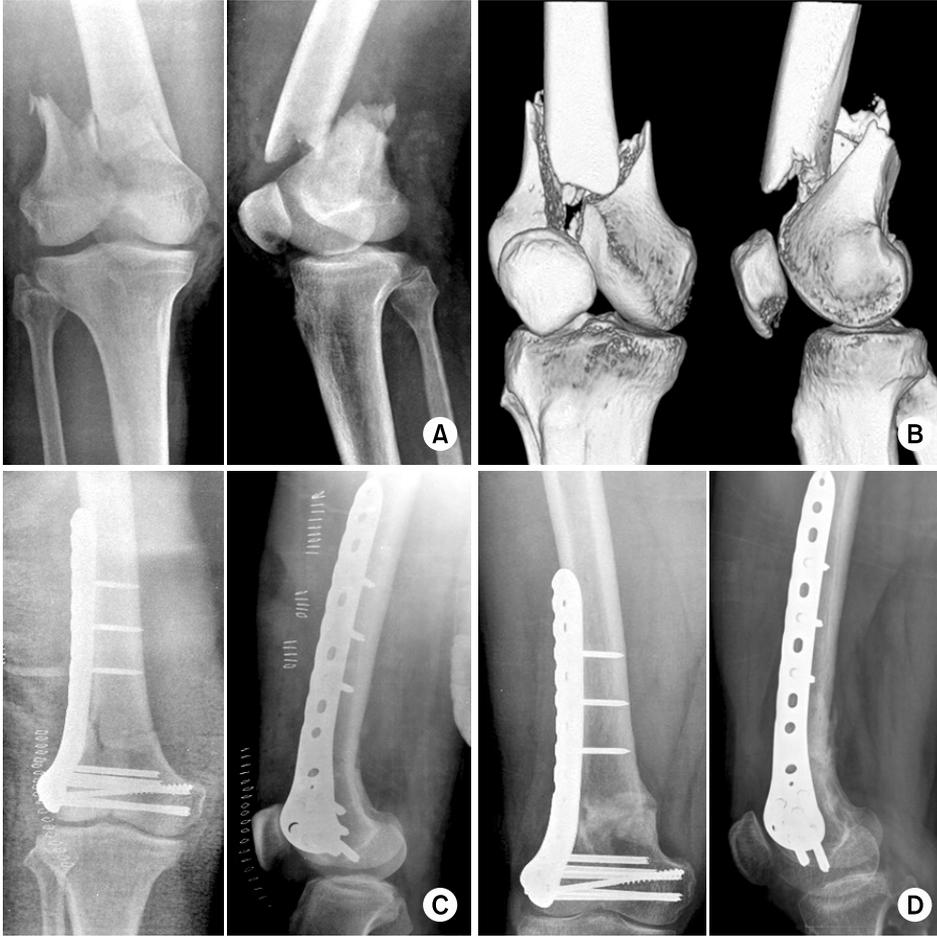


Fig. 5. A 51-year-old man presented with an AO/OTA type C2 distal femoral fracture on the (A) anterior-posterior and lateral view and (B) 3-dimensional computed tomography.

(C) The fracture was treated with minimally invasive plate osteosynthesis with Zimmer[®] periarticular locking plate.

(D) The fracture was healed at 18 weeks after the operation.

한 내고정을 할 수 있다는 장점이 있다⁹⁾. 그러나 Krettek 등¹³⁾은 최소 침습 금속판 골유합술기에서는 간접적 정복으로 골절 부위의 골 정렬을 맞춰야 하는 수술적 경험과 세심한 주의가 필요하며, 이에 따른 원위 골절편의 후방각 형성이 잘 발생한다고 보고하였다. 따라서 관절면을 포함한 AO 분류 C2, C3형의 경우에는 슬관절 외측 관절 절개술을 시행하여 관절면의 직접적인 정복과 최소 침습 금속판 골유합술의 술기를 통해 골간단부 및 골간부를 고정하는 방법을 사용하여야 한다고 주장하였다. 이러한 술기의 변화에 맞춰 여러 금속판이 개발되어 왔다. 금속판의 변화에서 초점은 해부학적 정합도(conformity)와 수술 후의 골 변형이 일어나지 않도록 견고한 고정과 지지력이다^{4,18)}.

