



고령 환자의 대퇴골 원위부 골절 수술 후 결과 및 불유합 위험 인자 분석

정수영 · 이재호 · 박기철[✉]

한양대학교 구리병원 정형외과

Outcomes following Treatment of Geriatric Distal Femur Fractures with Analyzing Risk Factors for the Nonunion

Soo-young Jeong, M.D., Jae-Ho Lee, M.D., Ki-Chul Park, M.D., Ph.D.[✉]

Department of Orthopedic Surgery, Hanyang University Guri Hospital, Guri, Korea

Purpose: Many international journals have published studies on the results of distal femoral fractures in elderly people, but only a few studies have been conducted on the Korean population. The aim of this study was to determine the factors that are associated with the outcomes and prognosis of fixation of distal femur fractures using the minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) technique in elderly patients (age \geq 60) and to determine the risk factors related with the occurrence of nonunion.

Materials and Methods: This study is a retrospective study. From January 2008 to June 2018, distal femur fracture (AO/OTA 33) patients who underwent surgical treatment (MIPO) were analyzed. A total of 52 patients were included in the study after removing 121 patients that met with the exclusion criteria. Medical records, including surgical records, were reviewed to evaluate the patients' underlying disease, bone mineral density, the number of days delayed from surgery, complications and mortality. In addition, follow-up radiographs were used to determine bone union, delayed union and nonunion.

Results: The average time to achieve bone union was 19.95 weeks, the rate of nonunion was 20.0% (10/50) and the overall mortality was 3.8% (2/52). There were no significant differences in the clinical and radiological results of those patients with or without periprosthetic fracture. On the univariate analysis, which compared the union group vs. the nonunion group, no factors were identified as significant risk factors for nonunion. On the multiple logistic regression analysis, medical history of cancer was identified as a significant risk factor for nonunion ($p=0.045$).

Conclusion: The rate of nonunion is high in the Korean population of elderly people suffering from distal femur fracture, but the mortality rate appears to be low. A medical history of cancer is a significant risk factor for nonunion. Further prospective studies are required to determine other associated factors.

Key Words: Distal femur fracture, Periprosthetic fracture, Nonunion, Minimally invasive plate osteosynthesis technique

Received September 23, 2019

Revised September 30, 2019

Accepted September 30, 2019

[✉]Correspondence to:

Ki-Chul Park, M.D., Ph.D.
Department of Orthopedic Surgery,
Hanyang University Guri Hospital, 153
Gyeongchun-ro, Guri 11923, Korea
Tel: +82-31-560-2317
Fax: +82-31-557-8781
E-mail: kcpark@hanyang.ac.kr

Financial support: None.

Conflict of interests: None.

서론

고령에서의 대퇴골 원위부 골절은 대부분 낙상과 같은 저에너지 손상에 의해 발생한다.^{1,2)} 고령의 환자들은 젊은 환자에 비해 심혈관 질환, 신경학적 질환, 시력 장애 등의 기저 질환들이 많고 근골격계의 기능 또한 비교적 떨어져 있어 낙상의 발생 빈도가 높으며, 골다공증으로 인해 단순 낙상으로 도 대퇴골 골절이 발생하기 쉽다. 이에 대퇴골 원위 골간단부 골절은 매년 10만 명 당 8.7예의 발생률을 보이며,³⁾ 전체 대퇴골 골절의 4%~6% 정도 차지하고⁴⁾ 고령에서의 대퇴골 골절에서 고관절 주위 골절에 이어 두 번째로 흔한 골절이다.⁵⁾ 현재 대퇴골 원위부 골절에 대해서는 대부분 최소 침습적 정복술 및 내고정술을 이용하여 치료하는데, 정확한 정복 및 빠른 재활이 가능할 정도의 안정성이 요구된다. 수술적 치료의 기구 및 기술은 발전하였지만 고령의 환자들은 골다공증 이환율이 높아 여전히 수술 시 견고한 고정이 어려운 경우가 많다. 또한 동반된 내과적 질환이 많아 합병증이 흔하고 지연유합, 불유합, 사망률의 비율이 비교적 높은 것으로 알려져 있다.⁶⁻⁹⁾

이처럼 기존의 여러 논문들에서 고령의 환자에게 발생한 대퇴골 원위부 골절의 예후 및 그와 관련된 영향 인자들에 대해 많은 연구가 이루어졌으나 한국인들을 대상으로 한 보고는 저자가 아는 한 많이 이루어지지 않았다. 기본적으로 서양인과는 인종의 차이가 존재하고 그에 따른 인구 통계적 요소, 기저 질환에도 상이함이 있어 치료 결과를 천편일률적으로 적용하기에는 어려움이 있을 것이다. 이에 저자들은 한국의 고령 환자에서 발생하는 대퇴골 원위부 골절에서는 불유합 및 사망률이 서양인들과는 다른 양상일 것이라는 가설을

