



저에너지 손상의 대퇴 원위 간부 골절에서 최소 침습적 금속판 고정술과 재건형의 전향적 골수강내 금속정 고정술의 결과 비교

손홍문^{*,†} · 이광철^{*,†,✉} · 김바롬^{*,†} · 오정수^{*,†}

조선대학교 의과대학 정형외과학교실*, 조선대학교병원 정형외과†

Comparison of Results between Minimally Invasive Plate Fixation and Antegrade Intramedullary Nailing of Recon-Type in Low-Energy Injury Distal Femoral Shaft Fractures

Hong Moon Sohn, M.D., Ph.D.^{*,†}, Gwangchul Lee, M.D., Ph.D.^{*,†,✉},
Ba Rom Kim, M.D.^{*,†}, Jung Soo Oh, M.D.^{*,†}

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Chosun University*,
Department of Orthopaedic Surgery, Chosun University Hospital†, Gwangju, Korea

Received December 5, 2023
Revised December 19, 2023
Accepted January 19, 2024

✉Correspondence to:

Gwangchul Lee, M.D., Ph.D.
Department of Orthopaedic Surgery,
Chosun University Hospital,
365 Pilmun-daero, Dong-gu,
Gwangju 61453, Korea
Tel: +82-62-220-3147
Fax: +82-62-226-3379
E-mail: leekci@chosun.ac.kr

Financial support: None.
Conflict of interests: None.

Purpose: This study compared the outcomes of minimally invasive plate osteosynthesis and antegrade intramedullary nailing for low-energy fracture of the distal femoral shaft.

Materials and Methods: A study was conducted on 30 patients who underwent surgery for low-energy fractures of the distal femoral shaft between January 2016 and April 2022. The study compared 15 patients who underwent minimally invasive plate osteosynthesis (Group P) with 15 patients who underwent recon-type antegrade intramedullary nailing (Group N). We evaluated intraoperative blood loss, operative time, C-arm exposure time, bone density, final union status, anatomical reduction, and clinical evaluation. The complications were also examined, and statistical analysis was conducted to compare the two groups.

Results: The blood loss, surgery time, and C-arm time were similar in the two groups. The radiographic assessments and clinical evaluations were also similar in the two groups. The clinical results showed no difference between the groups. Group N had one case of nonunion and one case of delayed union, while Group P had one case of nonunion and one case of peri-prosthetic fracture.

Conclusion: Antegrade intramedullary nailing of the recon-type demonstrated comparable results to minimally invasive plate osteosynthesis. Hence, antegrade intramedullary nailing of the recon-type, which enhances stability by fixing the entire femur and providing additional fixation in the distal portion, is deemed appropriate for treating distal femoral shaft fractures.

Key Words: Distal femoral fracture, Low-energy trauma, Intramedullary nailing, Minimally invasive plate osteosynthesis

서론

대퇴 원위 간부 골절의 경우 협부 이하의 골절로 원위부 고정력이 골절 치유를 위한 안정성에 중요하다.¹⁾ 해부학적 잠김 압박 금속판을 이용한 최소 침습적 금속판 고정술의 경우 원위부 고정력을 높일 수 있는 장점이 있다.²⁾ 하지만 금속판의 고정이 골수강의 외측에 위치하기 때문에 골수강내 금속정 고정술에 비해 생역학적인 약점이 있고 금속판 길이의 제한으로 대퇴골 근위부의 골절과 금속판 주위 골절의 위험성이 있다.³⁾ 이에 반해 전향적 골수강내 금속정을 이용한 고정은 원위부의 고정력이 금속판에 비해 부족할 수 있으나, 최근 사용되는 골수정의 경우 원위부 고정나사를 4개까지 사용할 수 있고 차단나사(blocking screw) 등을 이용하여 추가적인 정복 및 원위부 고정력을 높일 수 있다. 또한 재건형의 골수정을 사용하는 경우 대퇴골 경부를 포함한 전장에 대해 고정이 가능하여 고정물 주위의 골절 및 대퇴 근위부의 골절을 예방할 수 있는 장점이 있다.⁴⁾ 이에 저자들은 저에너지 손상의 대퇴 원위 간부 골절에서 최소 침습적 금속판 고정술과 재건형의 전향적 골수강내 금속정 고정술의 결과를 비교하고 금속정 고정술의 유용함을 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상 선정 및 분류

본 연구는 본원 의학윤리심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 심의 및 승인 후 진행되었으며(IRB No. 2023-11-005-001), 후향적 의무기록 연구로 환자 서면동의서는 IRB에 의해 면제 받았다. 2016년 1월부터 2022년 4월까

