

# 슬관절 전치환술 후 발생한 대퇴치환물 주위 골절 치료의 결과

김준범 · 송인수<sup>✉</sup> · 선동혁 · 최 현

대전 선병원 정형외과

## The Result of Treatment of Femoral Periprosthetic Fractures after Total Knee Arthroplasty

Jun-Beom Kim, M.D., In-Soo Song, M.D.<sup>✉</sup>, Dong-Hyuk Sun, M.D., and Hyun Choi, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Daejeon Sun Hospital, Daejeon, Korea

**Purpose:** We assessed and compared the clinical and radiologic outcomes of treatment in periprosthetic fractures of the femur after total knee arthroplasty.

**Materials and Methods:** We compared 22 knees, 22 patients of femoral periprosthetic fractures which had been fixed with absolute stabilization such as plate or screw fixation in 16 cases (group A), and with relative stabilization such as retrograde intramedullary nailing or Ender nailing in six cases (group B) from November 2004 to March 2013; the mean follow-up period was 51.9 months.

**Results:** The mean tibio femoral angle and the mean mechanical axis showed statistically significant change in group B, between before fracture and last follow-up. The mean bone union time and the mean hospital for special surgery score were not significantly different between group A and B. Nonunion was demonstrated in one case in each group, malunion was demonstrated in one case in group B.

**Conclusion:** In the treatment of periprosthetic fractures of the femur after total knee arthroplasty, absolute stabilization had an advantage for regain of limb alignment. Among the complications, more cases of refracture and infection were observed in the absolute stabilization group, while more cases of nonunion and malunion were observed in the relative stabilization group.

**Key words:** total knee replacement, internal fixators

## 서론

퇴행성 관절염으로 인해 슬관절 전치환술을 시행받는 환자가 증가하면서 치환물 주위 골절의 빈도도 증가되고 있으며 그 치료에도 관심이 증가되고 있다. 슬관절 전치환술 후 치환물 주위 골절은 관절면에서 15 cm 이내 혹은 스템이 골수강에 내재되어 있

는 경우 이 스템으로부터 5 cm 이내에서 발생한 골절로 정의하는 것이 일반적이다.<sup>1-3)</sup> 치환물 주위 골절은 0.3%에서 2.5%로 보고되고 있으며,<sup>4-6)</sup> 대퇴골, 경골, 슬개골 어디에서나 발생할 수 있고,<sup>7,8)</sup> 평균적으로 슬관절 전치환술을 시행한 지 3년 후에 많이 발생한다.<sup>9,10)</sup> 위험인자로는 골다공증, 여성, 고령, 류마티스 관절염, 스템로이드, 대퇴골 전방 피질골의 절흔(anterior femoral notching), 인공 슬관절 재치환술과 신경학적 이상 등이 알려져 있으며,<sup>11,12)</sup> 드물게 네비게이션을 사용한 경우 핀 경로를 따라 골절이 발생하는 경우도 보고되고 있다.<sup>2)</sup> 치료 목적은 강한 내고정과 함께 하지 정렬(limb alignment)을 유지하고 골유합을 달성하며 충분한 관절 운동 범위를 회복하는 것이다.<sup>1,9,13)</sup>

치환물 주위 골절 후 치환물의 안정성이 확인된 경우에는 안전

Received May 28, 2014 Revised August 9, 2014 Accepted August 26, 2014

✉Correspondence to: In-Soo Song, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Daejeon Sun Hospital, 29 Mokjung-ro, Jung-gu, Daejeon 301-725, Korea

TEL: +82-42-220-8220 FAX: +82-42-221-0429 E-mail: mydangjang@naver.com

\*This article was announced at 2014 The Korean Orthopedic Association Annual Fall Congress.

## 슬관절 전치환술 후 대퇴치환물 주위골절의 치료

성을 획득하는 치료를 고려할 수 있으며 이에선 석고 고정과 골격 견인, 보조기 착용 등의 보존적 요법과 관혈적 정복술 및 내고정술, 비관혈적 정복술 및 역행성 골수강 내 금속정 고정술, 외고정술 등의 치료법이 있다.<sup>9,10,14-16</sup> 또한 치료적 접근법에 따라 금속판 고정술과 나사고정술의 절대적 고정술(absolute stabilization)과 역행성 골수강 내 금속정 고정술과 Ender정 고정술의 상대적 고정술(relative stabilization)로 나누어볼 수 있으며, 각각의 장단점이 있다.<sup>10,11,14</sup>

이에 저자들은 슬관절 전치환술 후 발생한 대퇴치환물 주위 골절을 금속판 혹은 나사고정술로 고정한 절대적 고정술(A군)과 역행성 골수강 내 금속정 고정술 등의 상대적 고정술로 고정한 경우(B군)의 임상적 및 방사선학적 결과를 비교 및 분석해 보았다.