최근 우리나라에서 흔하게 사용되는 잠금 금속판으로는 LCP-DF (Synthes)와 관절 주위 잠금 금속판(ZPLP)이 있다. 잠금 압박 금속판은 대퇴골 원위부 골절에 맞게 anatomically pre-shaped plate로 원위부에 5.0 mm 잠금나사(locking head screw)로 고정할 수 있고, 간부에는 피질골나사(4.5 mm cortical screw)와 잠금나사(5.0 mm locking

head screw)를 선택적으로 사용가능한 combination hole이 있다. 술기 중 guiding block을 이용하여 원위부 고정을 수월하게 할 수 있다(Fig. 4). Kregor 등¹⁰⁾은 이전 세대인 less invasive stabilization system plate가 해부학적으로 금속판과 골과의 거리를 측정하여 금속판의 위치가 적절한지 판단하는 정보를 제공한다고 하였다. 국내에서 잠금 압박 금속판의 해부학적 정합도의 평가를 위해 사체연구를 통하여, 9 hole 이상의 긴 금속판을 사용할 경우 근위 4~5번째 나사못 부위에서 뼈에서 다소 떨어지는 연구결과를 보고한 바 있다¹⁶⁾. 본 연구 결과에서도 수술 중 금속 성형기를 이용하여 변형이 필요한 경우가 6차례(38%) 있었고, 그럼에도 불구하고 근위부에서 상대적으로 뼈에 잘 밀착되지 않아 금속판이 떠보이는 양상을 보여 잠금 압박 금속판의 경우에도 pre-shaped plate의 한계점을 보여주었다.

관절 주위 잠금 금속판은 잠금 압박 금속판과 마찬가지로 anatomical plate의 성향을 띠고 있으며, 상대적으로 low profile의 특성이 있어 연부 조직을 덜 자극하는 장점과 위치 조정에서 수월하다는 장점이 있다. 원위부에 중심

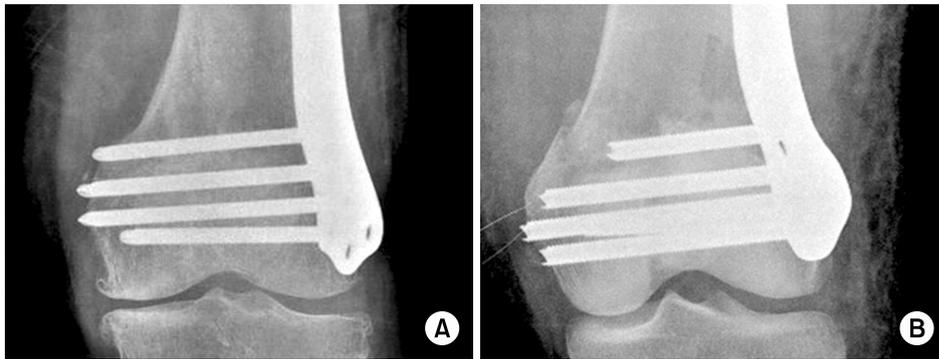


Fig. 6. The distal locking screw penetrated the medial femoral cortex in the (A) locking compression plate in distal femur group and (B) Zimmer® periarticular locking plate (ZPLP) group. However, only the ZPLP group complained of pain by screw irritation.

부 나사(central screw)가 금속판과 95도를 이루고 있어 이전 잠금 칼날 금속판과 같은 역할을 할 수 있으며 self-tapping 삽관형 나사이기 때문에 수술시간을 단축할 수 있다. 골간부에 strut형 나사를 삽입할 수 있어 회전과 축변형을 방지할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 나사의 끝이 돌출되어 있어 나사가 조금만 튀어나와도 연부조직을 자극하여 환자에게 불편감을 초래하는 경우가 발생하였다(Fig. 6). 본 연구에서도 2예가 발생하여 짧은 나사로 교체하는 수술을 시행하였다. 상대적으로 잠금 압박 금속판의 경우에도 같은 길이로 나사가 내측 피질골을 뚫고 나온 경우가 있었지만 통증을 일으키지는 않아 나사못의 형태에 기인한다고 생각할 수 있다. 그러나 분명 후내측 피질골을 뚫고 나오는 원인은 기술적인 문제로 생각한다. 이는 원위 대퇴골의 해부학적 특성상에 후내측 과부의 골절 시 수술 중 정면 방사선 촬영으로 발견하기 어렵다는 이유를 들 수 있다¹²⁾. 따라서 수술 중 슬관절을 10~20° 정도 외회전시켜서 전후면 사진을 관찰하거나, C-형 투시장치의 각도를 슬관절에 경사각을 주어서 촬영하는 방법 등으로 원위 피질의 통과 여부를 유심히 관찰하여야 될 것으로 생각한다. 골간부에서는 Jig system을 이용하여 보다 쉽게 고정할 수 있지만 잠금 압박 금속판보다 상대적으로 C-형 투시장치에 의존하여야 하며, 이는 수술 중 방사선 노출 시간에서도 작지만 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