지 본원에서 저에너지 손상에 의해 발생한 대퇴 원위 간부 골절(협부 이하) (Fig. 1)에 대해 수술적 치료를 시행한 환자 중에서 최소 1년 이상 추시가 가능하였던 환자를 대상으로 하였으며 평균 추시기간은 22개월(범위 12-32개월)이었다. 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 15예(minimally invasive plate osteosynthesis; P군) (Fig. 2)와 재건형의 전향적 골수강내 금속정 고정술을 시행한 15예(antegrade intramedullary nailing of recon-type; N군) (Fig. 3), 총 30예를 대상으로 하여 후향적 연구(차트 분석, 방사선 검사 평가)를 시행하였다.

수상 당시 환자 나이가 18세 미만인 경우, 수술 후 추시기간이 1년 미만인 경우, 다발성 손상 및 고에너지 손상으로 인한 골절, 병적 골절, 하지의 다른 부위에 골절이 있는 경우는 대상에서 제외하였다.



Fig. 1. Radiographic image of a low-energy injury distal femoral shaft fracture (AO type 33-A1) (anterior-posterior and lateral).

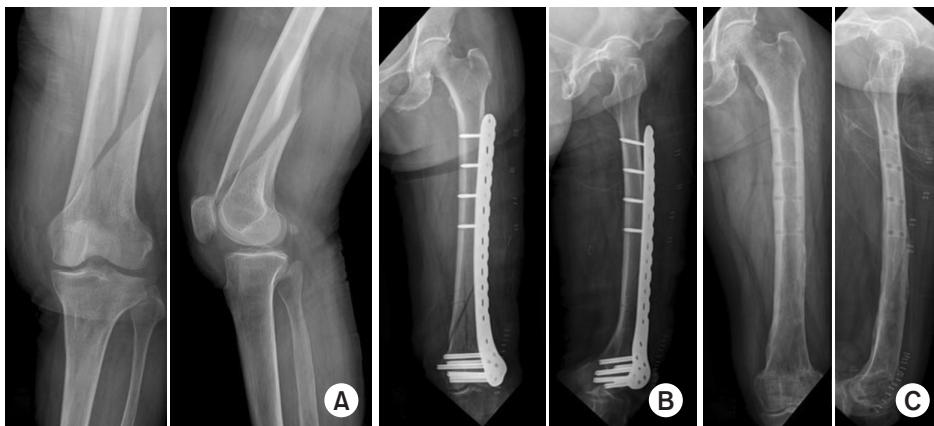


Fig. 2. (A) Radiographic image of a low-energy injury distal femoral shaft fracture (anterior-posterior and lateral). (B) Radiographic image of minimally invasive plate fixation (anterior-posterior and lateral). (C) Following bone union, radiographic image of implant removal (anterior-posterior and lateral).

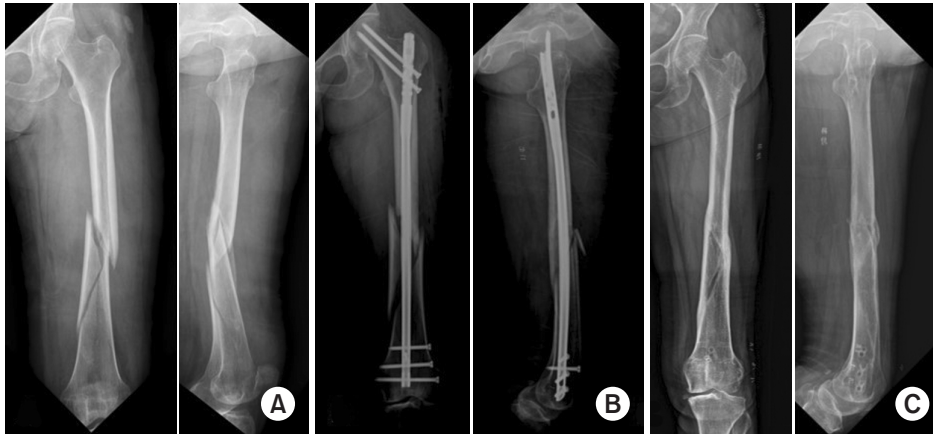


Fig. 3. (A) Radiographic image of a low-energy injury distal femoral shaft fracture (anterior-posterior and lateral). (B) Radiographic image of a recontype antegrade intramedullary nailing (anterior-posterior and lateral). (C) Following bone union, radiographic image of implant removal (anterior-posterior and lateral).