## 대상 및 방법

2004년 11월부터 2013년 3월까지 슬관절 전치환술 후 치환물 주위 골절로 본원에서 수술적 치료를 받은 26명 중 치환물의 불안

정성으로 인해 재치환술을 시행한 4예를 제외한 22명, 22 슬관절을 대상으로 연구하였다. 남자가 3명, 여자가 19명이었으며 수술 당시 평균 연령은 76.0세(range, 62-88세)였고 평균 추시 기간은 51.9개월(range, 12-112개월)이었다. 본원에서 수술 후 골절된 경우가 17예였고, 타 병원에서 수술 후 골절된 경우가 5예였다. 처음 슬관절 전치환술 시행의 원인 질환은 퇴행성 관절염이 17예, 류마티오이드 관절염이 3예, 외상 후 관절염이 2예였다. 골절의 원인은 넘어짐이 15예로 가장 많았으며, 교통사고가 2예, 낙상이 2예, 특별한 외상이 없던 경우가 3예였다. 슬관절 전치환술 후 골절까지의 기간은 평균 39.7개월(range, 1-138개월)이었고, 골절 양상은 Rorabeck 분류<sup>13</sup>상 제1형 3예, 제2형 19예였다(Table 1). Neer 분류<sup>17</sup>상으로는 제1형 1예, 제2형 18예, 제3형 3예였고, Su 분류<sup>18</sup>상으로는 제1형 4예, 제2형 15예, 제3형 3예였다. 이외에 경골 치환물 주위 골절이 동반된 경우와 추시 기간이 12개월 미만인 경우는 대상군에서 제외시켰다. 절대적 고정술인 금속판 내고정술 14예와 나사고정술 2예의 16예를 A군으로, 상대적 고정술에 해당하는 역행성 골수강 내 금속정 5예, Ender정 1예의 6

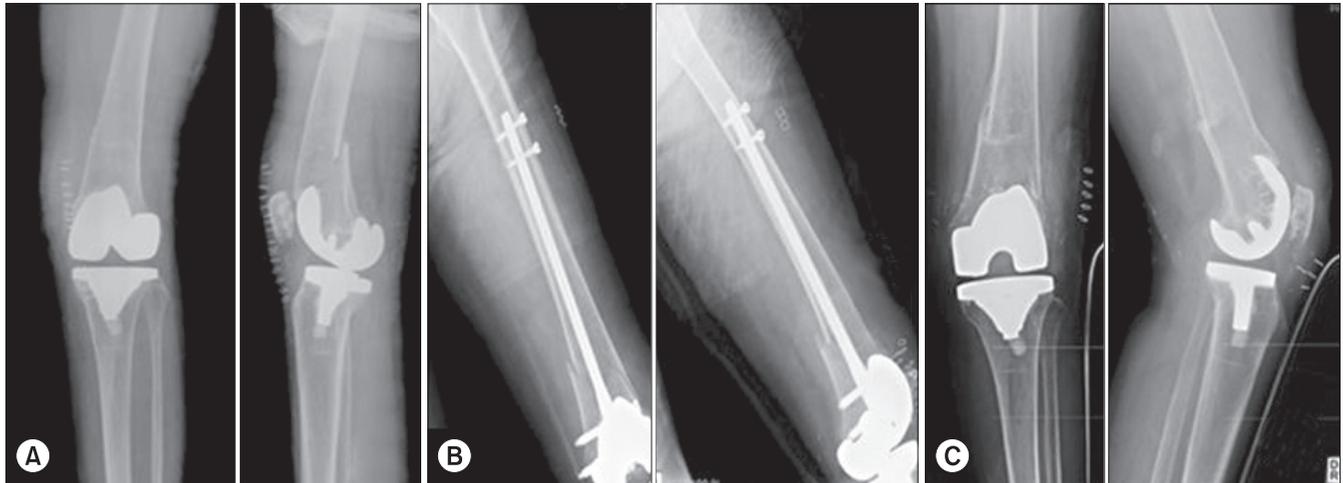
Table 1. Demographics of 22 Patients with Periprosthetic Fracture Following TKA

Case No.	Age (yr)	Gender	Affected limb	Interval between TKA and fracture (mo)	Fracture type (by Rorabeck)	Method of treatment	Follow-up after fracture (mo)
1	77	Male	Right	9	I	Retrograde nail	112
2	88	Female	Right	26	II	Retrograde nail	107
3	87	Female	Left	1	II	Retrograde nail	107
4	77	Female	Left	24	II	Retrograde nail	52
5	67	Female	Right	45	II	Plate	102
6	82	Female	Right	60	II	Ender nail	97
7	80	Female	Left	4	II	Retrograde nail	92
8	75	Male	Right	38	I	Screw	73
9	88	Female	Left	49	II	Plate	62
10	76	Female	Left	26	I	Plate	46
11	70	Male	Left	128	II	Plate	42
12	78	Female	Right	2	II	Plate	40
13	69	Female	Left	44	II	Plate	34
14	78	Female	Right	53	II	Plate	33
15	62	Female	Left	138	II	Plate	32
16	73	Female	Right	51	II	Plate	23
17	77	Female	Left	1	II	Plate	21
18	71	Female	Left	6	II	Plate	20
19	77	Female	Left	8	II	Plate	1
20	73	Female	Right	19	II	Plate	17
21	71	Female	Left	71	II	Plate	15
22	76	Female	Right	71	II	Screw	13

TKA, total knee arthroplasty.



