

## 원위 대퇴골 골절의 최소 침습적 경피적 금속판 고정술과 관혈적 수술비교

안성준 · 강석웅<sup>✉</sup> · 김부환 · 송무호 · 유성호 · 오관택

부산대동병원 정형외과

### The Comparison of Minimally Invasive Percutaneous Plate Osteosynthesis versus Open Plate Fixation in the Treatment of in the Distal Femur Fracture

Seong-Jun Ahn, M.D., Suk-Woong Kang, M.D.<sup>✉</sup>, Bu-Hwan Kim, M.D.,  
Moo-Ho Song, M.D., Seong-Ho Yoo, M.D., Kwan-Tack Oh, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Daedong Hospital, Busan, Korea*

**Purpose:** To evaluate the efficacy of surgical treatment through retrospective comparison of minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) vs open plate fixation in the treatment of the distal femur fractures.

**Materials and Methods:** Thirty-one patients with distal femur fractures from January 2002 to December 2010 were divided into two groups depending on the surgical method. Minimum follow up was 12 months. Group A consisted of 17 patients treated with MIPPO, and group B was comprised of 14 patients treated with open plate fixation. Clinical outcomes including operation time, transfusion rate, rehabilitation, range of motion, and interval change of postoperative C-reactive protein (CRP) were evaluated to assess postoperative inflammatory reaction, postoperative complications and clinical results with the use of Sanders criteria.

**Results:** The operative time was 86/135 min and transfusion volume was 0.8/1.9 unit respectively. The postoperative 3-day and 7-day CRP were 7.4/1.5 mg% in group A and 10.3/2.4 mg% in group B, showing more minimal tissue injury and early recovery in group A. There were no significant differences in clinical results by Sanders criteria in both groups.

**Conclusion:** Both MIPPO and open plate fixation for the treatment of distal femur fractures showed comparably good results. However, the MIPPO technique is superior to group B in view of minimal tissue injury and operation time and was proven to lessen the transfusion rate.

**Key Words:** Distal femoral fracture, Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis, Open plate fixation

## 서 론

Received May 2, 2013

Revised (1st) June 11, 2013, (2nd) July 27, 2013

Accepted September 9, 2013

✉Address reprint requests to: Suk-Woong Kang, M.D.  
Department of Orthopaedic Surgery, Daedong Hospital, 187  
Chungnyeol-daero, Dongnae-gu, Busan 607-711, Korea  
Tel: 82-51-554-8996 · Fax: 82-51-553-7575  
E-mail: redmaniak@naver.com

원위 대퇴골 골절은 대퇴골 골절의 4-6%로 발생하며, 축성부하에 내외반력, 회전력이 작용하여 다양한 형태로 발생한다<sup>6)</sup>. 50세 이하에서 자동차 사고와 같은 고에너지 손상으로 인해 발생하거나, 50세 이상에서는 골다공증이나 가벼운 낙상 등의 저에너지 손상으로 발생할 수 있다<sup>2,18)</sup>.

Copyright © 2013 The Korean Fracture Society. All rights reserved.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

대퇴골 원위부 골절은 견고한 내고정과 유지를 획득하기 어려우며, 이로 인해 부정유합, 지연유합이나 불유합이 발생할 수 있으며, 장기간의 고정으로 인한 관절구축이나 근육위축으로 인한 임상적 문제가 빈번하다<sup>15,23)</sup>. 또한 견고한 내고정을 위해 외고정술을 사용한 결과도 핀 주위 감염이나 지연유합, 불용성 골다공증 및 관절구축이 높은 빈도로 발생하고, 골수강 내 금속정은 골간단부에서는 그 적용이 어려워 부정유합 등의 문제가 있다<sup>7,13)</sup>. 따라서 최근에 경피적 금속판 고정술(minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis, MIPPO)을 대퇴골 원위부 골절 치료에 적용하여 관혈적 정복 및 금속판 고정술에 비해 감염이나 피부 파사의 합병증이 발생하지 않으며 골수강 내 고정술에 비해 골간단부에 더 유용하며, 골이식 불유합, 재골절 및 감염률을 낮출 수 있다 하였다<sup>4)</sup>.

이에 저자들은 경골 원위부 골절에 MIPPO와 관혈적 금속판 고정술에 대한 임상결과 및 합병증에 대한 비교와 MIPPO의 효용성을 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

2002년 1월부터 2010년 12월까지 대퇴골 원위부 골절에 대하여 단일 술자가 수술을 시행한 56예 환자 중 최소 1년 이상의 추시가 가능하였던 31예를 대상으로 하였으며 평균 추시 관찰 기간은 16.0개월(12.0-46.0개월)이었다. 연구대상에서 개방성 골절환자는 제외하였고 2006년 1월부터는 만 족할만한 간접정복이 가능한 경우는 전 예에서 경피적 최소 침습적 수술을 시행하여 후향적으로 비교 분석하였다. 이 중 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 17예를 A군, 관혈적 금속판 고정술을 시행한 14예를 B군으로 나누었다

(Fig. 1, 2).