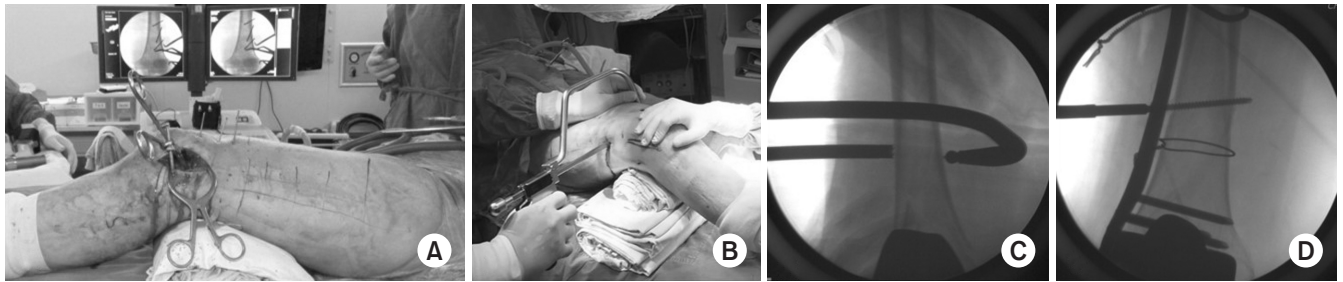


Fig. 4. (A) A towel bump was placed under the knee at 30° flexion, with the patella pointing upward. The distal fracture fragment was prevented from displacing, and anatomical reduction was achieved using reduction forceps. (B, C) Anatomical reduction achieved using a collinear clamp. (D) Anatomical reduction achieved using percutaneous cerclage wiring.

2. 수술 방법 및 수술 후 관리

전 예에서 전신마취하에 수술을 시행하였다. 두 군 모두 환자를 양와위로 눕히고 환측 둔부에 타월 범프(towel bump)를 놓아 환자의 다리가 약간 내회전되게 하였다. 도수 견인을 통해 비관혈적 정복술을 시도하였고 골절편의 이개가 큰 경우 골선정복집게(collinear clamp) 또는 경피적 강선 고정(percutaneous cerclage wiring)을 통해 골절부 정복을 시행하여 최대한 골접촉이 되게 하였다. 금속판 고정술의 경우 환자의 무릎 밑에 타월 범프를 두껍게 놓아 원위 골절편이 신전되지 않게 하였고 정복 후에 금속판 고정술을 시행하였다. 정복 상태에서 실시간 방사선 영상장치를 이용하여 금속판과 대퇴골의 휨 정도의 차이가 확인되면 금속판을 대퇴골에 맞게 휨 후 금속판을 삽입하였다(Fig. 4). 슬개골 외측 절개 후 금속판을 근육 아래로 밀어 넣고 실시간 방사선 영상장치 사진을 촬영하여 정복 상태가 양호함이 확인되면 원위부와 근위부에 나사를 삽입하여 고정하였다. 정복은 원래 환자가 가지고 있던 대퇴골의 모양을 유지하도록 노력하였고 골절부의 이개가 최소화될 수 있게 하였다. 금속판의 길이는 최

소 침습적 금속판 고정술의 원칙에 맞게끔 최대한 긴 길이의 금속판을 사용하고 나사의 밀도 역시 1/2 이상이 되지 않도록 하였다. 사용된 금속판은 LCP-DF® (locking compression plate-distal femur; DePuy Synthes) 10예, Periarticular Distal Lateral Femoral Plate (Zimmer) 5예였다. 골수정 삽입술의 경우 대전자부 침부에 삽입점을 통해 유도핀을 삽입하였다. 확공 전 골절 정복을 시행하였고 각형성이나 골절부의 전위가 발생할 것이 예상되는 경우 2.4 K-강선을 이용한 차단핀을 삽입 후 확공을 시행하였다. Toggling sign (시소와 같이 일정한 패턴으로 흔들리는 현상)이 보일 때까지 확공을 시행하고 최종 확공기의 크기보다 1-2 mm 작은 골수정을 삽입하였다. 골수정의 길이는 대퇴골 과관부 연골하 골에 가장 가깝게 긴 골수정을 사용하였다. 이후 대퇴 경부에 2개의 재건나사와 원위부에 전후면 고정나사를 포함하여 최소한 3개 이상의 교합나사를 삽입하였다. 사용된 금속정은 ZNN (Zimmer Natural Nail®; Zimmer) 12예, FRN (Femoral Recon Nail®; DePuy Synthes) 3예였다.