합병증의 발생에 있어서 Kregor 등¹¹⁾은 103예의 대퇴골 원위부 골절을 대상으로 금속판 골유합술 시 잠금 압박 금속판을 사용하여 93%의 골유합률을 보고하였고, 다른 여러 연구에서도 높은 골유합률을 보였다²³⁾. 본 연구에서는 수적으로 작은 한계점이 있으나 모든 환자에서 골유합을 얻었다. Schütz 등¹⁷⁾은 예전의 고정물에 비해 최소 침습 금속판 골유합술 후 금속실패가 약 2% 정도밖에 발생하지 않았다고 보고하였고, Frigg 등⁴⁾이 최소 침습 금속판 골유합술에 쓰이는 나사못의 강도실험을 한 연구에서도 높은 강도를 보였다. Schütz와 Südkamp¹⁸⁾는 이 술기가 연부조직 손상을 최소화하여 술 후 슬관절 운동범위가 고식적인

술기보다 향상된 연구 결과를 보고하였다. Krettek 등^{12,13)}은 고식적인 개방 정복술에 비하여 최소 침습 금속판 골유합술 시에 금속판의 위치 이상이나 부정유합 등이 유의하게 증가하지 않는다고 하였으며, 외과적의 술기상의 숙련도를 강조하였다.

금속판의 특성의 차이로 인한 해부학적 정합도 및 방사선 노출 등의 문제가 있지만, 결국 최소 침습 금속판 골유합술로 연부조직 손상을 최소화하면서 안정적인 고정을 얻을 수 있어 조기 관절운동에 도움이 될 것으로 생각한다. 술 후 재활에서는 학자에 따라 다양한 시기를 제시하고 있으나 되도록 조기에 능동적 관절운동의 중요성을 강조하고 있다^{11,13)}. 따라서 대퇴 원위부 골절의 치료에서 최소 침습 금속판 골유합술은 연부조직 손상을 최소화함으로써 골유합률을 높일 수 있으며 감염이나 각형성 등의 합병증을 줄일 수 있는 유용한 방법으로 생각한다.

본 연구에서 대퇴골 원위부 골절의 치료에서 최소 침습 금속판 골유합술을 시행한 추시결과에서 임상적 결과와 방사선학적 결과 모두에서 양호한 치료 결과를 보였으며, 국내에서 대표적으로 쓰이는 금속고정물인 잠금 압박 금속판을 사용한 군과 관절 주위 잠금 금속판을 사용한 군에서 차이를 보이지 않았다. 그러나 대상자의 수가 적은 점과 추시 기간이 짧은 점등이 본 연구의 한계점으로 생각되어 더 많은 증례와 장기적인 추적관찰이 필요할 것으로 생각한다.

결론

대퇴골 원위부 골절의 치료에서 최소 침습 금속판 골유합술은 현재 국내에서 쓰이는 금속고정물인 잠금 압박 금속판과 관절 주위 잠금 금속판 모두 만족스런 결과와 합병증을 줄일 수 있는 좋은 치료법으로 생각한다. 금속 고정물에 따른 술기상의 차이와 기계적인 문제의 차이 등에서는 9 hole 이상의 잠금 압박 금속판은 상대적으로 해부학적 정합도가 낮은 점과, B군에서는 방사선 노출량이 더 많은 것, 나사못 자극에 의한 문제점이 나타났으며, 향후 금속

고정물의 보완과 술기의 발전이 중요할 것이라 생각한다.

