

고관절 골수정을 이용하여 안정된 원위부 고정을 얻은 대퇴 전자간 골절에서 원위 잠금이 항상 필요한가?

윤호현[✉] • 윤정로 • 서효성 • 유중진

중앙보훈병원 정형외과

Is Distal Locking Constantly Necessary When Intertrochanteric Femur Fracture Is Stably Fixed in the Distal Area with Intramedullary Hip Nail?

Ho Hyun Yun, M.D.[✉], Jung Ro Yoon, M.D., Hyo Seong Seo, M.D., and Jung Jin Yu, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, VHS Medical Center, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study is to investigate the constant necessity of distal locking when intertrochanteric fracture was treated with an intramedullary hip nail.

Materials and Methods: From April 2010 to June 2013, 47 stable intertrochanteric fractures (AO/OTA 31-A1) were treated with second generation intramedullary hip nailing. They were followed-up for more than 12 months. In the first group of 18 cases distal locking was used, and in the second group of 29 cases, distal locking was not used. We compared the radiologic and clinical results of the two groups.

Results: Comparison of the two groups of patients showed no difference in terms of radiological and functional results. Postoperative thigh pain developed in eight cases (17%). A statistically difference was observed between isthmus diameter and used nail diameter (Fisher exact test, $p=0.01$) for postoperative thigh pain. In logistic regression analysis, the difference between isthmus diameter and used nail diameter was the most statistically significant factor in development of postoperative thigh pain ($p=0.04$, odd ratio=27.75).

Conclusion: Our results suggested that the second generation intramedullary hip nail may be successfully implanted without distal interlocking in 31-A1 intertrochanteric femur fracture when the reduction status was satisfactory and stable fixation of the distal area was estimated by less than 3 mm difference between isthmus diameter and used nail diameter.

Key words: femur, intertrochanteric fractures, intramedullary hip nail, distal locking

서 론

전 세계적인 고령화 현상으로 인하여 대표적인 노인성 골절인 고관절 골절의 발생률은 해마다 증가하고 있어서 고관절 골절은 2050년에는 전 세계적으로 연간 약 6,260만 명에서 발생하며

그 중 52%, 약 3,250만 명이 우리나라를 포함한 아시아에서 발생할 것으로 예상되고 있다.¹⁾ 고관절 골절들 중 대퇴 전자간 골절은 Orthopaedic Trauma Association (OTA) 분류상²⁾ 31-A에 해당하며, 주 골절선 방향, 골편 위치, 분쇄 유무에 따라서 A1, A2 및 A3 골절로 소분류되어 있다.

현재까지 대퇴 전자간 골절은 골수강 외³⁾나 골수강 내⁴⁾ 기구들을 이용하여 치료하고 있다. 그 중 골수정은 활강 압박 고나사보다 지렛대 간격이 짧아서 내고정물에 가해지는 굴곡 응력이 작고 내측에 위치하여 대퇴거를 통한 효율적인 하중 전달이 가능하다는 생역학적인 장점이 있어서, 특히 불안정형 대퇴 전자간 골절

Received July 16, 2014 Revised August 12, 2014

Accepted September 26, 2014

[✉]Correspondence to: Ho Hyun Yun, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, VHS Medical Center, 53 Jinhwangdo-ro 61-gil, Gangdong-gu, Seoul, Korea

TEL: +82-2-2225-4172 FAX: +82-2-2225-1910 E-mail: 3188yun@naver.com

에서 골수강 외 기구들보다 우수하다고 알려져 있다.⁴⁾ 초기 1세대 골수정인 감마정에서 대퇴골 골절, 대퇴 골두 천공, 대퇴부 동통이 주요 합병증으로 보고되었으며,⁵⁾ 그 중 원위 잠금(distal locking)으로 인한 합병증이 가장 흔해서 발생률이 15%에 이르기도 하였다.⁶⁾ 이후 향상된 디자인(골수정 길이 단축, 골수정 원위 직경 감소, 골수정 근위 외반 경사 감소, 원위 잠금 나사 직경 감소, 동적 구멍) 및 개선된 수술 기법(확공 없이 골수정 삽입, 골절 압박 장치)을 가진 2세대 골수정을 사용하면서 전반적인 합병증 발생률은 매우 감소하였으나 원위 잠금으로 인한 합병증은 여전히 발생하고 있어서⁷⁾ 저자에 따라서는 원위 잠금의 적응증을 줄이거나^{8,9)} 전혀 사용하지 않기도 한다.¹⁰⁻¹²⁾ 하지만 저자들의 문헌 검색 상 이에 대한 국내 연구 보고는 없는 실정이다.

저자들은 모든 대퇴 전자간 골절에서 골수정으로 치료 시 원위 잠금이 항상 필요한지에 대한 의문을 가졌으며 골절 형태에 따라서는 원위 잠금 유무가 치료 결과에 영향을 주지 않아서 항상 원위 잠금을 사용할 필요는 없다는 연구 가설을 설정하였다. 본 연구의 목적은 2세대 골수정으로 치료한 안정형 대퇴 전자간 골절들(31-A1)을 원위 잠금을 사용한 군과 원위 잠금을 사용하지 않은 군으로 분류하여 두 군 간의 방사선적 및 임상적 치료 결과들을 후향적으로 분석하여 안정형 대퇴 전자간 골절을 2세대 골수정으로 치료 시 원위 잠금이 항상 필요한지에 대해서 알아보고자 함이다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2010년 4월부터 2013년 6월까지 본원에서 대퇴 전자간 골절을 2세대 골수정으로 치료 후 최소 1년 이상 방사선 및 임상 추시가 가능하였던 92예 중 OTA 분류상²⁾ 31-A1에 해당하였던 47예에 대해서 원위 잠금을 사용한 18예(1군)와 원위 잠금을 사용하지 않