술 후 전 예에서 부목 고정은 시행하지 않았고 수술 직후부터 통증을 참을 수 있는 범위 내에서 고관절과 슬관절의 관

절 운동을 시행하였다. 두 고정 방법의 생역학적 차이로 금속 판 고정술을 시행한 군에서는 술 후 6주간 비체중부하를, 이후 점진적인 체중부하를 시행하였으며 금속정 군의 경우 수술 직후부터 목발을 이용한 점진적인 체중부하를 시행하였다. 또한 전 예에서 수술 후 골형성 촉진제인 teriparatide 제제 (Forsteo Inj.; Lily Korea)를 사용하였다.

3. 연구 방법

두 군 환자들이 수상하여 내원한 당시의 나이, 성별, 수상 기전(넘어짐, 낙상, 기타), AO/OTA 골절 분류, 골밀도(bone mineral density)를 조사하였고, 수술 중 수술시간, 실혈량, 실시간 방사선 영상장치 노출시간, 그리고 최종 골유합 기간 및 Functional score를 조사하였다. Functional score는 Sanders Functional Evaluation Scale⁵⁾을 이용하여 측정하였다. 또한 내고정물 선택에 있어 선택적 오류를 고려하여 술 전 촬영된 견측 대퇴골 전후면 및 측면 방사선 사진을 이용하여 휨 정도

를 측정하였다.⁶⁾

술 후 방사선학적 평가는 2명의 정형외과 의사에 의해 시행되었으며, 전후면 방사선 사진을 이용하여 내외반 각 형성을 측정하였고, 측면 방사선 사진을 이용하여 전후방 각 형성을 측정하였다. 외반 및 전방 각 형성을 양의 값, 내반 및 후방 각 형성을 음의 값으로 측정하였다.⁷⁾ 그리고 골절 부위에 정복 후 골절 부위 남아있는 간격을 측정하기 위해 전후면 및 측면 방사선 사진을 이용하여 간격이 가장 큰 부위를 각각 측정하였다.⁸⁾ 골유합 및 합병증에 대한 평가를 위한 방사선학적 평가는 6주, 3개월, 6개월, 1년에 촬영한 영상학적 검사 소견을 바탕으로 평가하였다. 임상적 평가로는 최종 추시 시 촬영한 단순 방사선학적 검사상 골유합 유무와 완전한 골유합 소견을 보였을 때의 Sanders Functional Evaluation Scale을 통한 기능적 평가를 시행하였으며, 합병증으로 감염, 불유합, 지연유합, 부정유합, 금속물 주위 골절 등을 조사하였다.

모든 통계 분석은 윈도우용 IBM SPSS 프로그램(ver. 26.0; IBM Corp.)을 이용하였다. 통계 분석은 연속변수의 경

Table 1. Demographic Data of the Patients

Variable	All patients	Group N	Group P	p-value
No. of femur fractures	30 (100)	15 (50.0)	15 (50.0)	
Age at diagnosis (yr)	68.5	63.3	73.7	0.073
Sex				0.142
Male	5 (16.7)	4 (26.7)	1 (6.7)	
Female	25 (83.3)	11 (73.3)	14 (93.3)	
Follow-up duration (mo)	27.7	26.6	28.7	0.816
Injury mechanism				0.305
Slip down	25 (83.3)	12 (80.0)	13 (86.7)	
Fall down	3 (10.0)	1 (6.7)	2 (13.3)	
Etc.	2 (6.7)	2 (13.3)	0 (0)	
AO types of fracture				0.091
32-A1	9 (30.0)	4 (26.7)	5 (33.3)	
32-A2	3 (10.0)	3 (20.0)	0 (0)	
32-B2	4 (13.3)	3 (20.0)	1 (6.7)	
33-A2	7 (23.3)	3 (20.0)	4 (26.7)	
33-A3	7 (23.3)	2 (13.3)	5 (33.3)	
Bone mineral density	-2.6	-2.3	-2.6	0.938
Femur bowing (contralateral side) (°)				
Anterior	13.2	12.7	13.8	0.467
Lateral	2.9	2.6	3.3	0.605
Operation time (min)	129.1	142.8	119.6	0.208
Blood loss (ml)	105	104	106	0.975
C-arm cumulative fluoro time (min)	10.6	12.5	9.6	0.182

Values are presented as number (%) or mean only. Group N: antegrade intramedullary nailing of recon-type, Group P: minimally invasive plate osteosynthesis.

우 독립표본 t -test를 이용하여 비교하였고, 명목변수의 경우 Pearson's χ^2 test, Fisher's exact test 및 신뢰도 분석을 이용하였다. 유의성은 0.05 미만인 경우 유의한 것으로 간주하였다.