술기의 효용성 면에서 양 군에서 수술시간과 수혈량, 술 후 3일과 7일째, 2주째 염증반응에 대한 C-반응성 단백 및 술 후 합병증을 비교 분석하였고, 술 후 재활, 술 후 운동 범위, 동통에 대하여 Sanders 등에 의한 방법을 이용하여 임상적 결과를 우수, 양호, 보통, 불량 등의 4등급으로 나누어 후향적으로 비교 분석하였다. 방사선학적 평가는 골 유합과 술 후 슬관절의 해부학적 정렬을 계측 비교하였다. 골유합 시기는 추시 관찰하였을 때 단순 방사선상 가골이 골절 부위를 견고하게 연결하고 있으며 전 체중 부하 및 보행 시 동통, 파행 등의 이상 소견이 보이지 않을 때를 기준으로 하였고, 90도 이하의 관절 운동 범위를 슬관절 강직으로 분류하였다.

수술 후 3일째부터 대퇴 사두근의 등장성 운동 및 슬관절 관절운동을 수동적(continuous passive motion)으로 시행하였고, 단순 방사선 사진상 가골 형성 시 부분 체중부하를 시작하였으며, 관절면을 포함한 골절이나 분쇄 골절에서는 술 후 2-3개월까지 제한하였고 골유합을 얻은 후 완전 체중 부하를 시작하였다.

A군의 평균 연령은 63세(27-81세)였으며, 성별은 남자 4예, 여자 13예였다. 이 중 교통사고나 추락과 같은 고에너지 손상은 6예, 골다공증이나 단순 낙상과 같은 저에너지 손상은 11예였다. B군에서는 평균 연령이 61세(34-72세)였으며, 성별은 남자 5예, 여자 9예였다. 이 중 고에너지 손상은 4예, 저에너지 손상은 10예였다(Table 1).

AO/OTA 골절 분류에 따르면 A군에서 관절면을 침범하지 않은 골절(type A)이 14예(A1 7예, A2 6예, A3 1예), type B 2예, 관절면을 침범한 골절(type C)이 2예(C1 1예, C3 1예)였으며, B군에서는 관절면을 침범하지 않은 골

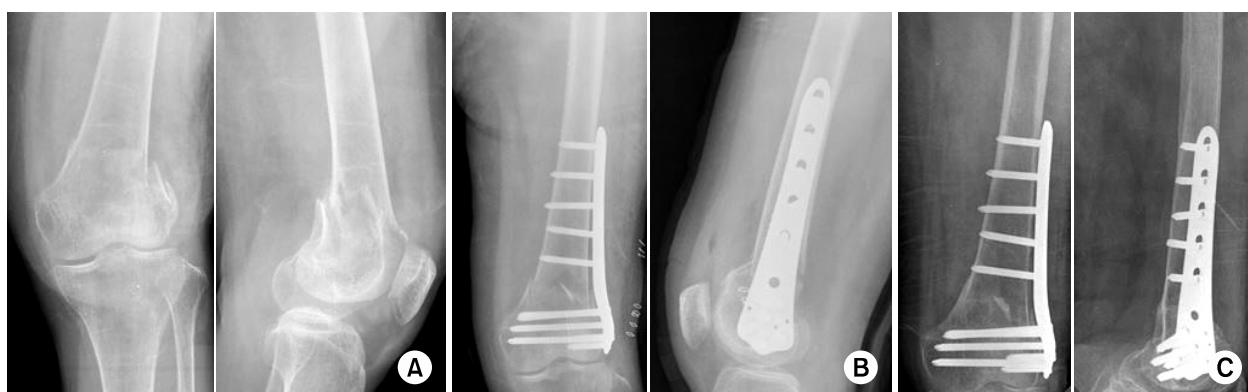
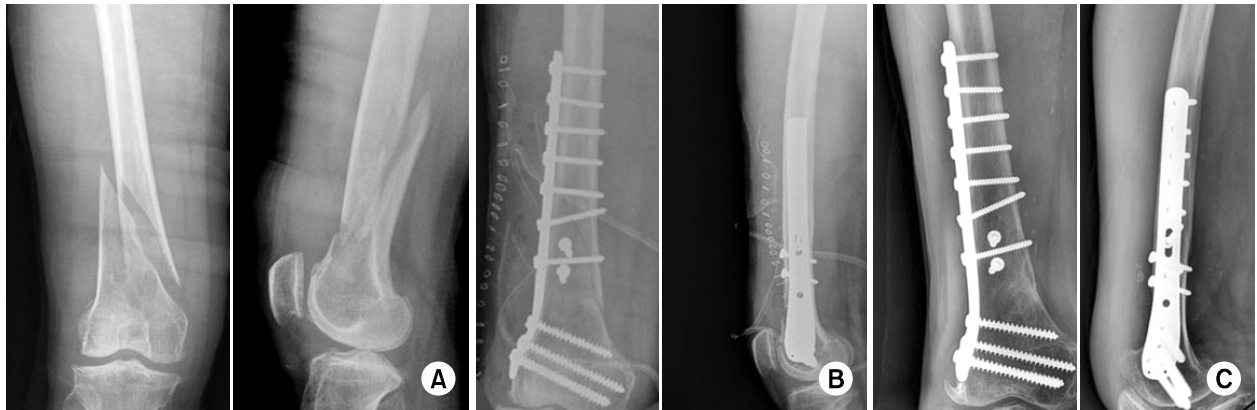