은 29예(2군)로 각각 분류하여 연구 대상으로 설정하여 후향적 연구를 시행하였다. 저자들은 31-A2 대퇴 전자간 골절의 경우에는 원위 잠금이 골절 안정성을 확보하는 데 필요하다고 판단하여 31-A2 대퇴 전자간 골절은 연구 대상에서 제외시켰다. 2011년 6월까지의 연구 대상에 대하여 원위 잠금을 항상 사용하였으며, 이후로 연구 기간 종료 시점까지는 원위 잠금을 사용하지 않았다. 원위 잠금 사용 유무에 대한 양군의 적응 기준에 차이는 없었으며, 두 군은 추시 기간에서만 통계적으로 유의한 차이($p < 0.05$)가 관찰되었다(Table 1). 사용한 2세대 골수정은 Gamma3 (Stryker, Mahwah, NJ, USA), ITST (Zimmer, Warsaw, IN, USA), PFNA (DeuPeySynthes, Oberdorf, Switzerland)였으며, 디자인(골수정 길이, 근위부 직경, 근위부 외반 상태, 구금 나사 직경, 원위 잠금 나사 직경) 및 골절 압박 장치를 포함한 수술 기법은 유사하였다. 1군에서 Gamma3 6예, ITST 9예, PFNA 3예를 사용하였고, 2군에서 Gamma3 24예, ITST 5예를 사용하였다. 삽입된 구금 나사의 각도는 125°나 130°였으며, 1군에서 125° 4예, 130° 14예를 사용하였고, 2군에서는 125° 3예, 130° 26예를 사용하였다. 본 연구는 중앙 보훈병원 Institutional Review Board (IRB)의 승인을 받아 진행하였다(IRB file No. 201408009).

2. 수술 방법

단일 집도의에 의해서 수술이 시행되었다. 환자를 골절대에 양와위로 눕힌 후 원활한 골수정 삽입을 도모하기 위해서 환측 팔은 가슴에 걸치고 환측 반대편으로 최대한 상체 외전 및 환측 하지 내전(10°-15°)을 시행하였으며 영상 증폭 장치하에 골절을 정복하였다. 대전자부 첨부 3-5 cm 상방에서 대퇴 장축에 평행하게 5-6 cm 피부 절개 후 피부 절개선을 따라서 근막 및 중둔근을 분리하여 대전자부 첨부를 노출시켰다. 수술 전 방사선 사진으로 예측하였던 삽입구에 4°-5° 외반각을 유지하면서 유도 핀을 11 cm 깊이까지 삽입 후 근위 확공기를 이용하여 삽입구를 넓히고 수조작으로 골수정을 삽입하였다. 골수정 삽입 시 유도 조립 기구의 부피로 인하여 발생할 수 있는 원위 골편의 내측 전위를 예방하고자 골수정이 골절 부위를 지나면 외반력을 주었으며, 구금 나사의 삽입 위치를 고려하여 원위부까지 삽입하였다. 대퇴골 협부 직경이 사용할 골수정 직경과 비교하여 좁다고 판단된 경우에서만 유연 확공기(flexible reamer)를 이용하여 사용할 골수정 직경보다 1 mm 크게 추가적인 골수강 내 확공을 시행 후 골수정을 삽입하였으며 나머지 경우에는 골수정을 확공 없이 삽입하였다. 유도 핀을 이용하여 구금 나사가 대퇴 골두 전후면 및 측면상 중심 1/3 지점에 위치할 것으로 예상되는 지점을 구금 나사의 삽입 위치로 설정하였고, 대퇴 골두 연골하 10 mm 지점까지 구금 나사가 충분히 삽입되도록 노력하였다. 구금 나사 삽입 후 골절대의 견인을 풀고, 정복 소실에 유의하면서 골절 압박 장치를 통해서 골절 간격을 최대한 줄였다. 충분한 근막 절개 후 원위 잠금 나사

Table 1. Comparison of Groups of Patients with and without Distal Locking

	Group 1	Group 2	p-value
Age (yr)	75.1±11.7	77.8±7.8	0.38
Sex (male/female)	11/7	21/8	0.87
Type (A1-1/A1-2)	5/13	13/16	0.20
Body mass index (kg/m ²)	21.8±4.0	22.5±3.1	0.27
Bone mineral density (t-score)	-2.7±1.3	-2.4±1.0	0.19
Osteoporosis/non-osteoporosis	9/9	13/16	0.21
Follow-up (mo)	17.8±10.6	12.8±2.6	0.02

Values are presented as mean±standard deviation or number only. Group 1: group of patients with distal locking, Group 2: group of patients without distal locking.

를 삽입하였으며, 원위 잠금 나사를 과도하게 조이지 않도록 주의하였다.

수술 후 2-3일경부터 능동적 관절 운동 및 휠체어 거동을 허용하였으며 수술 후 1주일 경부터 환자의 전신 상태 및 추시 방사선 소견에 따라서 standing, parallel bar exercise, walker를 이용한 체중 부하 운동을 통증이 없는 한 점진적으로 시행하였다.

3. 연구 방법

마취 위험도(American Society of Anesthesiologists [ASA] classification), 마취 종류, 수술 시간, 출혈량은 입원 당시 진료 기록부를 참고하여 측정하였다. 수술 후 방사선적 및 임상적 평가는 수술 후 1개월, 2개월, 3개월, 6개월, 1년 및 매 1년마다 환자가 외래에 내원할 때 시행하였다.