**Figure 1.** (A) These preoperative radiographs of a 76-year-old female patient show a Rorabeck type II periprosthetic femoral fracture. (B) Postoperative radiographs show a well reduced fracture line using a dual locking compression plate. (C) Twelve-months follow-up radiographs demonstrate a well healed fracture and good alignment.



**Figure 2.** (A) These preoperative radiographs of a 78-year-old female patient shows a Rorabeck type II periprosthetic femoral fracture due to anterior notching. (B) Postoperative radiographs show good reduction of the fracture site using a retrograde intramedullary nail. (C) Fifteen-months follow-up radiographs demonstrate successful bone union with metal removal, but remaining anterior notching and malalignment.

예를 B군으로 정했다.

수술 방법의 선택은 환자의 나이와 전신 상태 등에 의한 수술 가능 여부와 골다공증 여부, 골절의 전위 및 분쇄 정도, 골절선의 위치, 그리고 대퇴치환물의 종류에 따라 결정하였으나 원위부 골절이거나 골질이 좋지 않고 분쇄가 심한 경우와 대퇴치환물의 과간 간격이 좁거나 이전에 닫힌 상자형(close box) 대퇴치환물을 사용한 경우, 원위 골절편이 작아서 골수강 내 금속정 고정술로는 고정이 어려운 경우 금속판 내고정술을 시행하였고(14예), 대퇴 내과 및 외과의 전위 골절은 나사 고정(2예)을 시행하였다. 근위부 골절이거나 골질이 좋고 이전에 열린 상자형(open box) 대퇴치환물을 사용한 경우, 환자의 나이와 전신 상태가 골절 부위의 절개 및 연부 조직의 박리에 있어 불리한 경우에 주로 골수강 내 금속정 고정술(5예)과 Ender정 고정술(1예)을 시행하였다. 금속판 내고정술은 전체 예에서 잠김 금속판을 사용하였고 최소 침

습 금속판 고정술이 아닌 관혈적 정복을 통한 직접적인 정복을 시행하였는데, 이전 슬관절 치환술의 증양 절개를 이용하여 내측과 외측 대퇴과의 골절선을 정복한 후 외측에 금속판 내고정을 시행하였으며, 필요 시 내측 금속판으로 보강하였고, 골이식은 골절 정복 후에 필요 시에만 시행하였다(Fig. 1). 역행성 골수강 내 금속정 고정술은 슬관절을 굴곡한 상태에서 이전의 슬관절 전치환술의 절개를 이용하였으며, 12 mm 직경의 굵은 정을 사용하였고, 비관혈적 정복 후 방사선 투시기로 수술 중 하지 정렬을 확인하였다(Fig. 2).

두 군 모두 수술 후 2일부터 수동 관절 운동 기계를 이용한 지속적 수동 운동을 시행하며 2주간 부목 고정을 시행한 뒤 수술 후 4주부터 능동적 관절 운동을 허용하였고, 외래 추시 시 골유합이 확인된 경우 전체 체중 부하를 시행하였다.

방사선적 평가로는 치환물의 위치를 전후방 사진에서 대퇴 경

## 슬관절 전치환술 후 대퇴치환물 주위골절의 치료

골각과 역학적 축 및 대퇴치환물의 외반각( $\alpha$ )과, 측면 사진에서 대퇴치환물의 굴곡각( $\gamma$ )으로 측정하였다. 골절 전과 후의 사진을 비교하여 측면 사진에서 대퇴골 전방 피질골의 절흔 유무를 확인하고, 골절선과 전방 대퇴치환물의 가장자리(anterior femoral flange)까지의 거리를 측정하였으며, 골유합 기간 및 불유합, 부정 유합의 유무를 확인하였다. 골유합은 임상적으로 골절 부위의 통증이 없고, 전체 체중 부하가 가능하며, 방사선적으로 피질골의 연속성이 전후방 및 측면의 4면 중 3면 이상에서 확인되었을 경우로 정의하였다. 부정유합은 관상면상  $5^\circ$  이상과 시상면상  $10^\circ$  이상의 편차를 모두 보인 경우로 정의하였다. 임상적 평가로는 각 군의 골절 전 마지막 추시 및 최종 추시 시 슬관절 운동 범위, hospital for special surgery score (HSS)를 비교하였다.

통계적 분석은 SPSS version 13.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여, Student t-test로 두 군의 비교를 시행하였고, 수술 전, 후의 결과 비교는 다중 선형 회귀 분석을 이용하였으며, 유의 수준이 0.05 미만일 때 통계적으로 의의가 있는 것으로 판정하였다.