세우고, 60세 이상의 대퇴골 원위부 골절 환자에서 최소 침습적 금속판 고정술 시행 후 1년 이상 경과 관찰된 환자들을 대상으로 방사선적 및 임상적 결과를 분석하고, 불유합 및 사망률에 영향을 주는 인자를 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 후향적 연구이다. 연구 프로토콜은 한양대학교 구리병원 윤리위원회의 승인을 받았다(2019-10-011). 연구 디자인에 따라 사전 동의는 면제되었다. 2008년 1월 1일부터 2018년 6월 30일까지 본원에서 수술을 시행 받은 대퇴골 원위부 골절 환자의 의무기록을 분석하였다. 제외 기준은 다음과 같다: 1) 60세 미만인 환자, 2) 손상 중증도 점수(injury severity score) 15점 이상의 다발성 손상, 3) 골수강 내 금속 정 삽입술 환자, 4) 인공 슬관절 삽입물의 해리로 인공 슬관절 재치환술이 필요한 환자, 5) 추적 소실(follow-up loss)이 되거나 최소 1년 추시가 되지 않은 환자. 처음에 스크리닝한 환자 173명 중 제외 기준에 속하는 환자들을 제외하였고, 총 52명이 연구에 등록되었다(Fig. 1).

2. 수술 방법

모든 수술은 기본적인 골절 치료의 원칙에 따라 외상 치료에 숙련된 1명의 술자에 의해 시행되었다. 양와위(supine) 자세에서 C-형 투시장치(C-arm fluoroscopy)를 사용하여 먼저 견측의 고관절 전후면 사진을 확인하였고 골절 부위 회전

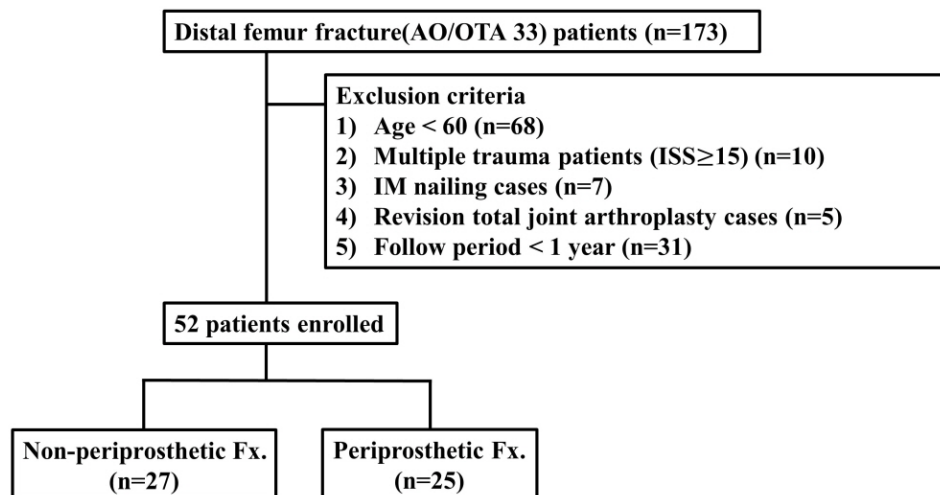


Fig. 1. Flow chart of the study population after exclusion of patients. ISS: injury severity score, IM: intramedullary, Fx.: fracture.

(rotation)의 기준을 정했다. 경골 근위부 조면(tuberosity)에 1.6 mm K-강선을 고정 후 골 견인(skeletal traction)을 하여 대퇴골의 길이를 확보하였다. 비관혈적 정복을 원칙으로 하였으나 여의치 않을 때에는 C-형 투시장치 확인하에 최소 절개(mini stab wound)를 통해 정복을 시행하였다. 정복 방법으로는 받침대(bolster), 도수 견인(manual traction), 지렛대 술기(leverage technique), 공선정복집게(collinear clamp), 경피적 원형 묶음 철사(percutaneous cerclage wire) 등을 술자의 선호에 따라 선택하였다. 골절 부위 정복이 완료된 이후에는 잠김 압박 금속판(locking compression plate-distal femur, LCP-DF; Synthes®, Oberdorf, Switzerland)을 이용하여 내고정술을 시행하였다.

3. 임상적 및 방사선적 평가

대상의 의무 기록지 및 수술 기록지를 검토하여 연령, 성별, 체질량지수(body mass index, BMI), 기저 질환, 금속 내고정물 종류, 수술 지연 일수, 골유합까지의 일수, 재원일수, 추시 기간, Charlson 동반질환 지수(Charlson comorbidity index, CCI), 골밀도(T-score) 등을 조사하였고, 추시 기록을 통해 수술 후 1년 내의 환자의 사망 여부 및 합병증 병발 여부를 조사하였으며, 불유합 여부 또한 조사하였다. 인공관절이 없는 대퇴 원위부 골절은 AO/OTA 분류체계, 인공관절 주위 골절은 Su 분류체계에 따라 분류하였다. CCI는 수상 당시 환자의 의무기록 및 국제 질병 분류(International Classification of Disease, 10th Revision; ICD-10) 코드를 통해 확인한 대상의 동반 질환을 기반으로 계산하였다.