결 과

환자들의 평균 연령은 68.5세(범위 53-83세)였고, 남자는 5예(16.7%), 여자는 25예(83.3%)였다. 수상 기전으로 미끄러짐이 25예(83.3%)로 가장 많았고, 낙상이 3예(10.0%), 기타 2예(6.7%)가 확인되었다. 환자들의 평균 골밀도는 -2.6이었고, P군에서 골밀도는 -2.6, N군에서 골밀도는 -2.3으로 확인되었다. 두 군 간 환자들의 평균 연령 및 성별, 수상 기전, 골밀도에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

수술시간의 경우 P군에서 평균 119.6분, N군에서 평균 142.8분이었다. 수술 중 평균 실혈량은 P군에서 106 ml, N군에서 104 ml였으며, 수술 중 실시간 방사선 영상장치 노출시간은 P군에서 평균 9.6분, N군에서 평균 12.5분이었다. 두 군 간 수술시간, 수술 중 실혈량, 수술 중 실시간 방사선 영상장치 노출시간에 있어 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 술 전 건측 대퇴골 방사선 사진에서 측정된 전방 휨 정도의 경우 N군에서 평균 12.7도, P군에서 13.8도였고, 측면 휨 정도의 경우 N군에서 평균 2.6도, P군에서 평균 3.3도였다. 두 군 간 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 1).

환자들의 방사선학적 평가로 평균 골유합 기간은 17.1주였고, P군은 16.4주, N군은 17.8주였다. 내외반 각 형성은 N군에서 외반 1.5도, P군에서 외반 0.2도로 측정되었고 전후방 각 형성은 N군에서 전방 3.1도, P군에서 전방 4.7도로 측정되었다. 골절 부위에 남아있는 간격의 경우 전후방 방사선 소견상 N군에서 3.0 mm, P군에서 2.5 mm로 측정되었고, 측면 방사선 사진상 N군에서 3.1 mm, P군에서 2.6 mm로 측정되었다. 두 군 간 방사선학적 평가 결과에 있어 통계적으로 유의

한 차이는 보이지 않았다(Table 2).

임상적인 평가를 위한 Sanders Functional Evaluation Scale상 N군은 23.0점, P군은 24.2점이었으며, 두 군 간 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다.

수술 후 전체 30예 중 4예에서 합병증이 발생하였다. 두 군 모두 수술 후 감염은 발생하지 않았으나, 골수강내 금속성 고정술군(N군)에서 불유합 1예, 지연유합 1예가 확인되었고, 최소 침습적 금속판 고정술군(P군)의 경우 불유합 1예, 금속물 주위 골절 1예가 확인되었다(Fig. 5, Table 3).

고 찰

대퇴 원위 간부 골절의 경우 원위부 고정력이 충분한 고정물을 사용하는 것이 골절부의 안정성을 유지하는 데 유리하며 이 때문에 해부학적 잠김 압박 금속판이 많이 사용된다. Koso 등⁹⁾은 대퇴 원위 간부 골절에서 금속판과 금속정을 사용한 결과 비교 연구에서 두 군 모두 만족할 만한 결과를 보

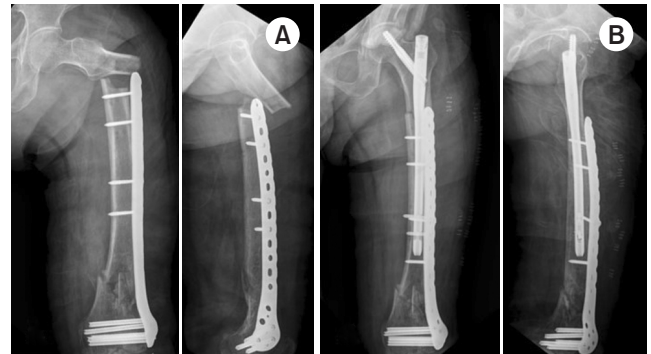


Fig. 5. (A) Radiographic image of the proximal femoral fracture at the end of the plate (anterior-posterior and lateral). (B) Radiographic image of closed reduction and intramedullary nailing for periprosthetic fractures (anterior-posterior and lateral).