## 결 과

동일 기간 시행한 슬관절 전치환술의 2,511예 중 17예(타 병원 1차 수술의 5예 제외)에서 치환물 주위 골절이 발생하여 0.7%의 발생 빈도를 보였다. 평균 대퇴 경골각은 A군에서 골절 전 마지막 추시와 최종 추시 시 외반  $5.0^\circ$ 에서  $5.9^\circ$ 로 변화하였고( $p=0.11$ ), B군에서 외반  $6.4^\circ$ 에서  $9.2^\circ$ 로 변화하였으며( $p=0.02$ ), 통계적으로 두 군 간의 유의한 차이를 보였다( $p=0.01$  between A and B). 역학적 축은 A군에서 골절 전 마지막 추시와 최종 추시 시 평균 외반  $4.1^\circ$ 와  $4.8^\circ$ 를 보였고( $p=0.17$ ), B군은  $5.1^\circ$ 와  $7.7^\circ$ 로 측정되어 B군에서

통계적으로 유의한 증가를 보였으며( $p=0.03$ ), 두 군 간에 유의한 차이를 보였다( $p=0.02$ ). 방사선적으로 치환물의  $\alpha$ 각은 A군에서 골절 전 마지막 추시와 최종 추시 시 평균  $95.0^\circ$ 와  $96.0^\circ$ 로 측정되었고( $p=0.12$ ), B군은  $95.0^\circ$ 와  $99.0^\circ$ 로 측정되어 의미있게 증가하였으며( $p=0.02$ ), 두 군 간의 유의한 차이를 보였다( $p=0.01$  between A and B). 치환물의  $\gamma$ 각은 A군에서 골절 전 마지막 추시와 최종 추시시 평균  $4.0^\circ$ 와  $3.0^\circ$ 로 측정되었고( $p=0.15$ ), B군은  $3.0^\circ$ 와  $1.0^\circ$ 로 측정되어 B군에서 의미있게 감소하였으며( $p=0.03$ ), 두 군 간의 유의한 차이를 보였다( $p=0.02$  between A and B). 측면사진에서 대퇴골 전방 피질골의 절흔은 3예에 있었으며, 골절선과 전방 대퇴 치환물의 가장자리까지의 거리를 측정한 결과 전체 평균은 10.4 mm였고, 절흔이 있는 3예에서는 평균 -4.6 mm, 절흔이 없는 나머지 19예에서는 12.1 mm로 유의한 차이를 보였다( $p=0.01$ ). 평균 골유합 기간은 A군이 3.9개월(range, 2-12개월), B군이 4.4개월(range, 3-13개월)이었고 두 군 간의 통계적 유의성은 없었다( $p=0.13$ ).

평균 슬관절 운동 범위는 A군에서 골절 전 마지막 추시 시  $117.4^\circ$ 에서 최종 추시 시  $107.6^\circ$ 로 감소하였으며( $p=0.02$ ), B군에서 골절 전 마지막 추시 시  $115.8^\circ$ 에서 최종 추시 시  $98.7^\circ$ 로 감소하였으나( $p=0.01$ ), 두 군 간의 유의한 차이는 보이지 않았다( $p=0.21$  between A and B). 평균 HSS 점수는 A군에서 골절 전 마지막 추시 시 87.1점에서 최종 추시 시 82.3점으로 감소하였으며( $p=0.03$ ), B군에서 골절 전 마지막 추시 시 86.1점에서 최종 추시 시 79.1점으로 감소하였으나( $p=0.02$ ), 두 군 간의 유의한 차이는 보이지 않았다( $p=0.22$  between A and B) (Table 2). 불유합은 A군(6.3%)과 B군(16.7%)에서 각각 1예씩 관찰되었으며, 금속판 내고정술(7.1%)과 역형성 골수강 내 고정술(20%)의 각각 1예에 있었고, 각각 금속물 제거술 및 금속판 재고정술을 통해 골유합을 얻었다. 부정유합은

Table 2. Comparison of Treatment Results of Group A (Absolute Stabilization) and Group B (Relative Stabilization)

	Group A (n=14)	Group B (n=11)	p-value
Preoperative MAA ( $^\circ$ )	Valgus 4.1	Valgus 5.1	0.03
Postoperative MAA ( $^\circ$ )	Valgus 4.8	Valgus 7.7	
Preoperative T-F angle ( $^\circ$ )	Valgus 5.0	Valgus 6.4	0.02
Postoperative T-F angle ( $^\circ$ )	Valgus 5.9	Valgus 9.2	
Preoperative $\alpha$ angle ( $^\circ$ )	95.0	95.0	0.01
Postoperative $\alpha$ angle ( $^\circ$ )	96.0	99.0	
Preoperative $\gamma$ angle ( $^\circ$ )	4.0	3.0	0.02
Postoperative $\gamma$ angle ( $^\circ$ )	3.0	1.0	
Union time (mo)	3.9	4.4	0.13
Preoperative HSS score	87.1	86.1	0.22
Postoperative HSS score	82.3	79.1	
Preoperative ROM ( $^\circ$ )	117.4	115.8	0.21
Postoperative ROM ( $^\circ$ )	107.6	98.7	

MAA, mechanical axis angle; T-F angle, tibiofemoral angle; HSS, hospital for special surgery; ROM, range of motion.