모든 환자들은 대퇴골과 슬관절의 전후면, 측면, 양 경사면 단순 영상(standard femur and knee anteroposterior, lateral, both oblique view)을 촬영하였다. 입원 기간에는 수술 전, 수술 직후, 수술 후 2주에 촬영하였으며 퇴원 후에는 수술 후 6주, 3개월, 그 이후에는 3개월 간격으로 촬영하였다. 모든 방사선 사진은 Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) 파일로 변환하였다. 관찰자 간 및 관찰자 내 일치도(inter-observer reliability and intra-observer reliability)의 평가를 위하여 수술에 참여하지 않은 외상 전임의 수련 받은 두 명의 관찰자가 최소 2주 간격을 두고 2번 평가를 하였다. 방사선적 골유합의 판정은 골절부의 단순 방사선 전후면 및 측면상 피질골 4면 중 3면 이상의 피질골이 연결되는 경우로 판정하였다. 불유합은 수술 후 9개월까지 골유합이 진행되지 않는 경우나 최소 3개월 동안 연속적으로 시

행한 방사선 검사상 골유합이 진행되고 있지 않으면서 불유합의 증상(통증, 전 체중부하 보행 불가)이 동반되어 있는 경우로 정하였다.¹⁰ 지연유합은 수술 후 6개월에서 9개월 사이에 골유합이 일어난 경우로 정하였다.¹¹⁾

1년 내 사망률은 추적 소실이 된 환자들에서 저자가 전화 조사를 통해 사망 여부를 조사하여 파악하였다.

4. 통계 분석

통계 분석은 IBM SPSS ver. 21.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하였다. Kolmogorov-Smirnov test와 Shapiro-Wilk test를 이용하여 정규성 검정을 하였으며, 연속형 변수에 대해서는 Student t-test와 Wilcoxon-rank sum test, 범주형 변수에 대해서는 chi-squared test와 Fisher's exact test를 이용하였다. 불유합에 영향을 미치는 인자는 추가적으로 다중 로지스틱 회귀 분석(multiple logistic regression analysis)을 이용하여 평가하였다. 관찰자 간 및 관찰자 내 일치도는 Cohen의 kappa (κ) 계수와 intraclass correlation coefficient (ICC) value를 계산하였으며, $\kappa > 0.81$ 일 때 높은 일치도를 보인다고 간주하였고, p-value가 0.05 미만인 경우를 상관관계가 있는 것으로 간주하였다.

결 과

총 52명의 등록 환자군의 평균 나이는 71.08 ± 6.2 세(범위, 60-85세)였으며 남자가 8명(15.4%), 여자가 44명(84.6%)이었다. BMI는 평균 24.20 ± 2.85 kg/m² (범위, 18.5-31 kg/m²)였다. 인공관절이 없는 골절은 33A1 20예, 33A2 2예, 33A3 4예, 그리고 33B2는 1예였고, 인공관절 주위 골절은 1형 13예, 2형이 12예였다. 환자들의 평균 입원기간은 23.67 ± 8.17 일(범위, 11-52일)이었고, 수상일로부터 수술일까지는 평균 6.37 ± 5.46 일(범위, 1-34일)이 소요되었다. 평균 추시 기간은 25.08 ± 18.13 개월(범위, 1-77개월)이었다(Table 1).

T-score는 평균 -2.44 ± 1.16 점(범위, -4.8 - 0.2 점)으로 나타났으며 CCI는 평균 4.25 ± 1.2 (범위, 2-8)였다. 수술 전 최소 워커보행 이상의 독립 보행이 가능했던 환자는 46예였으며 수술 후에도 35예가 독립 보행을 하였다. 불유합 10명(20.0%)을 제외한 40명의 골유합까지의 평균 기간은 19.95 ± 7.89 주(범위, 11-48주)였다. 인공관절이 없는 골절은 20.40 주 ± 8.55 (범위, 12-48주), 인공관절 주위 골절은 19.52 ± 7.39 주(범위, 12-36주)였으며 지연유합은 각각 4예, 5예, 불

Table 1. Baseline Characteristics and Demographics

Characteristic	Value
Subject	52
Age (yr)	71.08±6.2
Sex	
Male	8 (15.4)
Female	44 (84.6)
Body mass index (kg/m ²)	24.20±2.85
Fracture type (AO/OTA classification)	
33A1	20 (38.5)
33A2	2 (3.8)
33A3	4 (7.7)
33B2	1 (1.9)
Fracture type (Su classification)	
1	13 (25.0)
2	12 (23.1)
Implant	
Plate only	43 (82.7)
Plate with wiring	9 (17.3)
Time from injury to surgery (d)	6.37±5.46
Follow-up duration (mo)	25.08±18.13
Hospital stay (d)	22.67±8.17

Values are presented as number only, mean±standard deviation, or number (%).