Table 2. Radiologic Outcomes between the Two Groups

Variable	Group N	Group P	p-value
Union (wk)	17.8	16.4	0.145
Angulation (valgus/varus) (°)	1.5	0.2	0.442
Angulation (anterior/posterior) (°)	3.1	4.7	0.204
Fx. site gap (anterior-posterior) (mm)	3.0	2.5	0.403
Fx. site gap (lateral) (mm)	3.1	2.6	0.370

Values are presented as mean only. Group N: antegrade intramedullary nailing of recon-type, Group P: minimally invasive plate osteosynthesis. Fx.: fracture.

Table 3. Comparison of the Clinical Assessment between the Two Groups

Variable	Group N	Group P	p-value
Sanders functional evaluation scale	23.0	24.2	0.295
Complication			
Infection	0 (0)	0 (0)	
Nonunion	1 (6.7)	1 (6.7)	
Delayed union	1 (6.7)	0 (0)	
Peri-implant Fx.	0 (0)	1 (6.7)	

Values are presented as mean only or number (%). Group N: antegrade intramedullary nailing of recon-type, Group P: minimally invasive plate osteosynthesis. Fx.: fracture.

였다고 하였고, Ocalan 등¹⁰⁾은 두 군 간 큰 차이는 없었지만 슬관절에 대한 기능적 평가상 골수정을 이용한 군에서 더 나은 결과를 보였다고 하였다. 본 연구에서 재건형의 전향적 골수강내 금속정 고정술을 시행한 군과 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 군 사이에 임상적, 방사선학적으로 유의한 차이는 없었으나, 합병증의 경우 금속정을 이용한 군에서는 지연유합이 발생한 경우가 있었고, 금속판을 이용한 군에서는 금속판의 근위부 말단에서 금속물 주위 골절이 발생한 경우가 있었다.

저에너지 손상의 대퇴 원위 간부 골절의 경우 회전력 등에 의한 긴 사선형 혹은 나선형 양상의 골절을 가진 경우가 많고 골절선이 긴 양상을 보여 금속판을 사용하는 경우 최대한 긴 금속판의 사용이 필요하다.¹¹⁾ 하지만 금속판의 길이는 한정되어 있어 금속판이 대퇴골의 전장을 고정하지 못하게 되면 금속판 근위부에서 응력 집중으로 인해 금속판 주위 골절이 발생할 수 있다.³⁾ Kulkarni 등³⁾은 대퇴골 원위부 골절에서 금속판 고정술은 응력 차폐(stress shielding) 및 하중 부하 기구(load bearing device)로 금속판의 근위부에서 재골절이 발생할 수 있다고 하였고, 골수정을 이용한 고정술에서는 모두 재골절 없이 좋은 결과를 보고하였다. Alexander 등¹²⁾도 금속판의 제일 근위부에 고정된 나사에 응력이 집중(stress riser)되어 이 부위가 금속판 고정이 없어지는 가장 약한 부위가 됨으로써 재골절의 위험성이 높아진다고 하였다. Chen 등¹³⁾은 슬관절 전치환술 이후 발생한 대퇴 삽입물 주위 골절에 대해 금속판 고정술 후 7.7%에서 금속판 근위부에서 재골절이 발생하였다고 하였다. 본 연구에서도 금속판 고정술을 시행한 군에서 1예의 금속판 주위 골절이 발생하였고 이에 반해 금속정 고정술을 시행한 군에서는 고정물 주위 골절이 발생하지 않았다.

대퇴골 원위부 골절의 치료 방법으로 전향적 골수강내 금속정 고정술은 관절면으로부터 7 cm 이내의 골절 중 보조 지연나사나 원위 교합나사로 골절편의 고정이 가능한 경우, 특히 골절선이 간부에까지 연결된 경우에 사용할 수 있다고 알려져 있다.¹⁴⁾

Domínguez 등¹⁾은 골수정을 이용한 고정술의 경우 부하를 공유하는 기구(load sharing device)로 골이식의 효과를 기대할 수 있고 연부조직 손상이 적으며 조기 재활의 장점이 있다고 하였다. Gabarre 등⁴⁾은 두 개의 원위부 나사못을 사용한 조합이 골절 부위의 안정성과 골절 간격의 크기를 줄이는 데 가장 우수한 결과를 제공한다고 하였고, 이 경향은 원위부 나사못 사이의 거리가 증가함에 따라 잠금 효과가 극대

화되기 때문이라 하였다. 본 연구에서도 원위부의 안정성 유지를 위해 최소 3개 이상의 교합나사 사용을 하였으며 최종 추시상 원위부 나사의 이완 등 안정성에 문제를 보이는 경우는 없었다. Garnavos¹⁵⁾는 대퇴골 원위부 골절에서 골수강내 금속정 고정술을 시행할 때, 골절 원위부에 교합나사(interlocking screw)만으로 고정력이 부족할 경우 차단나사 기술이 원위부 고정력을 높이는 데 유용하다고 하였다.