Table 3. Postoperative Complications

Characteristic	Treatment	Resolution
Nonunion	Retrgrade IM nail 1 case (20%)	Metal removal and plate fixation
	Plate 1 case (7.1%)	Metal removal and plate fixation
Malunion	Ender nail 1 case (100%)	Observation
Infection	Retrograde IM nail 1 case (20%)	Antibiotics
	Plate 2 cases (14.2%)	Arthrodesis 1 case, antibiotics 1 case
Periprosthetic fracture	Plate 2 cases (14.2%)	Additional IM nail (1 case), gamma nail (1 case) fixation
Refracture	Plate 1 case (7.1%)	Metal removal and plate fixation

Im, intramedullary.

B군에서 1예에 있었으며 Ender정 1예(100%)에 있었다. 감염은 A군에서 2예(12.5%), B군에서 1예(16.7%)로 금속판 내고정술 2예(14.2%)와 역행성 골수강 내 금속정 고정술 1예(20%)에 있었으며, 역행성 골수강 내 금속정 고정술 1예와 금속판 내고정술 1예에서는 경구 항생제 복용으로 회복되었고, 나머지 1예에서는 관절유합술을 시행하였다. 재골절은 A군에서 1예(6.7%)로 금속판 내고정술의 1예(7.1%)에 있었으며 금속물 제거술 및 금속판 재고정술을 통해 회복되었다. 금속판 내고정술을 시행한 군 중 2예(14.3%)에서 금속판 주변부 골절이 발생하였으며 각각 추가적인 골수강 내 금속정 고정술 및 감마정 고정술을 통해 회복되었다(Table 3).

## 고찰

인공 슬관절 전치환술 후 발생한 대퇴치환물 주위 골절의 치료 목적은 통증 없이 슬관절 운동 범위를 유지하고 인공 관절 치환물의 해리 없이 적절한 정렬에서의 골유합을 얻는 것이며<sup>9)</sup> 슬관절 운동 범위가 90° 이상, 2 cm 이하의 단축 및 5° 이하의 외반 및 내반 부정렬(malalignment)을 유지할 경우 결과가 좋은 것으로 생각된다.<sup>1)</sup> 위험인자로 대퇴골 전방 피질골의 절흔, 골다공증, 류마티드 관절염, 장기간의 스테로이드 사용, 여성, 인공 슬관절 재치환술과 신경학적 이상 등이 알려져 있다.<sup>12)</sup> 특히 대퇴골 전방 피질골 절흔의 경우 골간단부에서 골간부로 부하의 전달을 차단시켜 인공 치환물의 전방 대퇴 가장자리에 있는 약한 과상부 뼈에 응력이 집중되게 하여 골절을 증가시킨다고 하였으며,<sup>7,19,20)</sup> 생체역학적 연구에서 대퇴골 전방 피질골에 3 mm의 절흔이 존재할 시 대퇴골의 비틀림 강도(torsional strength)는 30% 감소한다고 보고하였다.<sup>7)</sup> 그러나 Ritter와 Stiver<sup>21)</sup>는 138예의 대퇴골 전방 피질골 절흔이 있는 환자 중 오직 2예에서만 과상부 골절이 발생하여 대퇴골 전방 피질골 절흔이 과상부 골절의 위험인자가 아니라고 하였다. 저자들의 연구에서는 대퇴골 전방 피질골 절흔이 있는 경우는 3예가 있었으며 인공 치환물의 전방 대퇴 가장자리와 골절선과의 거리를 측정한 결과 평균이 10.4 mm였고, 절흔이 있는 경우가 -4.6 mm, 절흔이 없는 경우가 12.1 mm로 절흔의 유무

와 골절선과의 거리가 통계적으로 유의성이 있어 절흔이 있는 경우 치환물에 가깝게 골절되는 것으로 예상된다.

Rorabeck과 Taylor<sup>13)</sup>는 전위가 없고 안정성 골절을 보이는 제1형, 전위가 있고 안정성 골절인 제2형, 그리고 전위를 동반한 불안정성 골절인 제3형으로 나누었다. 제1형은 보존적 치료를 하거나 관혈적 정복 및 내고정을 하고, 제2형은 골질이 불량하지 않다면 골수강 내 금속정 고정 또는 금속판 내고정을, 제3형은 재치환술을 할 것을 권하였다. 저자들의 연구에서 제3형은 재치환술을 시행하여 본 연구에서 제외하였고, 보존적 치료는 제1형에서 시행하였으며, 일부 제1형 및 제2형에서 관혈적 정복 및 금속판 내고정술 또는 역행성 골수강 내 금속정 고정술을 시행하였다. 저자들의 수술적 치료 방법 중 금속판 내고정을 통한 절대적 고정술과 이외의 간접 정복을 통한 상대적 고정술은 각각의 장단점이 있고 신중히 선택되어야 하며, 이 두 가지 치료방법에 대한 비교는 많지 않다.