유합은 각각 6예, 4예였다. 불유합률(p=0.480)이나 사망률(p=0.491)은 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2). 불유합 10명은 2차 수술 후 모두 완전 유합이 되었다. 그 밖의 수술 후 1년 내 합병증으로는 정맥혈전증이 3예, 욕창 1예가 있었다. 사망은 총 2예(3.8%)가 있었다. 사망한 환자 중 1명은 71세 여환으로 좌측 대퇴 원위부 골절로 수술을 시행 받았으며, 본래 앓고 있던 위궤양이 악화되어 수술 후 3개월째에 위 천공으로 이어져 복막염으로 사망하였다. 나머지 1명은 79세 여환으로 우측 대퇴골 원위부 골절로 수술 시행 후 1달째에 폐색전증으로 사망하였다.

불유합에 영향을 끼칠 수 있는 인자들에 대해 단변량 분석(univariate analysis)을 시행하였을 때, Table 3에서 보듯 불충분한 금속판 길이, 부족한 나사못 길이 등의 수술 요인(surgical factor)은 p=0.174, 수술 지연은 p=0.092, 당뇨는 p=0.171, 암의 유무는 p=0.098, CCI는 p=0.283으로 확인되었다. 그리고 p-value가 0.1 미만인 인자들(수술 지연, 암의 유무)과 타 논문에서 불유합의 영향 인자라고 알려진 요소들(BMI, 당뇨, CCI)¹²⁾을 대상으로 다중 로지스틱 회귀 분석을 시행하였다. BMI는 오즈비(odds ratio, OR)=1.107 (신뢰구간

Table 2. Selected Comorbidities, Postoperative Outcomes, Mortality Rates and Complications

Variable	Value	p-value
Mean BMD (T-score)	-2.44±1.16	
Venous thromboembolism	3 (5.8)	
Pressure sore	1 (1.9)	
HTN	34 (65.4)	
DM	19 (36.5)	
Connective tissue disease	6 (11.5)	
Cardiovascular disease	10 (19.2)	
Cerebrovascular disease	2 (3.8)	
Cancer	3 (5.8)	
Charlson comorbidity index	4.25±1.2	
Preoperative ambulation state	-	
Independent	35 (67.3)	
Cane	11 (21.2)	
Walker	0 (0)	
Wheelchair	2 (3.8)	
Bedridden	0 (0)	
Unknown	4 (7.7)	
Postoperative ambulation state		
Independent	22 (42.3)	
Cane	8 (15.4)	
Walker	5 (9.6)	
Wheelchair	3 (5.8)	
Bedridden	2 (3.8)	
Unknown	12 (23.1)	
Union time (wk)	19.95±7.89	0.684
Non-periprosthetic Fx.	20.40±8.55	
Periprosthetic Fx.	19.52±7.39	
Nonunion	10/50 (20.0)	0.480
Non-periprosthetic Fx.	6/25 (24.0)	
Periprosthetic Fx.	4/25 (16.0)	
Mortality	2/52 (3.8)	0.491
Non-periprosthetic Fx.	2/27 (7.4)	
Periprosthetic Fx.	0 (0)	

Values are presented as mean±standard deviation, or number (%). BMD: bone mineral density, HTN: hypertension, DM: diabetes mellitus, Fx.: fracture.

[95% confidence interval, 95% CI]=0.819–1.496, p=0.510), 수술 지연은 OR=1.116 (CI=0.978–1.274, p=0.102), 당뇨는 OR=2.165 (CI=0.401–11.671, p=0.369), CCI는 OR=1.388 (CI=0.656–2.937, p=0.392)이었으며, 암의 유무만이 OR=14.389 (CI=1.724–273.967, p=0.045)로 불유합에 영향을 미치는 통계적으로 유의한 인자로 밝혀졌다(Table 4). 불유합이 발생한 환자들 중 암환자는 1명은 요관암, 나머지 1명

Table 3. Comparison between the Union and Nonunion Groups

Variable	Union	Nonunion	p-value
Subject	40	10	
Age (yr)	70.95±6.35	70.80±5.6	0.946
Sex			0.653
Male	6 (15.0)	2 (20.0)	
Female	34 (85.0)	8 (80.0)	
Body mass index (kg/m ²)	24.37±2.89	24.00±2.93	0.718
Fx. type			0.661
AO 33A1	12 (30.0)	6 (60.0)	
AO 33A2	2 (5.0)	0	
AO 33A3	4 (10.0)	0	
AO 33B2	1 (2.5)	0	
Su 1	11 (27.5)	2 (20.0)	
Su 2	10 (25.0)	2 (20.0)	
Implant			>0.999
Plate only	33 (82.5)	8 (80.0)	
Plate with wiring	7 (17.5)	2 (20.0)	
Surgical factor*			0.174
Acceptable	38 (95.0)	8 (80.0)	
Unacceptable	2 (5.0)	2 (20.0)	
Time from injury to surgery (d)	6.05±5.25	7.80±5.71	0.092
Mean BMD (T-score)	-2.41±1.05	-2.61±1.69	0.680
Periprosthetic Fx.	21 (52.5)	4 (40.0)	0.480
HTN	25 (62.5)	7 (70.0)	0.730
DM	13 (32.5)	4 (40.0)	0.717
Connective tissue disease	4 (10.0)	2 (20.0)	0.586
Cardiovascular disease	6 (15.0)	2 (20.0)	0.653
Cerebrovascular disease	1 (2.5)	0	>0.999
Cancer	1 (2.5)	2 (20.0)	0.098
Charlson comorbidity index	4.05±1.21	4.60±1.22	0.283

Values are presented as number only, mean±standard deviation, or number (%). *Acceptable surgical factor means sufficient plate length, screw length, a great enough number of screws, and unacceptable surgical factor is a term used when any one of the above factors is not met. Fx.: fracture, BMD: bone mineral density, HTN: hypertension, DM: diabetes mellitus.