대퇴 원위 간부 골절의 경우 골절선이 긴 사선형의 골절 양상이 많은데, 이러한 경우 골절부의 골 접촉이 만족할 만하게 이뤄지지 않으면 유합에 문제가 발생할 수 있다. 본 연구에서 지연유합과 불유합을 보였던 층례들은 골절 간격이 비교적 넓었던 경우에서 발생하였으며 이를 줄이기 위해 경피적 강선 고정이 유용하게 사용되었다. 경피적 강선 고정은 골절 부 혈행 차단이 비교적 적고 추가적인 안정성을 도모할 수 있어 골유합에 도움이 될 수 있다.^{16,17)} Assari 등¹⁸⁾은 골밀도는 축강성(axial stiffness)과는 비례하는 선형적 상관관계를 보이며, 골밀도가 낮은 환자의 경우 전향적 골수강내 금속정 고정술이 금속판 고정술에 비해 더 좋은 축강성 효과를 보인다고 하였다. 이를 미루어 볼 때, 골밀도가 낮은 원위 대퇴골 골절 환자에서 골수강내 금속정 고정술이 금속판 고정술에 비해 더 효과적일 것으로 생각된다. 또한 Oh 등¹⁹⁾은 대퇴 근위부에 일반적인 교합나사를 사용하는 경우 대퇴 근위부에 고정물 주위 취약 골절이 발생할 수 있으므로 대퇴 전장에 걸쳐 고정이 가능한 재건나사 삽입형의 골수정이 필요하다고 하였다.

본 연구의 제한점으로는 단일기관에서 시행한 후향적 연구로 인해 선택적 편향이 발생할 수 있다는 점과 적은 환자 수로 인해 통계 분석상 한계가 발생할 수 있다는 점이 있다. 고령의 근위 대퇴골 골절과 달리 원위 대퇴골 골절의 절대적 발생률이 낮은 점을 고려했을 때, 이는 다기관 연구를 통해 극복할 수 있을 것으로 생각된다.

결론

대퇴 원위 간부 골절의 치료로 전향적 골수강내 금속정 고정술은 최소 금속판 고정술과 비교하여 비등한 결과를 보였다. 대퇴 전장을 고정하여 추후 발생할 수 있는 대퇴 근위부 골절을 예방하고, 원위부에 추가적인 고정을 통해 안정성을 높이는 재건형의 전향적 골수강내 금속정 고정술은 대퇴 원위 간부 골절의 치료로 적절할 것으로 판단된다.

요 약

목적: 저에너지 손상의 대퇴 원위 간부 골절에서 최소 침습적 금속판 고정술과 재건형의 전향적 골수강내 금속정 고정술의 결과를 비교하고자 하였다.

대상 및 방법: 2016년 1월부터 2022년 4월까지 본원에서 저에너지 손상의 대퇴 원위 간부 골절에 대해 수술적 치료를 시행한 금속판 고정술군 15예와 금속정 고정술군 15예를 대상으로 하였다. 술 중 실혈량과 수술시간, 실시간 방사선 영상장치 노출시간, 골밀도를 조사하였다. 방사선학적 평가를 통해 골유합 시기와 정복도를 평가하였다. 임상적 평가와 합병증을 조사하였고, 각 조사 항목은 통계 분석을 통해 비교하였다.

결과: 두 군 간 수술 중 실혈량 및 수술시간, 실시간 방사선 영상장치 노출시간은 통계적인 차이를 보이지 않았다. 방사선 평가 및 임상적 평가상 두 군 간 통계적 차이는 없었다. 합병증으로 N군에서 불유합 1예, 지연유합 1예가 확인되었고, P군의 경우 불유합 1예, 금속판 주위 골절 1예가 확인되었다.

결론: 대퇴 원위 간부 골절의 치료로 재건형의 전향적 골수강내 금속정 고정술은 최소 침습적 금속판 고정술과 비교하여 비등한 결과를 보였다. 대퇴 전장을 고정하고 원위부에 추가적인 고정을 통해 안정성을 높이는 재건형의 전향적 골수강내 금속정 고정술은 대퇴 원위 간부 골절의 치료로 적절할 것으로 판단된다.