참 고 문 헌

- 1) Allen WC, Piotrowski G, Burstein AH, Frankel VH: Biomechanical principles of intramedullary fixation. Clin Orthop Relat Res, **60**: 13-20, 1968.
- 2) Altenberg AR, Shorkey RL: Blade-plate fixation in non-union and in complicated fractures of the supracondylar region of the femur. J Bone Joint Surg Am, **31A**: 312-316, 1949.
- 3) Arneson TJ, Melton LJ 3rd, Lewallen DG, O'Fallon WM: Epidemiology of diaphyseal and distal femoral fractures in Rochester, Minnesota, 1965-1984. Clin Orthop Relat Res, (**234**): 188-194, 1988.
- 4) Frigg R, Appenzeller A, Christensen R, Frenk A, Gilbert S, Schavan R: The development of the distal femur Less Invasive Stabilization System (LISS). Injury, **32 Suppl 3**: SC24-31, 2001.
- 5) Giles JB, DeLee JC, Heckman JD, Keever JE: Supracondylar-intercondylar fractures of the femur treated with a supracondylar plate and lag screw. J Bone Joint Surg Am, **64**: 864-870, 1982.
- 6) Guy P, Krettek C, Mannss J, Whittall KP, Schandelmaier P, Tscherne H: CT-based analysis of the geometry of the distal femur. Injury, **29 Suppl 3**: C16-21, 1998.
- 7) Henry SL, Trager S, Green S, Seligson D: Management of supracondylar fractures of the femur with the GSH intramedullary nail: preliminary report. Contemp Orthop, **22**: 631-640, 1991.
- 8) Kim SS, Sohn SK, Kim KT, et al: Results of operative treatment of distal femoral fracture. J Korean Fract Soc, **18**: 232-237, 2005.
- 9) Kolb W, Guhlmann H, Windisch C, Marx F, Kolb K, Koller H: Fixation of distal femoral fractures with the Less Invasive Stabilization System: a minimally invasive treatment with locked fixed-angle screws. J Trauma, **65**: 1425-1434, 2008.
- 10) Kregor PJ, Stannard J, Zlowodzki M, Cole PA, Alonso J: Distal femoral fracture fixation utilizing the Less Invasive Stabilization System (L.I.S.S.): the technique and early results. Injury, **32 Suppl 3**: SC32-47, 2001.
- 11) Kregor PJ, Stannard JA, Zlowodzki M, Cole PA: Treatment of distal femur fractures using the less invasive stabilization system: surgical experience and early clinical results in 103 fractures. J Orthop Trauma, **18**: 509-520, 2004.
- 12) Krettek C, Schandelmaier P, Miclau T, Bertram R, Holmes W, Tscherne H: Transarticular joint reconstruction and indirect plate osteosynthesis for complex distal supracondylar femoral fractures. Injury, **28 Suppl 1**: A31-41, 1997.
- 13) Krettek C, Schandelmaier P, Miclau T, Tscherne H: Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) using the DCS in proximal and distal femoral fractures. Injury, **28 Suppl 1**: A20-30, 1997.
- 14) Lucas SE, Seligson D, Henry SL: Intramedullary supracondylar nailing of femoral fractures. A preliminary report of the GSH supracondylar nail. Clin Orthop Relat Res, (**296**): 200-206, 1993.
- 15) Martinet O, Cordey J, Harder Y, Maier A, Bühler M, Barraud GE: The epidemiology of fractures of the distal femur. Injury, **31 Suppl 3**: c62-63, 2000.
- 16) 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.
- 17) Schütz M, Müller M, Krettek C, et al: Minimally invasive fracture stabilization of distal femoral fractures with the LISS: a prospective multicenter study. Results of a clinical study with special emphasis on difficult cases. Injury, **32 Suppl 3**: SC48-54, 2001.
- 18) Schütz M, Südkamp NP: Revolution in plate osteosynthesis: new internal fixator systems. J Orthop Sci, **8**: 252-258, 2003.
- 19) Shahcheraghi GH, Doroodchi HR: Supracondylar fracture of the femur: closed or open reduction? J Trauma, **34**: 499-502, 1993.
- 20) Shewring DJ, Meggitt BF: Fractures of the distal femur treated with the AO dynamic condylar screw. J Bone Joint Surg Br, **74**: 122-125, 1992.
- 21) Stoffel K, Lorenz KU, Kuster MS: Biomechanical considerations in plate osteosynthesis: the effect of plate-to-bone compression with and without angular screw stability. J Orthop Trauma, **21**: 362-368, 2007.
- 22) Stover M: Distal femoral fractures: current treatment, results and problems. Injury, **32 Suppl 3**: SC3-13, 2001.
- 23) Syed AA, Agarwal M, Giannoudis PV, Matthews SJ, Smith RM: Distal femoral fractures: long-term outcome following stabilisation with the LISS. Injury, **35**: 599-607, 2004.