은 자궁암이었으며, 골절 부위로의 전이는 없었다.

관찰자 간 및 관찰자 내 일치도는 $\kappa=0.82$, ICC value=0.789 (CI, 0.76–0.82)로 높은 일치도를 보였다.

고 찰

본 연구에서는 골유합까지 평균 19.95주가 소요되었으며, 불유합은 20.0%로 기존의 논문들과 비슷한 수치를 보인다.¹²⁻¹⁴⁾ 또한 본 연구에는 인공관절 주위 골절이 25에 있

Table 4. Multiple Logistic Regression Analysis of Nonunion

Variable	Odds ratio	95% confidence interval	p-value
Time from injury to surgery	1.116	0.978-1.274	0.102
Body mass index	1.107	0.819-1.496	0.510
Diabetes mellitus	2.165	0.401-11.671	0.369
Cancer	14.389	1.724-273.967	0.045
Charlson comorbidity index	1.388	0.656-2.937	0.392

었는데, 인공관절이 없는 골절과 인공관절 주위 골절 간에는 골유합 기간과 사망률은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 이는 Myers 등¹⁵⁾의 연구와 비슷한 결과이다. 이 밖에도 인공관절 주위 골절에 대한 보고는 여러 가지 연구가 있는데, Karam 등¹⁶⁾의 연구에 따르면 인공관절이 없는 대퇴골 원위 부 골절 환자군과 인공관절 주위 골절 환자군 간에 불유합률, 합병증 발생률, 재수술률 및 사망률 모두 유의한 차이가 없었으며, Faimali 등¹⁷⁾도 인공관절 주위 골절에서 인공관절이 없는 골절과 비슷한 20%의 사망률을 보고하였다. 본 연구에서는 인공관절이 없는 군에서만 사망한 환자가 2예 있었으나 작은 대상자수로 인해 통계적으로는 의미 있는 차이는 아니었다. 본 연구의 인공관절 주위 골절은 인공관절 재치환술을 필요로 하는 환자는 제외하였기 때문에 Su 분류체계로 모두 1, 2 type으로 분류되며 시멘트 멘틀 근처의 골절이 아니다. 이러한 이유로 인공관절 주위 골절과 인공관절이 없는 골절 간에 서로 비슷한 골절 양상과 특징을 가지며, 이 때문에 두 군간에 불유합률, 사망률 등 예후에 있어 유의미한 차이를 보이지 않은 것으로 생각된다.

일반적으로 불유합률에 영향을 주는 인자로 연령, 비만, 당뇨, 개방성 골절 여부, 금속판 길이, 금속 나사의 위치, 내 고정물의 종류 등이 알려져 있다.¹⁸⁻²⁰⁾ 불유합의 영향 인자는 크게 수술 요인, 술자 요인, 환자 요인 등으로 분류할 수 있는데 본 연구에서 발생한 불유합 10예 중에는 과형성 불유합(hypertrophic nonunion)은 없었으며 대부분 위축성 불유합(atrophic or oligotrophic nonunion)이었다. 수술 요인(surgical factor)에 의한 불유합이 2예 존재하였으나 통계적으로 유의한 인자는 아니었다. 이에 본 저자들은 불유합에 대해 한국인 코호트로 인한 환자 요인이 큰 영향을 끼쳤을 것이라는 가설하에 다중 로지스틱 회귀 분석을 시행하였으며 암의 유무만이 통계적으로 유일하게 의미 있는 인자였다. 본 연구에서 불유합이 있었던 암환자 2명은 모두 자가 골이식을 통해 골유합을 얻었다(Fig. 2). 일반적으로 암환자는 전신적인 건강 상태가 불량하며 암에 대한 치료로 인해 골조직으로의 혈