색인 단어: 대퇴 원위 간부 골절, 저에너지 외상, 금속정 고정술, 최소 침습적 금속판 고정술

ORCID

손홍문, <https://orcid.org/0000-0002-2121-9162>
이광철, <https://orcid.org/0000-0003-1639-414X>
김바람, <https://orcid.org/0000-0001-5341-1717>
오정수, <https://orcid.org/0009-0001-7771-1594>

References

- Domínguez I, Moro Rodríguez E, De Pedro Moro JA, Cebrian Parra JL, López-Durán Stern L: Antegrade nailing for fractures of the distal femur. *Clin Orthop Relat Res*, (350): 74-79, 1998.
- Zhao Z, Li Y, Ullah K, Sapkota B, Bi H, Wang Y: The antegrade angle-stable locking intramedullary nail for type-C distal femoral fractures: a thirty four case experience. *Int Orthop*, 42: 659-665, 2018.
- Kulkarni SG, Varshneya A, Kulkarni GS, Kulkarni MG, Kulkarni VS, Kulkarni RM: Antegrade interlocking nailing for distal femoral fractures. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 20: 48-54, 2012.
- Gabarré S, Albareda J, Gracia L, Puértolas S, Ibarz E, Herrera A: Influence of screw combination and nail materials in the stability of antegrade reamed intramedullary nail in distal femoral fractures. *Injury*, 48 Suppl 6: S47-S53, 2017.
- Han HS, Oh KW, Kang SB: Retrograde intramedullary nailing for periprosthetic supracondylar fractures of the femur after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Surg*, 1: 201-206, 2009.
- Kim JW, Kim H, Oh CW, et al: Surgical outcomes of intramedullary nailing for diaphyseal atypical femur fractures: is it safe to modify a nail entry in bowed femur? *Arch Orthop Trauma Surg*, 137: 1515-1522, 2017.
- Kim J, Kang SB, Nam K, Rhee SH, Won JW, Han HS: Retrograde intramedullary nailing for distal femur fracture with osteoporosis. *Clin Orthop Surg*, 4: 307-312, 2012.
- Herrera A, Albareda J, Gabarré S, et al: Comparative analysis of the biomechanical behavior of antegrade/retrograde nailing in supracondylar femoral fractures. *Injury*, 51 Suppl 1: S80-S88, 2020.
- Koso RE, Terhove C, Steen RG, Zura R: Healing, nonunion, and re-operation after internal fixation of diaphyseal and distal femoral fractures: a systematic review and meta-analysis. *Int Orthop*, 42: 2675-2683, 2018.
- Ocalan E, Ustun CC, Aktuglu K: Locking plate fixation versus antegrade intramedullary nailing for the treatment of extra-articular distal femoral fractures. *Injury*, 50 Suppl 3: 55-62, 2019.
- Dunbar RP, Egol KA, Jones CB, et al: Locked lateral plating versus retrograde nailing for distal femur fractures: a multicenter randomized trial. *J Orthop Trauma*, 37: 70-76, 2023.
- Alexander J, Morris RP, Kaimrajh D, et al: Biomechanical evaluation of periprosthetic refractures following distal femur locking plate fixation. *Injury*, 46: 2368-2373, 2015.
- Chen AF, Choi LE, Colman MW, et al: Primary versus secondary distal femoral arthroplasty for treatment of total knee arthroplasty periprosthetic femur fractures. *J Arthroplasty*, 28: 1580-1584, 2013.
- Korean Fracture Society: Principles of fracture management. 2nd ed. Seoul, PanMun Education: 2018.
- Garnavos C: The use of 'blocking' screws for the 'closed' reduction of difficult proximal and distal femoral fractures. *EFORT Open Rev*, 6: 451-458, 2021.
- Lee JH, Park KC, Lim SJ, Kwon KB, Kim JW: Surgical outcomes of simple distal femur fractures in elderly patients treated with the minimally invasive plate osteosynthesis technique: can percutaneous cerclage wiring reduce the fracture healing time?

- Arch Orthop Trauma Surg, 140: 1403–1412, 2020.
17. Lim EJ, Kim JJ, Kim KH, Kim JW: Surgical outcomes of retrograde nailing enhanced with minimally invasive cerclage cable fixation for infra-isthmal femoral fracture. J Orthop Sci, 27: 859–865, 2022.
 18. Assari S, Kaufmann A, Darvish K, et al: Biomechanical comparison of locked plating and spiral blade retrograde nailing of supracondylar femur fractures. Injury, 44: 1340–1345, 2013.
 19. Oh CW, Kim JW, Park KH, Oh JK, Yoon YC, Chung SH: The importance of reconstruction nailing for diaphyseal atypical femoral fractures: a comparative study with standard nailing. Arch Orthop Trauma Surg, 142: 2677–2683, 2022.