치료 방법의 선택에 있어 골절의 위치 및 양상, 전위의 정도, 대퇴치환물의 형태, 인공관절 치환물의 해리 및 마모, 치환물 주위의 골질과 함께 환자의 골절 전 보행 및 나이와 전반적 건강 상태 등도 고려되어야 한다.<sup>13)</sup> 보존적 치료는 전위가 없는 안정성 골절에서 시행할 수 있으나 정확한 정렬을 유지하기 어려워 많은 저자들은 수술적인 치료를 권하고 있다.<sup>19)</sup> 이에 반해 전위가 있는 안정성 골절은 수술적 치료를 시행하는 것이 좋으며, 금속판 내고정술 또는 역행성 골수강 내 금속정 고정술을 시행할 수 있다. 잠김 금속판 내고정술은 다양한 부위에서 관절 내 골절에 흔하게 사용되어 왔으며 대퇴치환물 근위부의 과상부 골절을 포함한 거의 모든 대퇴골 원위 골절에 적용될 수 있다. Ricci 등<sup>22)</sup>은 대퇴치환물 주위 골절 치료 실패의 가장 흔한 원인은 심한 골다공증, 너무 작은 원위 골편, 원위 골편으로의 분쇄 골절 등의 여러 가지 원인에 의한 원위 골편의 고정 실패인데, 잠김 금속판 내고정술은 다양한 각도에서의 고정을 가능하게 하므로 원위 골편의 고정이 개선되었다고 하였다. Russell과 Smith<sup>23)</sup>는 최소 침습적 금속판 내고정술을 이용하여 수술 시간을 단축시키고 실혈량을 감소시키며, 골유합을 촉진시켜 슬관절 운동 범위의 빠른 회복을 얻을 수

있다고 하였다. 또 다른 수술적 치료로서 역행성 골수강 내 금속정은 골절부를 개방하지 않음으로써 골절부의 혈종을 보존할 수 있고, 광범한 연부조직의 박리가 필요하지 않으며, 뛰어난 골절의 안정을 보이는 장점이 있다.<sup>1,24,25)</sup> Bong 등<sup>1)</sup>은 후방 십자인대 보존형 인공 슬관절 전치환술을 한 사체에서 과상부 골절을 만든 후, 역행성 골수강 내 금속정과 잠김 대퇴과 금속판을 비교한 생역학적 실험에서 굴곡(bending) 및 비틀림 모멘트(torsional moment)를 가한 실험의 결과가 역행성 골수강 내 고정술이 비틀림 강도와 외반력에 대하여 잠김 금속판을 이용한 고정보다 우수하다고 하였다. 반면에 역행성 골수강 내 금속정 고정술은 골수정 삽입부의 시작점(starting point)이 관상면 및 시상면에서 골수강의 중심과 일치하지 않는 경우가 많으며, 원위 골편의 부정 정렬을 유발할 수 있고 유도 편, 확공기, 골수정을 삽입할 때 슬개치환물의 바닥면을 손상시킬 수 있어 이로 인한 관절 내 마모편과 슬개-대퇴관절의 비정상적인 마모를 유발할 수 있다고 하였다. 또한 골절부의 치환물로부터 거리에 따라 제한적으로 사용되어야 하고 또 대퇴 양과 사이 거리가 적어도 11 mm 또는 12 mm 이상이어야 사용할 수 있으며, 금속판 고정술에 비해 폐색전증의 위험성이 높다는 단점 역시 지적되고 있다.<sup>16,26)</sup> 가급적 두꺼운 금속정의 사용이 고정력의 향상과 비틀림에 유리하나 저자들의 경험은 12 mm 이상의 금속정의 삽입은 인공 관절 치환물의 크기와 맞지 않아 대부분 12 mm의 금속정을 삽입하였다. Wang 등<sup>27)</sup>은 금속판 내 고정술과 역행성 골수강 내 금속정 고정술의 비교 연구를 통해 술 후 두 군에서 평균 슬관절 운동 범위 및 HSS 점수는 유의한 차이가 없었고,  $\alpha$ 각,  $\gamma$ 각 및 역학적 축에서 유의한 차이를 보여 술 후 기능적인 면에서는 큰 차이가 없으나 역행성 골수강 내 금속정 고정술 시 해부학적 정복 및 방사선적 정렬을 유지하는 것에 보다 어려움이 있는 것으로 생각된다고 하였다. 이에 반해 최소 침습적 잠김 금속판 내 고정술은 견고한 고정과 함께 보다 쉽게 정렬을 유지할 수 있는 장점이 있으며, 골유합을 달성하면서 충분한 관절 운동 범위를 회복하였기에 대퇴치환물 주위 골절에 있어서 이상적인 치료법으로 생각된다고 하였다. 저자들의 연구에서 골절 이후 골유합은 금속판 내 고정술과 같은 관혈적 정복술에서 빨랐으나 통계적으로 의미는 없었으며 최종 추시 시 임상적 점수는 두 군 간 유의한 차이는 없었다. 하지만 방사선적으로 치환물 위치의 골절 전 위치로의 복원에 있어서는 금속판 내 고정술에서 골수강 내 금속정 고정술에 비하여 유리하였고 통계적으로 유의하였다. 이는 금속판 내 고정술 시 부정유합이 적었음을 의미하며, 기능 점수상 통계적으로 유의한 차이는 없었지만, 치환물의 위치는 환자의 기능과 밀접한 영향이 있을 것으로 생각된다. 또한 장기적으로 역학적 축의 변화가 있는 경우 치환물에도 영향을 미칠 것으로도 생각된다.