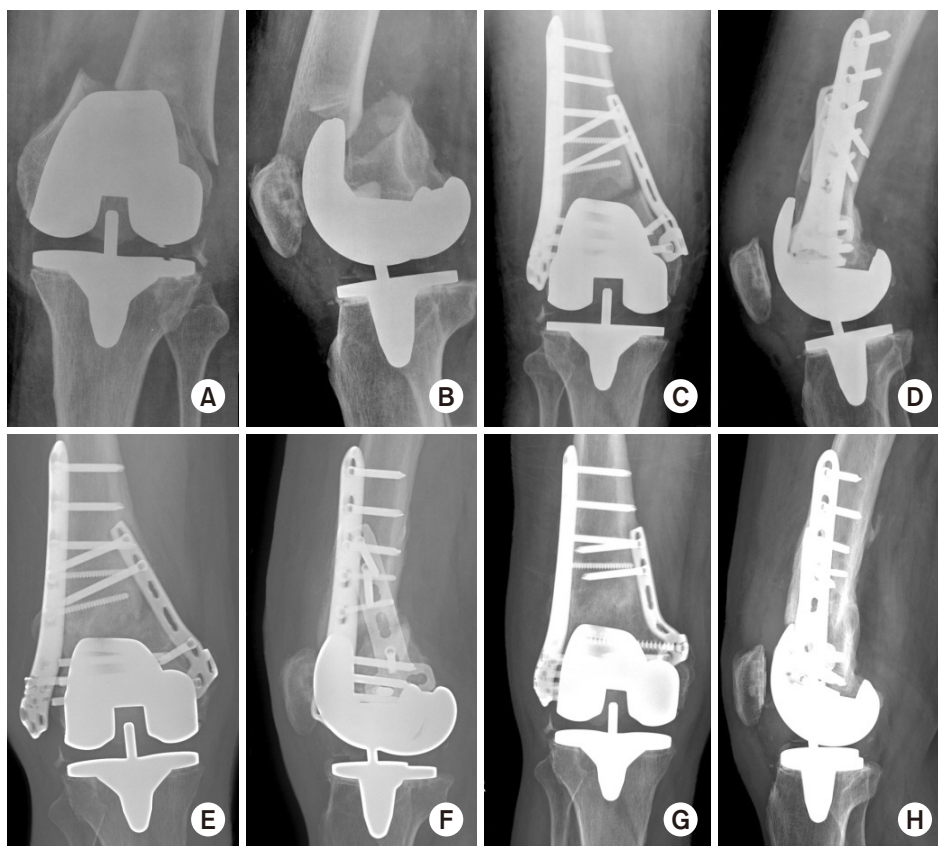


Fig. 2. A 76-year-old woman slipped down and developed a right periprosthetic distal femur fracture (A, B). We performed open reduction and internal affixation with dual plates (C, D), but after 16 months there was no sign of bone union (E, F). Although there were some fracture gaps and slightly shorter plate lengths, oligotrophic nonunion occurred and not hypertrophic nonunion. From here, we performed reoperation with changing plates with using autogenous iliac bone grafting, and union was then achieved (G, H).

액 및 영양 공급이 감소되어 있다.²¹⁾ 실제로, 본 연구에서 암이 확인된 2예는 요관암, 자궁암 환자로 골절 부위 골전이는 없었으나 원격전이가 된 말기에 해당되었으며, 항암치료로 인해 건강 상태(general condition) 및 영양 상태가 다른 환자들에 비해 불량하였다. 한편 Myers 등¹⁵⁾은 수술 전 보행 상태가 수술 후의 보행 상태만큼 예후에 중요한 요소라 하였으며, Park과 Shon²²⁾은 비만이 대퇴골 원위부 골절 불유합률을 높일 수 있다고 보고하였다. 본 연구에서는 이러한 인자들이 유의하지 않았는데, 대부분 수술 전/후 독립 보행이 가능하였으며, 서양인과 다르게 아시아인의 특성상 비만 환자가 적었던 점에서 기인하는 것으로 보인다. 수술까지 지연된 기간은 단변량, 다변량 분석에서 모두 통계적으로 유의하지 않은 인자였다. 비슷한 맥락으로, Streubel 등²³⁾은 수술까지 시간의 지연은 환자의 건강 상태에 대한 대리 변수일 뿐 그것이 합병증 발생률이나 사망률의 직접 요인은 아니라고 하였다. 본 연구에서는 수상 후 수술까지 평균 6일이 소요되었는데, 수술 전 폐색전증이 발견되어 우선적으로 항응고제 치료가 필요했던 환자들과 보호자들이 수술을 동의하지 않아 수술이 지연되었던 환자를 제외하면 수상일로부터 평균 3일 이내로 수술을 시행하였다.

고령의 대퇴골 원위부 골절은 최근 논문들에서 1년 내 사망률을 13%~25% 정도로 보고하고 있고 이는 고관절 골절과 비슷한 수치이며,^{15,23,24)} 동일 연령대의 일반 인구 사망률에 비해서는 그 수치가 3배에 달한다.²⁵⁻²⁷⁾ 그러나 본 연구에서는 사망은 단 2예에서만 발생하였고, 사망률은 3.8% (2/52) 정도로 기존의 논문들보다 크게 낮은 결과를 보였다. 이는 우선 본 연구가 비교적 적은 수의 환자들을 대상으로 시행되었으며, 대상 환자들이 평균 나이가 71세로 유사한 다른 연구들에 비해 젊은 연령의 환자군이기 때문으로 보인다. 또한 환자들의 수상 기전이 대부분 낙상 등의 저에너지 손상으로, 손상 중증도 점수 15점 이상인 환자들은 연구 대상에서 배제한 점도 사망률이 낮게 발생한 원인으로 작용했을 것이다. 마지막으로 고령의 대퇴골 골절에서 사망을 일으키는 주요한 원인인 심혈관계, 호흡기계 합병증들이^{28,29)} 적게 발생하였다는 점도 적지 않은 영향을 끼쳤을 것으로 보인다.