수술 직후 및 최종 추시 단순 고관절 방사선 영상을 이용하여 대퇴 경간각의 변화, 지연 나사의 활강거리,¹³⁾ Tip-apex distance (TAD),¹⁴⁾ 구금 나사의 골두 내 위치,¹⁵⁾ 정복상태,¹⁶⁾ 골유합 기간, 대퇴골 협부 직경, 대퇴골 협부 직경과 사용한 골수정 직경 간 차이를 측정하여 방사선적 평가를 시행하였다. 단순 고관절 방사선 영상은 치골 결합부를 중심으로 양측 고관절이 포함되도록 촬영되었으며 촬영 시 골반이 수직축 상이나 수평축 상에서 회전이나 경사가 발생하지 않도록 주의하였다. 수술에 참여하지 않은 2명

의 정형외과 전공의가 관찰자 간 오차를 줄이기 위해서 합의하여 방사선적 측정을 시행하였으며 서로간에 심각한 불일치가 발생한 경우는 없었다.

Parker와 Palmer¹⁷⁾의 mobility score와 Jensen index¹⁸⁾가 임상적 평가에 사용되었으며 수상 전과 최종 추시 측정 결과를 통해서 보행 능력 및 일상 생활 능력을 평가하였다. 또한 수술 후 합병증 및 대퇴부 동통의 발생 유무도 확인하였다.

두 군 간 자료 및 방사선적 및 임상적 치료 결과를 분석하고자 independent t-test 및 chi-square test를 시행하였다. 두 군 간 대퇴부 동통 결과를 분석하고자 Fisher exact test를 시행하였으며 대퇴부 동통에 영향을 미치는 위험 인자를 알아보기로 logistic regression analysis를 시행하였다. 통계 처리는 SPSS Software version 11.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였으며 p값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 차이가 있다고 간주하였다.

결 과

수술 전 마취 위험도는 모든 예에서 ASA 2등급이었고 1예를 제외한 모든 예에서 척추 마취가 시행되었다. 수술 시간은 1군에서 평균 71.1 ± 21.4 분(범위, 30-110분), 2군에서 평균 61.7 ± 19.1 분(범위, 30-100분)이었으며 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.13$). 출

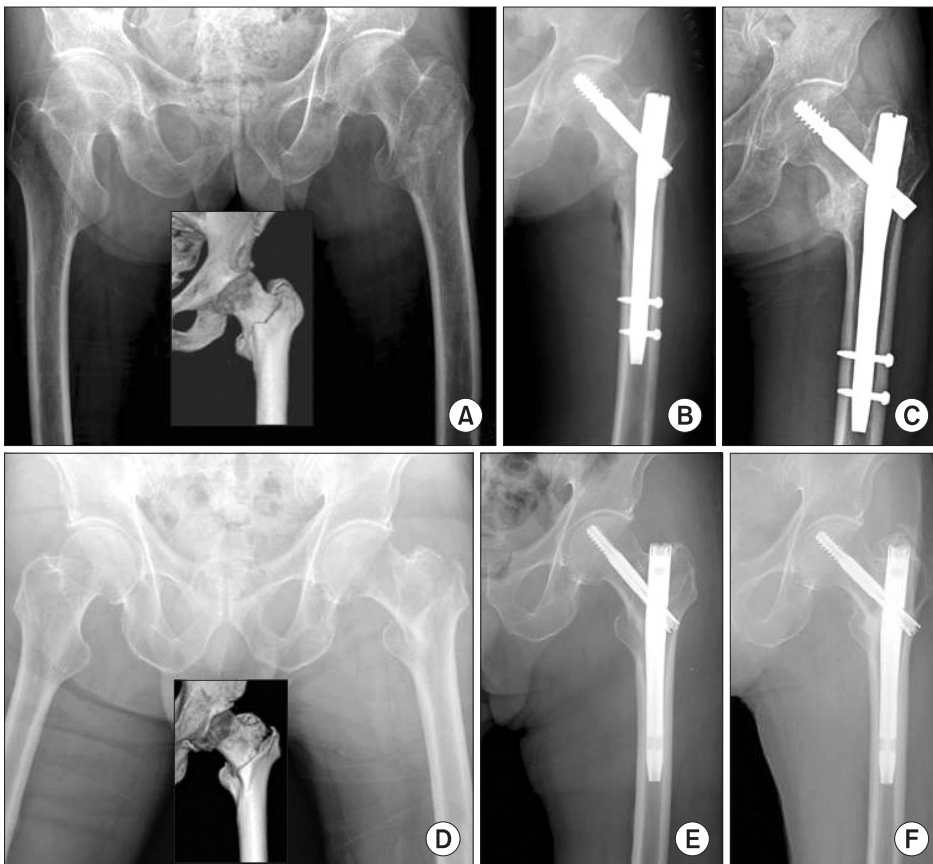


Figure 1. (A) Preoperative antero-posterior hip radiograph of a 65-year-old male with a 31A1-2 fracture of his left proximal femur. (B) Postoperative radiograph of the patient four weeks after treatment with the intramedullary hip nail with two distal locking. (C) Postoperative radiograph of the patient 24 months after treatment showing union. (D) Preoperative antero-posterior hip radiograph of an 87-year-old male with a 31A1-2 fracture of his left proximal femur. (E) Postoperative radiograph of the patient four weeks after treatment with the intramedullary hip nail without distal locking. (F) Postoperative radiograph of the patient 12 months after treatment showing union.

혈량은 1군에서 평균 260 ± 203.1 ml (범위, 50–700 ml), 2군에서 평균 174 ± 76.3 ml (범위, 50–350 ml)였다. 1군에서만 500 ml 이상의 출혈량을 보인 경우가 3예 있었으며 출혈량 간에는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p=0.049$).