본 연구에서 합병증 중 재골절은 2예가 발생하였는데 모두 금속판 내 고정술을 시행한 예에서 발생하였다. 이는 골유합 이후

골의 stress가 골수강 내 금속정 고정술의 경우에서처럼 장골의 전장에 걸쳐 stress가 분산되는 것과 비교하여 금속판 주변으로 집중되어 생긴 것으로 보이며 이에 대하여는 금속판 내 고정술보다 골수강 내 금속정 고정술이 유리하다고 생각된다. 감염의 경우 금속판 내 고정술에서 2예로 이는 관혈적 정복의 노출에 따른 감염의 위험으로 볼 수 있으나 개체수가 많아 단정짓기는 어렵다. 본 연구의 제한점은 흔하지 않은 골절의 치료로 연구 대상이 적고, 금속판 내 고정술과 비금속판 고정술의 비교로 여러 가지 수술기법이 혼란되어 있어 연구의 공정성에 혼란이 있을 것으로 생각되며, 더욱 많은 개체수와 금속판 내 고정술과 역행성 골수강 내 금속정 고정술 간의 비교 등의 단일 수술 간의 비교가 필요할 것이라 생각된다. 나아가 같은 골절에 대한 다른 술식 간의 비교가 더욱 의미가 있을 것이라 생각된다.

## 결론

저자들의 슬관절 전치환술 후 치환물 주위 골절의 치료에서 절대적 고정술인 금속판 내 고정술과 나사고정술, 상대적 고정술인 역행성 골수강 내 금속정 고정술 등은 임상적 결과에서 모두 양호한 점수를 보이며 두 군 간의 통계적 차이가 없었다. 하지만 방사선적 결과에서 금속판 내 고정술이 상대적으로 대퇴 경골각 및 역학적 축의 회복과 골절 전 치환물의 위치로의 복원에 있어 유리하였으며 이는 통계적으로도 차이가 있었다. 합병증에 있어 절대적 고정술에서 감염 및 재골절이 많았고, 상대적 고정술에서 불유합, 부정유합이 많았다. 슬관절 전치환술 후 대퇴골 원위부 골절의 치료에서 골절의 양상과 치환물의 종류에 따른 치료방법의 적절한 선택이 중요하며 상대적 고정술의 선택 시 불유합, 부정유합 등의 합병증에 유의하여야 하겠다.

## REFERENCES

1. Bong MR, Egol KA, Koval KJ, et al. Comparison of the LISS and a retrograde-inserted supracondylar intramedullary nail for fixation of a periprosthetic distal femur fracture proximal to a total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2002;17:876-81.
2. Bonutti PM, Dethmers D, Ulrich SD, Seyler TM, Mont MA. Computer navigation-assisted versus minimally invasive TKA: benefits and drawbacks. *Clin Orthop Relat Res*. 2008;466:2756-62.
3. 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*. 1996;10:372-7.
4. Ortiguera CJ, Berry DJ. Patellar fracture after total knee ar-

- throplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84:532-40.
5. Hayakawa K, Nakagawa K, Ando K, Ohashi H. Ender nailing for supracondylar fracture of the femur after total knee arthroplasty: five case reports. *J Arthroplasty.* 2003;18:946-52.
  6. Chmell MJ, Moran MC, Scott RD. Periarticular fractures after total knee arthroplasty: principles of management. *J Am Acad Orthop Surg.* 1996;4:109-16.
  7. Aaron RK, Scott R. Supracondylar fracture of the femur after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1987;219:136-9.
  8. Wick M, Müller EJ, Muhr G. Supracondylar femoral fractures in knee endoprostheses. Stabilizing with retrograde interlocking nail. *Unfallchirurg.* 2001;104:410-3.
  9. Cain PR, Rubash HE, Wissinger HA, McClain EJ. Periprosthetic femoral fractures following total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1986;208:205-14.
  10. DiGioia AM 3rd, Rubash HE. Periprosthetic fractures of the femur after total knee arthroplasty. A literature review and treatment algorithm. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;271:135-42.
  11. Ritter MA, Faris PM, Keating EM. Anterior femoral notching and ipsilateral supracondylar femur fracture in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1988;3:185-7.
  12. Ritter MA, Thong AE, Keating EM, et al. The effect of femoral notching during total knee arthroplasty on the prevalence of postoperative femoral fractures and on clinical outcome. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:2411-4.
  13. Rorabeck CH, Taylor JW. Periprosthetic fractures of the femur complicating total knee arthroplasty. *Orthop Clin North Am.* 1999;30:265-77.
  14. Cordeiro EN, Costa RC, Carazzato JG, Silva Jdos S. Periprosthetic fractures in patients with total knee arthroplasties. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;252:182-9.
  15. 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.* 2001;32 Suppl 3:SC32-47.
  16. Rolston LR, Christ DJ, Halpern A, O'Connor PL, Ryan TG, Uggen WM. Treatment of supracondylar fractures of the femur proximal to a total knee arthroplasty. A report of four cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77:924-31.
  17. Sochart DH, Hardinge K. Nonsurgical management of supracondylar fracture above total knee arthroplasty. Still the nineties option. *J Arthroplasty.* 1997;12:830-4.
  18. Su ET, Kubiak EN, Dewal H, Hiebert R, Di Cesare PE. A proposed classification of supracondylar femur fractures above total knee arthroplasties. *J Arthroplasty.* 2006;21:405-8.
  19. Culp RW, Schmidt RG, Hanks G, Mak A, Esterhai JL Jr, Heppenstall RB. Supracondylar fracture of the femur following prosthetic knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1987;222:212-22.
  20. Figgie MP, Goldberg VM, Figgie HE 3rd, Sobel M. The results of treatment of supracondylar fracture above total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1990;5:267-76.
  21. Ritter MA, Stiver P. Supracondylar fracture in a patient with total knee arthroplasty. A case report. *Clin Orthop Relat Res.* 1985;193:168-70.
  22. Ricci WM, Loftus T, Cox C, Borrelli J. Locked plates combined with minimally invasive insertion technique for the treatment of periprosthetic supracondylar femur fractures above a total knee arthroplasty. *J Orthop Trauma.* 2006;20:190-6.
  23. Russell GV Jr, Smith DG. Minimally invasive treatment of distal femur fractures: report of a technique. *J Trauma.* 1999;47:799-801.
  24. Jabczenski FF, Crawford M. Retrograde intramedullary nailing of supracondylar femur fractures above total knee arthroplasty. A preliminary report of four cases. *J Arthroplasty.* 1995;10:95-101.
  25. Maniar RN, Umlas ME, Rodriguez JA, Ranawat CS. Supracondylar femoral fracture above a PFC posterior cruciate-substituting total knee arthroplasty treated with supracondylar nailing. A unique technical problem. *J Arthroplasty.* 1996;11:637-9.
  26. McLaren AC, Dupont JA, Schroeber DC. Open reduction internal fixation of supracondylar fractures above total knee arthroplasties using the intramedullary supracondylar rod. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;302:194-8.
  27. Wang L, Lee KY, Kim CH, et al. Treatment of periprosthetic femoral fractures following total knee arthroplasty. *J Korean Fract Soc.* 2014;27:42-9.

# 슬관절 전치환술 후 발생한 대퇴치환물 주위 골절 치료의 결과

김준범 · 송인수<sup>✉</sup> · 선동혁 · 최 현

대전 선병원 정형외과

**목적:** 슬관절 전치환술 후 대퇴치환물 주위 골절 치료의 결과를 비교하였다.

**대상 및 방법:** 2004년 11월부터 2013년 3월까지 22명, 22 슬관절의 대퇴치환물 주위 골절을 절대적 고정술인 금속판 내고정술 혹은 나사고정술(16예, A군)과 역행성 골수강 내 금속정 고정술 혹은 Ender정 고정술의 상대적 고정술(6예, B군)로 나누어 평균 51.9개월간 추시하였다.

**결과:** 평균 대퇴 경골각과 역학적 축은 B군에서만 통계적으로 유의한 변화가 있었다. 평균 골유합 기간과 평균 hospital for special surgery 점수는 두 군 간 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 불유합은 A군과 B군에서 각각 1예 있었으며, 부정유합은 B군에서 1예가 있었다.

**결론:** 슬관절 전치환술 후 대퇴치환물 주위 골절의 치료에서 절대적 고정술이 상대적 고정술에 비해 하지 정렬 유지에 유리하였다. 합병증에 있어 절대적 고정술에서 감염 및 재골절이 많았고, 상대적 고정술에서 불유합, 부정유합이 많았다.

**색인단어:** 슬관절 전치환술, 내고정술

접수일 2014년 5월 28일 수정일 2014년 8월 9일 게재확정일 2014년 8월 26일

<sup>✉</sup>책임저자 송인수

대전시 중구 목중로 29, 대전 선병원 정형외과

TEL 042-220-8220, FAX 042-221-0429, E-mail mydangiang@naver.com

\*본 논문은 2014년도 대한정형외과학회 추계학회에서 발표된 내용임.