현재까지 비슷한 내용을 다룬 연구들이 있었지만, 본 연구는 한국인을 대상으로 한 대퇴골 원위부 골절의 치료 결과라는 점에서 강점이 있다. 사망률이 기존 서양인을 대상으로 했던 연구들보다 높지 않고, 대퇴골 골절 수술의 예후 인자로 알려져 있던 당뇨, 비만, 흡연 외에 암의 유무도 결과에 영

향을 미칠 수 있는 인자임을 밝혀냈다는 점에서 큰 의의가 있다. 나아가 대퇴골 원위부 골절의 예후에 대한 이해로 의사의 치료 계획과 의사 환자 관계의 설정에 도움이 될 것이다.

본 연구의 제한점으로는, 첫 번째로 후향적 연구로 인한 비뚤림이 있을 수 있다는 점이다. 그러나 의무 기록 및 방사선 사진을 수술에 참여하지 않은 두 명의 정형외과 전임의가 분석하여 오류를 최소화하기 위해 노력했다. 두 번째로는, 연구 대상자의 수가 적어 결과를 일반화하기 어려울 수 있다. 본 연구에서 사망은 단 2예였고, 따라서 사망률의 위험 요인을 평가하는 데에 한계점이 있었다. 세 번째로는, 골수강내 금속정 삽입술을 시행 받은 환자들은 이 연구에서 배제되었기 때문에 전체 대퇴골 원위부 골절의 예후를 판단할 수는 없다는 점이다.

결론

고령의 대퇴골 원위부 골절에서 최소 침습적 금속판 고정술을 시행시 아직까지 불유합률은 높으나 사망률은 기존에 알려진 바에 비해 낮은 것으로 생각된다. 불유합에는 암 등의 인자가 영향을 끼칠 수 있는데 그 외 다른 인자들에 대해서는 향후 체계적이고 전향적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

요약

목적: 유수의 해외 학술지에서는 고령의 대퇴골 원위부 골절의 결과를 보고해 왔으나 현 시점에서 한국인을 대상으로 한 대퇴골 원위부 골절의 결과를 분석한 논문은 극히 드물었다. 따라서 본 연구의 목적은 60세 이상 고령의 원위 대퇴골 원위부 골절 환자에서 최소 침습적 금속판 고정술 시행 후 결과 및 예후의 영향 인자를 조사하고 불유합과 관계된 위험 인자를 분석하는 데 있다.

대상 및 방법: 본 연구는 후향적 연구로서 2008년 1월부터 2018년 6월까지 대퇴골 원위부 골절로 최소 침습적 금속판 고정술을 시행 받은 환자군을 대상으로 하였다. 제외 기준에 해당하는 121명을 제외한 후 총 52명의 환자가 연구에 등록되었다. 수술기록지를 포함한 의무기록을 검토하여 환자의 기저 질환, 골밀도, 수술 지연 일수, 합병증 병발 여부 및 사망 여부를 조사하였으며 추시 방사선 검사를 통해 골유합, 지연유합, 불유합을 판단하였다.

결과: 골유합을 획득하기까지 평균 기간은 19.95주였으며 불유합의 비율은 20.0% (10/50), 사망률은 3.8% (2/52)였다.

인공관절 주위 골절 여부에 따른 임상 결과 및 방사선 결과에는 유의한 차이가 없었다. 단인자 분석에서 불유합의 위험 인자로 유의한 결과값은 없었으나 다인자 분석에서 암의 유무가 불유합의 위험 인자로 유의하다고 확인되었다($p=0.045$).

결론: 한국인의 고령의 대퇴골 원위부 골절 환자에서 불유합의 비율은 여전히 높지만 사망률은 낮은 것으로 보인다. 암이 불유합의 영향 인자가 될 수 있으며 추후 이외 인자들에 대한 전향적인 연구들이 필요할 것으로 생각된다.