전후면 단순 고관절 방사선 사진상 구금 나사의 골두 내 위치는 1군에서 대퇴 골두 중심부 18예, 2군에서는 대퇴 골두 중심부 28예, 대퇴 골두 하단부 1예였으며 측면 단순 방사선 사진상 구금 나사의 골두 내 위치는 1군에서 대퇴 골두 중심부 18예, 2군에서는 대퇴 골두 중심부 26예, 후방부 1예, 전방부 2예였다. 구금 나사가 대퇴 골두 상단부 및 후방부에 동시에 위치한 경우는 없었다. 정복 상태는 모든 예에서 우수(good)하였다. TAD 측정값은 1군에서 평균 12.0 ± 2.3 mm (범위, 8.8–16.1 mm), 2군에서 평균 11.8 ± 3.4 mm (범위, 6.4–19.3 mm)였으며 통계적으로 유의한 차이가 없

었다($p=0.17$). 구금 나사의 활강 거리는 1군에서 평균 1.4 ± 2.0 mm (범위, 0.0–7.1 mm), 2군에서 평균 1.4 ± 2.3 mm (범위, 0.0–8.6 mm)였으며 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.76$). 대퇴골 협부 직경은 1군에서 평균 14.0 ± 2.6 mm (범위, 10.2–19.4 mm), 2군에서 평균 13.2 ± 2.0 mm (범위, 10.2–17.2 mm)였으며 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.19$). 수술 직후 전후면 단순 방사선 사진상 대퇴 경간각은 1군에서 평균 $128.9^\circ \pm 9.5^\circ$ (범위, 121° – 150°), 2군에서 평균 $127.6^\circ \pm 5.8^\circ$ (범위, 126° – 140°)였으며 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.85$). 최종 추시 전후면 단순 고관절 방사선 사진상 대퇴 경간각은 1군에서 평균 $126.7^\circ \pm 9.5^\circ$ (범위, 121° – 150°), 2군에서 평균 $126.0^\circ \pm 5.8^\circ$ (범위, 127° – 139°)였으며 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.10$). 사용한 골수정 직경과 대퇴골 협부 직경 간 차이가 1군에서 평균 2.7 ± 2.3 mm (범위, 0.2–7.4 mm), 2



Figure 2. (A) Preoperative anteroposterior hip radiograph of a 79-year-old male with a 31A1-2 fracture of his left proximal femur. (B) Postoperative radiograph of the patient four weeks after treatment with the intramedullary hip nail without distal locking. (C) Postoperative radiograph of the patient three months after treatment showing a visible fracture gap with migration of the nail. (D) Postoperative radiograph of the patient six months after treatment showing a persistent fracture gap. (E) Postoperative radiograph of the patient nine months after treatment showing disappearance of the fracture gap. (F) Postoperative radiograph of the patient 12 months after treatment showing union.

군에서 평균 1.7 ± 1.6 mm (범위, 0–5.8 mm)였으며 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.08$). 대퇴골 협부 직경과 사용한 골수정 직경 간 차이가 5.8 mm였던 2군 1예를 제외한 나머지 모든 예에서 수술 후 16주 이내에 골유합이 관찰되었다(Fig. 1).

수상 전 mobility score는 1군에서 평균 5.8 ± 2.3 점, 2군에서 평균 5.9 ± 1.6 점이었으며 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.23$). 최종 추시상 mobility score는 1군에서 평균 4.7 ± 2.9 점, 2군에서 평균 4.8 ± 1.4 점이었으며 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.31$). 수상 전 Jensen index는 1군에서 평균 2.0 ± 0.9 점, 2군에서 평균 1.8 ± 0.7 점이었으며 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.40$). 최종 추시상 Jensen index는 1군에서 평균 2.5 ± 1.1 점, 2군에서 평균 2.4 ± 0.7 점이었으며 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.47$).

최종 추시 시점까지 정복 소실이나 구금 나사의 골두 관통이 발생한 경우는 없었다. 원위 잠금 나사를 사용한 1예에서 원위 잠금 나사 주위로 선상 골절이 수술 중 발생하여 수술 후 3개월간

체중 부하를 제한하였다. 원위 잠금 나사를 사용하지 않은 1예에서 지연 유합 소견이 있었으나 보존적 치료를 시행하여 수술 후 9개월째 골유합을 얻었다(Fig. 2). 수술 후 대퇴부 동통이 1군에서 3예, 2군에서 5예 총 8예(17%)에서 발생하였으며 6예에서 대퇴골 협부 직경과 사용한 골수정 직경 간 차이가 3 mm 초과였다(Table 2). 대퇴부 동통 발생은 두 군 간에서 통계적으로 유의한 차이가 없었고(Fisher exact test, $p=0.38$), 대퇴골 협부 직경과 사용한 골수정 직경 간 차이가 많았을 때(3 mm 초과) 통계적으로 유의한 차이가 있었다(Fisher exact test; $p=0.01$; Table 2). Logistic regression analysis 결과상 대퇴골 협부 직경과 사용한 골수정 직경 간 차이

Table 2. Thigh Pain with and without Distal Locking

Gap (mm)	No. of thigh pain/No. of group (%)		
	Group 1	Group 2	Total
<1	1/6 (17)	1/14 (7)	2/20 (10)
1–3	0/4 (0)	0/6 (0)	0/10 (0)
>3	2/8 (25)	4/9 (44)	6/17 (35)

Group 1: group of patients with distal locking, Group 2: group of patients without distal locking.

Table 3. Results of Logistic Regression Analysis for Thigh Pain

	p-value	Odd ratio
Age	0.08	0.82
Sex	0.22	0.13
Type of fracture	0.74	1.60
Body mass index	0.10	0.72
Tip-apex distance	0.43	0.84
Isthmic diameter	0.07	0.12
Locking screw	0.08	33.04
Gap	0.04	27.75
Sliding distance	0.04	2.32

Group 1: group of patients with distal locking, Group 2: group of patients without distal locking.

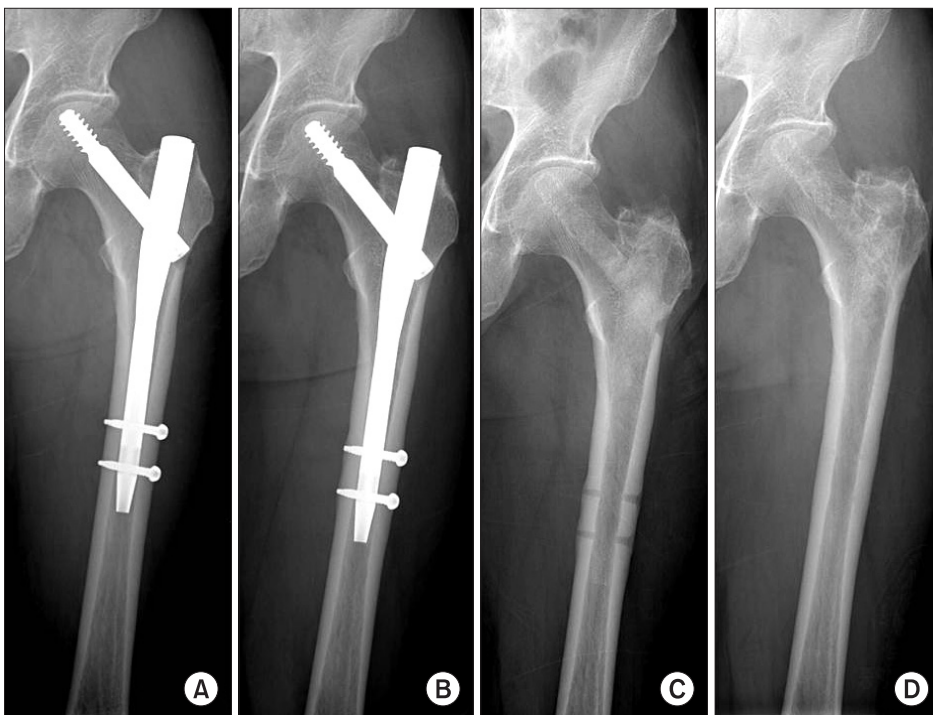


Figure 3. (A) Postoperative antero-posterior hip radiograph of a 65-year-old male with a 31A1-1 fracture of his left proximal femur four weeks after treatment with the intramedullary hip nail with two distal locking. (B) Postoperative radiograph of the patient 12 months after treatment showing distal cortical hypertrophy around the locking screw. (C) Postoperative radiograph of the patient four weeks after removal of the nail showing persistent distal cortical hypertrophy. (D) Postoperative radiograph of the patient 24 months after removal of the nail showing decreased distal cortical hypertrophy.

가 대퇴부 동통 발생에 가장 큰 영향을 미치는 통계적으로 유의한 인자였다($p=0.04$, odd ratio=27.75; Table 3). 8예의 대퇴부 동통 중 6예는 골유합이 진행됨에 따라서 동통이 감소하여 수술 후 4개월 이전에 모두 소실되었다. 지연 유합 소견이 관찰된 1예에서는 수술 후 9개월째 골유합 후 대퇴부 동통이 소실되었고(Fig. 2), 원위 잠금을 사용하였던 1예에서는 수술 후 1년 경과 시점에서 골수정 제거술 후 대퇴부 동통이 소실되었다(Fig. 3).

고 찰

저자들이 2세대 골수정으로 치료한 안정형 대퇴 전자간 골절들을 원위 잠금을 사용한 군과 원위 잠금을 사용하지 않은 군으로 분류하여 두 군 간의 방사선적 및 임상적 치료 결과들에 대한 분석 결과를 근거로 정복 상태가 만족스럽고 수술 술기상 대퇴골 협부 직경과 골수정 직경 차이를 최소화하여(3 mm 이하) 안정된 원위부 고정을 얻었다고 예상된 경우에 한해서 원위 잠금을 사용하지 않아도 임상 결과에 차이가 없었다. 하지만 대퇴골 협부 직경과 사용한 골수정 직경 간 차이가 큰 경우들에서(3 mm 초과) 실패율 차이는 없었으나 골수정 움직임에 따른 수술 후 대퇴부 동통이 통계적으로 유의하게 발생함을 확인하였다. 따라서 내경 차이가 클수록 또는 불안정형 골절인 경우에는 원위 잠금이 대퇴부 동통을 예방하기 위해서 반드시 필요하다고 생각된다.

2세대 골수정은 1세대 골수정인 감마정의 합병증들을 향상된

디자인 및 개선된 수술 기법을 통해서 예방하고자 하였다. 하지만 원위 잠금으로 인한 합병증은 2세대 골수정을 사용하여도 여전히 발생하고 있다.⁷⁾ 그동안 원위 잠금과 관련된 문제점들은 불충분한 근막 절개로 발생한 잘못된 구멍 뚫기(additional drilling)로 인한 부정확한 원위 잠금 나사 위치, 원위 잠금 나사의 과도한 조임, targeting device와 골수정 간의 불충분한 조임 등의 부적절한 수술 기법에서 주로 기인하는 것으로 알려져 있다.^{6,19)} 또한 원위 잠금 나사를 삽입하는 과정에서 혈관 손상이 발생할 수 있으며,²⁰⁻²²⁾ Yang 등²³⁾은 color-flow duplex scanning 연구 결과를 근거로 중립위 상태에서 원위 잠금 나사를 삽입하여야 혈관 손상을 줄일 수 있다고 보고하였다. 저자들의 경우에서도 1예에서 불충분한 근막 절개로 잘못된 구멍 뚫기가 발생하여 수술 중 잠금 나사를 재삽입하였으며(Fig. 4), 1예에서 원위 잠금 나사 주위로 선상 골절이 수술 중 발생하여 수술 후 3개월간 체중 부하를 제한하였다. 또한 혈관 조영술 등을 시행하여 객관적으로 혈관 손상을 저자들이 확인하지는 않았으나 두 군 간 출혈량에서 통계적으로 유의한 차이가 있었고($p=0.049$), 500 ml 이상의 과다한 출혈량을 보였던 3예가 모두 원위 잠금 나사를 사용한 1군에서 발생했던 점을 고려해 본다면 저자들의 증례에서도 원위 잠금 나사 삽입 과정에서 발생한 혈관 손상의 가능성을 완전히 배제할 수는 없다고 생각한다. 현재 저자들은 혈관 손상을 예방하고자 중립위 상태에서 원위 잠금 나사를 삽입하고 있다. 골수정 원위부 주위에 발생하는 응력 집중 현상^{9,24)}도 원위 잠금과 관련되어 발생하는



Figure 4. (A) Preoperative antero-posterior hip radiograph of an 85-year-old male with a 31A1-1 fracture of his right proximal femur. (B) Intraoperative radiograph of the patient showing inappropriate position of the distal locking screw. (C) Repeated drilling was performed. (D) Postoperative radiograph of the patient 12 months after treatment showing union.