색인 단어: 대퇴골 원위부 골절, 인공관절 주위 골절, 불유합, 최소 침습적 금속판 고정술

ORCID

정수영, <https://orcid.org/0000-0002-4513-0461>

이재호, <https://orcid.org/0000-0003-1224-7038>

박기철, <https://orcid.org/0000-0003-0938-8040>

References

1. Gwathmey FW Jr, Jones-Quaidoo SM, Kahler D, Hurwitz S, Cui Q: Distal femoral fractures: current concepts. *J Am Acad Orthop Surg*, 18: 597-607, 2010.
2. 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-C63, 2000.
3. Elsoe R, Ceccotti AA, Larsen P: Population-based epidemiology and incidence of distal femur fractures. *Int Orthop*, 42: 191-196, 2018.
4. 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-SC47, 2001.
5. 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.
6. Bolhofner BR, Carmen B, Clifford P: The results of open reduction and Internal fixation of distal femur fractures using a biologic (indirect) reduction technique. *J Orthop Trauma*, 10: 372-377, 1996.
7. Grimes JP, Gregory PM, Noveck H, Butler MS, Carson JL: The effects of time-to-surgery on mortality and morbidity in patients following hip fracture. *Am J Med*, 112: 702-709, 2002.
8. 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.
9. Ebraheim NA, Martin A, Sochacki KR, Liu J: Nonunion of distal femoral fractures: a systematic review. *Orthop Surg*, 5: 46–50, 2013.
 10. Toro-Ibarguen A, Moreno-Beamud JA, Porras-Moreno MÁ, Aroca-Peinado M, León-Baltasar JL, Jorge-Mora AA: The number of locking screws predicts the risk of nonunion and re-intervention in periprosthetic total knee arthroplasty fractures treated with a nail. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 25: 661–664, 2015.
 11. Marsh D: Concepts of fracture union, delayed union, and non-union. *Clin Orthop Relat Res*, (355 Suppl): S22–S30, 1998.
 12. Rodriguez EK, Boulton C, Weaver MJ, et al: Predictive factors of distal femoral fracture nonunion after lateral locked plating: a retrospective multicenter case-control study of 283 fractures. *Injury*, 45: 554–559, 2014.
 13. Streubel PN, Gardner MJ, Morshed S, Collinge CA, Gallagher B, Ricci WM: Are extreme distal periprosthetic supracondylar fractures of the femur too distal to fix using a lateral locked plate? *J Bone Joint Surg Br*, 92: 527–534, 2010.
 14. Lujan TJ, Henderson CE, Madey SM, Fitzpatrick DC, Marsh JL, Bottlang M: Locked plating of distal femur fractures leads to inconsistent and asymmetric callus formation. *J Orthop Trauma*, 24: 156–162, 2010.
 15. Myers P, Laboe P, Johnson KJ, et al: Patient mortality in geriatric distal femur fractures. *J Orthop Trauma*, 32: 111–115, 2018.
 16. Karam J, Campbell P, David M, Hunter M: Comparison of outcomes and analysis of risk factors for non-union in locked plating of closed periprosthetic and non-periprosthetic distal femoral fractures in a retrospective cohort study. *J Orthop Surg Res*, 14: 150, 2019.
 17. Faimali M, Karuppiah SV, Hassan S, Swamy G, Badhe N, Geutjens G: Mortality and morbidity associated with periprosthetic fracture after total knee replacement. *J Orthop Bone Disord*, 2: 000155, 2018.
 18. Ricci WM, Streubel PN, Morshed S, Collinge CA, Nork SE, Gardner MJ: Risk factors for failure of locked plate fixation of distal femur fractures: an analysis of 335 cases. *J Orthop Trauma*, 28: 83–89, 2014.
 19. Hoffmann MF, Jones CB, Sietsema DL, Tornetta P 3rd, Koenig SJ, Maatman B: Clinical outcomes of locked plating of distal femoral fractures in a retrospective cohort. *J Orthop Surg Res*, 8: 43, 2013.
 20. Barei DP, Beingessner DM: Open distal femur fractures treated with lateral locked implants: union, secondary bone grafting, and predictive parameters. *Orthopedics*, 35: e843–e846, 2012.
 21. Tomlinson RE, Silva MJ: Skeletal blood flow in bone repair and maintenance. *Bone Res*, 1: 311–322, 2013.
 22. Park SG, Shon OJ: Impaired bone healing metabolic and mechanical causes. *J Korean Fract Soc*, 30: 40–51, 2017.
 23. Streubel PN, Ricci WM, Wong A, Gardner MJ: Mortality after distal femur fractures in elderly patients. *Clin Orthop Relat Res*, 469: 1188–1196, 2011.
 24. Jordan RW, Chahal GS, Davies M, Srinivas K: A comparison of mortality following distal femoral fractures and hip fractures in an elderly population. *Adv Orthop Surg*, 2014: 873785, 2014.
 25. Czernichow P, Thomine JM, Ertaud A, Biga N, Froment L: [Vital prognosis in fractures of the proximal femur. Study in 506 patients of 60 years of age and over]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 76: 161–169, 1990. French.
 26. Gregory JJ, Kostakopoulou K, Cool WP, Ford DJ: One-year outcome for elderly patients with displaced intracapsular fractures of the femoral neck managed non-operatively. *Injury*, 41: 1273–1276, 2010.
 27. Ishimaru D, Ogawa H, Maeda M, Shimizu K: Outcomes of elderly patients with proximal femoral fractures according to positive criteria for surgical treatment. *Orthopedics*, 35: e353–e358, 2012.
 28. Doshi HK, Wenxian P, Burgula MV, Murphy DP: Clinical outcomes of distal femoral fractures in the geriatric population using locking plates with a minimally invasive approach. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*, 4: 16–20, 2013.
 29. Panula J, Pihlajamäki H, Mattila VM, et al: Mortality and cause of death in hip fracture patients aged 65 or older: a population-based study. *BMC Musculoskelet Disord*, 12: 105, 2011.