문제이다. Rosenblum 등⁹⁾은 생역학적 연구를 통해서 원위 잠금인 근위 대퇴골에서는 응력 차폐 현상을 유발시키고 골수정 원위부 주위에서는 응력 집중 현상을 발생시키므로 회전 불안정성이나 단축이 염려되는 불안정형 대퇴 전자간 골절에서만 원위 잠금이 필요하다고 하였다. Robinson 등²⁵⁾은 단순 방사선상 골수정 원위부 주위 피질골에서 관찰되는 골성 비후(distal cortical hypertrophy)가 근위 대퇴부 응력 차폐 및 골수정 원위부 주위로 응력 집중이 발생했음을 암시하는 방사선적 hall marker라고 하였다. 저자들의 경우에서도 잠금 나사를 사용한 1예에서 수술 후 대퇴부 동통 및 추시 방사선상 골수정 원위부 주위 피질골 비후가 관찰되었고 수술 후 1년 시점에서 골수정 제거술을 시행 후 대퇴부 동통이 소실된 바 있다(Fig. 3).

원위 잠금은 대퇴 전자간 골절의 불안정성(축성, 회전성)을 방지하는 데 중요한 역할을 하나 기본적으로 불안정성은 골절 형태에 따라서 결정된다.¹¹⁾ A1 및 A2 대퇴 전자간 골절에서는 주 골절선이 대퇴 경부와 전자부 사이에서 사상형으로 주행하며 vastus ridge를 포함한 대전자 기저부로 구성된 원위 골편이 근위 외측 방향으로 돌출된다. 이런 경우에는 구금 나사가 원위 골편의 외측 피질골을 통해서 근위 골편까지 삽입되므로 지연 나사가 골편을 안정화시키고 골편들 간의 상호 회전 및 골수정을 따라서 발생하는 축성 압박을 예방할 수 있다. 또한 골절 압박 장치를 통해서 수술 중 골절 간격을 최대한 줄이는 작업이 유효하여 골편을 안정화시키는 데 도움이 된다. 역사상 대퇴 전자간 골절(A3)에서는 근위 골편에 vastus ridge를 포함한 대전자 기저부가 대부분 포함되어 있어서 구금 나사가 근위 골편의 외측 피질골을 통해서 삽입되므로 대퇴 축을 따른 축성 압박이 발생한다. 또한 골절 압박 장치를 통해서 수술 중 골절 간격을 최대한 줄이는 작업이 유효하지 못하여 골편을 안정화시키는 데 도움이 되지 않는다. 따라서 원위 잠금을 사용하지 않으면 대부분의 골절들은 불안정한 상태에 도달한다. 상기 이론적 근거를 바탕으로 그동안 A1 및 A2 대퇴 전자간 골절들에 대하여 원위 잠금을 사용하지 않은 채로 골수정으로 치료하여 만족스러운 결과를 얻었다는 보고들이 있었다.^{11,12)} 본 연구 결과상 원위 잠금 사용 유무가 방사선 및 임상 결과에 영향을 미치지 않았고 원위 잠금이 혈관 손상,²⁰⁻²²⁾ 연부조직 자극,¹²⁾ 응력 집중 현상,^{9,24)} 부적절한 수술 기법^{8,19)} 등을 유발할 수 있다는 점을 고려해 본다면 안정형 A1 대퇴 전자간 골절을 골수정으로 치료할 때 골절 정복 상태가 만족스럽고, 수술 술기상 대퇴골 협부 직경과 골수정 직경 차이를 최소화하여(3 mm 이하) 안정된 고정을 얻었다고 판단된 경우에 한해서 원위 잠금을 사용할 필요는 없다고 생각한다.

1세대 골수정인 감마정의 합병증들 중 하나인 수술 후 대퇴부 동통을 줄이고자 하는 노력들이 그동안 꾸준히 있어 왔다. Rosenblum 등⁹⁾은 골수정이 근위 대퇴골에 정상 부하를 전달하지 못하며, 골수정의 원위부 주위에서 발생한 응력 집중 현상으

로 인하여 대퇴부 동통이 발생한다고 하였다. 이에 따라서 원위 잠금 나사를 한 개만 사용하거나 정적 고정을 통해서 응력 집중을 줄이고자 하였다.²⁶⁾ 또한 Baumgaertner 등²⁷⁾은 전방 피질골에 대한 충돌도 대퇴부 동통의 원인이어서 이를 예방하기 위해서는 대퇴골 직경보다 작은 직경의 골수정을 사용해야 한다고 보고하였다. 저자들의 연구에서 수술 후 대퇴부 동통이 8예(17%)에서 발생하였으며, 1군에서 3예, 2군에서 5예가 각각 발생하였다. 두 군간에서 대퇴부 동통 발생이 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 대퇴골 협부 직경과 사용한 골수정 직경 간 차이에서는 통계적으로 유의한 차이가 있었다(Fisher exact test, $p=0.01$). 또한 logistic regression analysis 결과상 대퇴골 협부 직경과 사용한 골수정 직경 간 차이가 대퇴부 동통 발생에 가장 큰 영향을 주는 인자였으며(odd ratio=27.75), 통계적으로도 유의하였다($p=0.04$) (Table 3). 현재 사용할 수 있는 골수정의 원위 직경이 제한적이어서 대퇴골 협부 직경이 사용할 수 있는 골수정 직경보다 과도하게 넓은 경우가 발생할 수 있다. 이런 경우에는 내경 편차로 인해 발생하는 골수정의 움직임이 대퇴부 동통을 유발할 수 있으며 증례 사진(Fig. 2)에서도 골수정의 움직임이 추시 방사선상 관찰된 바 있다. 저자들은 본 연구결과에 근거하여 원위부 확공을 시행하여 골수정을 고정한 경우를 포함한 대퇴골 협부 직경과 골수정 직경 차이가 3 mm 이하인 경우들에서 골수정 원위부 움직임으로 인한 대퇴부 동통이 발생하지 않는 안정 고정 상태로 판단하였고, 이런 경우들에 한해서 원위 잠금은 불필요할 수도 있다고 생각하였다. 또한 대퇴골 협부 직경이 골수정 직경보다 3 mm 초과하는 경우는 대퇴부 동통을 유발하는 제일 중요한 위험 인자라고 평가하였다. 2세대 골수정을 사용하여 안정형 대퇴 전자간 골절을 치료 시 수술 전 가늠술상 대퇴골 협부 직경과 사용할 골수정 직경 간 차이가 커서(3 mm 초과) 대퇴부 동통 발생이 예상되는 경우에는 원위 잠금을 시행하거나 골수강 외 고정술을 고려하는 것이 골수정의 움직임으로 발생할 수 있는 대퇴부 동통을 예방하기 위해서 필요하다고 생각한다. 또한 노인에서 골다공증으로 인하여 대퇴골 직경이 넓어지는 현상 및 현재 사용할 수 있는 골수정의 직경이 제한되어 있음을 고려해본다면 향후 좀 더 다양한 직경의 골수정이 필요하다고 생각한다.

본 연구의 제한점들로는 우선 후향적 연구이어서 단일 골수정으로 연구 대상을 조절할 수 없었다. 하지만 본 연구에 사용된 골수정들은 모두 2세대 골수정으로서 디자인 및 수술 기법이 서로 간에 큰 차이가 없고, 합병증 발생 여부는 골수정의 종류보다는 술자나 골절 형태에 따라서 주로 관련이 있는 것으로 알려져 있다.²⁸⁻³⁰⁾ 또한 대상 환자군이 적고, 추시 기간이 짧아서 좀 더 객관적인 결과 분석을 위해서는 향후 meta-analysis 및 장기 추시 결과가 필요하다. 마지막으로 본 연구 대상의 과반수 이상에서 수술 전 평가상 골다공증이 없었고, 안정형 대퇴 전자간 골절들만을 대상으로 본 연구가 진행된 점을 고려해볼 때 모든 대퇴 전자간

골절들을 대상으로 본 연구 결과를 확대 적용하기에는 무리가 따른다는 점이다.

결론

안정형 대퇴 전자간 골절들을 2세대 골수정으로 치료 시 정복 상태가 만족스럽고 수술 술기상 대퇴골 협부 직경과 골수정 직경 차이를 최소화하여(3 mm 이하) 안정된 원위부 고정을 얻을 수 있다고 예상된 경우에 한해서 원위 잠금은 불필요할 수 있다. 하지만 대퇴골 협부 직경과 사용한 골수정 직경 간 차이가 크거나 불안정형 골절인 경우에는 원위 잠금이 반드시 필요하다고 판단된다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

- Cooper C, Campion G, Melton LJ 3rd. Hip fractures in the elderly: a world-wide projection. *Osteoporos Int.* 1992;2:285-9.
- Kregor PJ, Obrebsky WT, Kreder HJ, Swiontkowski MF; Evidence-Based Orthopaedic Trauma Working Group. Unstable pertrochanteric femoral fractures. *J Orthop Trauma.* 2005;19:63-6.
- Cheng T, Zhang G, Zhang X. Review: minimally invasive versus conventional dynamic hip screw fixation in elderly patients with intertrochanteric fractures: a systematic review and meta-analysis. *Surg Innov.* 2011;18:99-105.
- Saudan M, Lübbecke A, Sadowski C, Riand N, Stern R, Hoffmeyer P. Pertrochanteric fractures: is there an advantage to an intramedullary nail?: a randomized, prospective study of 206 patients comparing the dynamic hip screw and proximal femoral nail. *J Orthop Trauma.* 2002;16:386-93.
- Leung KS, So WS, Shen WY, Hui PW. Gamma nails and dynamic hip screws for peritrochanteric fractures. A randomised prospective study in elderly patients. *J Bone Joint Surg Br.* 1992;74:345-51.
- Lacroix H, Arwert H, Snijders CJ, Fontijne WP. Prevention of fracture at the distal locking site of the gamma nail. A biomechanical study. *J Bone Joint Surg Br.* 1995;77:274-6.
- Gadegone WM, Salphale YS. Proximal femoral nail: an analysis of 100 cases of proximal femoral fractures with an average follow up of 1 year. *Int Orthop.* 2007;31:403-8.
- Radford PJ, Needoff M, Webb JK. A prospective randomised comparison of the dynamic hip screw and the gamma locking nail. *J Bone Joint Surg Br.* 1993;75:789-93.
- Rosenblum SF, Zuckerman JD, Kummer FJ, Tam BS. A biomechanical evaluation of the Gamma nail. *J Bone Joint Surg Br.* 1992;74:352-7.
- Bridle SH, Patel AD, Bircher M, Calvert PT. Fixation of intertrochanteric fractures of the femur. A randomised prospective comparison of the gamma nail and the dynamic hip screw. *J Bone Joint Surg Br.* 1991;73:330-4.
- Skála-Rosenbaum J, Bartoníček J, Bartoska R. Is distal locking with IMHN necessary in every pertrochanteric fracture? *Int Orthop.* 2010;34:1041-7.
- Ozkan K, Unay K, Demircay C, Cakir M, Eceviz E. Distal unlocked proximal femoral intramedullary nailing for intertrochanteric femur fractures. *Int Orthop.* 2009;33:1397-400.
- Doppelt SH. The sliding compression screw: today's best answer for stabilization of intertrochanteric hip fractures. *Orthop Clin North Am.* 1980;11:507-23.
- Lindskog DM, Baumgaertner MR. Unstable intertrochanteric hip fractures in the elderly. *J Am Acad Orthop Surg.* 2004;12:179-90.
- Cleveland M, Bosworth DM, Thompson FR, Wilson HJ Jr, Ishizuka T. A ten-year analysis of intertrochanteric fractures of the femur. *J Bone Joint Surg Am.* 1959;41:1399-408.
- Fogagnolo F, Kfuri M Jr, Paccola CA. Intramedullary fixation of pertrochanteric hip fractures with the short AO-ASIF proximal femoral nail. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2004;124:31-7.
- Parker MJ, Palmer CR. A new mobility score for predicting mortality after hip fracture. *J Bone Joint Surg Br.* 1993;75:797-8.
- Jensen JS. Determining factors for the mortality following hip fractures. *Injury.* 1984;15:411-4.
- Hesse B, Gächter A. Complications following the treatment of trochanteric fractures with the gamma nail. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2004;124:692-8.
- Grimaldi M, Courvoisier A, Tonetti J, Vouaillat H, Merloz P. Superficial femoral artery injury resulting from intertrochanteric hip fracture fixation by a locked intramedullary nail. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2009;95:380-2.
- Rajaesparan K, Amin A, Arora S, Walton NP. Pseudoaneurysm of a branch of the profunda femoris artery following distal locking of an intramedullary hip nail: an unusual ana-

- tomical location. *Hip Int.* 2008;18:231-5.
22. Yang KH, Park HW, Park SJ. Pseudoaneurysm of the superficial femoral artery after closed hip nailing with a Gamma nail: report of a case. *J Orthop Trauma.* 2002;16:124-7.
 23. Yang KH, Yoon CS, Park HW, Won JH, Park SJ. Position of the superficial femoral artery in closed hip nailing. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2004;124:169-72.
 24. Hardy DC, Descamps PY, Krallis P, et al. Use of an intramedullary hip-screw compared with a compression hip-screw with a plate for intertrochanteric femoral fractures. A prospective, randomized study of one hundred patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1998;80:618-30.
 25. Robinson CM, Adams CI, Craig M, Doward W, Clarke MC, Auld J. Implant-related fractures of the femur following hip fracture surgery. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84:1116-22.
 26. Hardy DC, Drossos K. Slotted intramedullary hip screw nails reduce proximal mechanical unloading. *Clin Orthop Relat Res.* 2003;406:176-84.
 27. Baumgaertner MR, Curtin SL, Lindskog DM. Intramedullary versus extramedullary fixation for the treatment of intertrochanteric hip fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1998;348:87-94.
 28. Xu Y, Geng D, Yang H, Wang X, Zhu G. Treatment of unstable proximal femoral fractures: comparison of the proximal femoral nail antirotation and gamma nail 3. *Orthopedics.* 2010;33:473.
 29. Schipper IB, Steyerberg EW, Castelein RM, et al. Treatment of unstable trochanteric fractures. Randomised comparison of the gamma nail and the proximal femoral nail. *J Bone Joint Surg Br.* 2004;86:86-94.
 30. Park SY, Yang KH, Yoo JH, Yoon HK, Park HW. The treatment of reverse obliquity intertrochanteric fractures with the intramedullary hip nail. *J Trauma.* 2008;65:852-7.

고관절 골수정을 이용하여 안정된 원위부 고정을 얻은 대퇴 전자간 골절에서 원위 잠금이 항상 필요한가?

윤호현[✉] • 윤정로 • 서효성 • 유중진

중앙보훈병원 정형외과

목적: 대퇴 전자간 골절을 골수정으로 치료 시 원위 잠금이 항상 필요한지에 대해서 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 2010년 4월부터 2013년 6월까지 2세대 골수정으로 안정형 대퇴 전자간 골절들(AO/OTA 31-A1)을 치료하고, 최소 1년 이상 방사선 및 임상 추시가 가능하였던 47예의 방사선적 및 임상적 치료 결과들을 원위 잠금을 사용한 군과 원위 잠금을 사용하지 않은 군으로 분류하여 비교 분석하였다.

결과: 두 군의 방사선적 및 임상적 치료 결과 간에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 수술 후 대퇴부 동통이 8예(17%)에서 발생하였다. 대퇴골 협부 직경과 사용한 골수정 직경 간 차이는 대퇴부 동통 발생에 통계적으로 유의하였다(Fisher's exact test, $p=0.01$). Logistic regression analysis 결과상 대퇴골 협부 직경과 사용한 골수정 직경 간 차이가 대퇴부 동통 발생에 가장 큰 영향을 미치는 통계적으로 유의한 인자였다($p=0.04$, odd ratio=27.75).

결론: 2세대 골수정으로 안정형 대퇴 전자간 골절을 치료 시 정복 상태가 만족스럽고 대퇴골 협부 직경과 골수정 직경 차이가 작아서 안정된 원위부 고정을 얻었다고 예상된 경우에 한해서 원위 잠금은 불필요할 수 있다.

색인단어: 대퇴골, 전자간 골절, 골수정, 원위 잠금

접수일 2014년 7월 16일 수정일 2014년 8월 12일 게재확정일 2014년 9월 26일

[✉]책임저자 윤호현

서울시 강동구 진랑도로 61길 53, 중앙보훈병원 정형외과

TEL 02-2225-4172, FAX 02-2225-1910, E-mail 3188yun@naver.com