Fig. 1. (A) A 66-year-old woman, AO/OTA classification 33-C1.

(B) Radiographs show a postoperative state which was treated by the minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis technique.

(C) The last follow up radiograph shows complete bone union.



**Fig. 2.** (A) A 72-year-old woman, AO/OTA classification 33-A3.  
(B) Radiographs show a postoperative state which was treated by open reduced and internal fixation.  
(C) The last follow up radiograph shows complete bone union.

**Table 1.** Demographic Data, AO/OTA Classification

Variable	Group A (MIPPO)	Group B (open)	p-value
Number of patient	17	14	
Age (yr)	63 (27-81)	61 (34-72)	0.899*
Gender			0.970 <sup>†</sup>
Female	13	9	
Male	4	5	
Trauma			0.912 <sup>†</sup>
High energy	6	5	
Low energy	11	9	
Pre-CRP	2.32	2.10	0.395*
From trauma to operative	5.3 (2-9)	5.6 (4-9)	0.563*
AO/OTA classification			
33A	14	11	
33B	1	1	
33C	2	2	

Values are presented as number or mean (range). MIPPO: Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis, Pre-CRP: Pre-operative C-reactive protein. \*Mann-Whitney U test, <sup>†</sup>Fisher's exact test.

절(type A)이 11예(A1 6예, A2 5예), type B2 1예, 관절면을 침범한 골절(type C)이 2예(C1 1예, C3 1예)였다.

수술시기는 A군에서는 수상 후 평균 5.3일(2-9일), B군에서는 5.6일(4-9일)로 수상 후 부종이 완화된 후 시행하였고 양 군에서 차이가 없었다. 수술방법은 2006년 1월 이전에 내원한 환자는 전 예에서 관혈적 금속판 고정술을 시행하였고 이 중 골간단부 분쇄가 심한 B군의 2예에서는 골이식을 시행하였으며 A군에서는 골이식을 시행하지 않았다. 2006년 1월 이후부터는 수술실에서 간접정복이 불만족

**Table 2.** Comparison of the Operative Time and Transfusion

Variable	Group A (MIPPO)	Group B (open)	p-value
Operative time (min)	86 (65-120)	135 (115-165)	0.021*
Transfusion rate	35 (6/17)	92 (13/14)	0.036 <sup>†</sup>
Transfusion volume	0.8	1.9	0.026*

Values are presented as mean (range) or % (number) or average unit. MIPPO: Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis. \*Mann-Whitney U test, <sup>†</sup>Fisher's exact test.

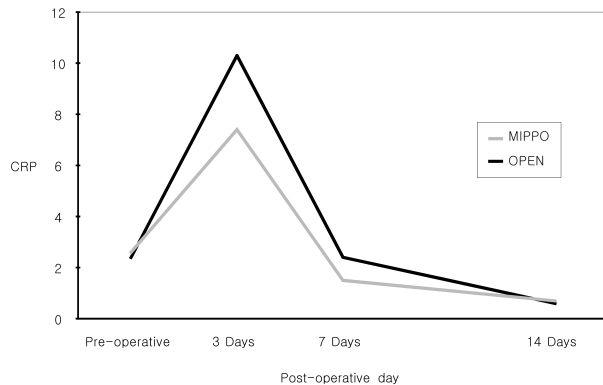
스러운 경우를 제외하고는 경피적 최소 침습적 수술을 시행하였다. 통계적 검증은 SPSS 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용한 Mann-Whitney U test, Fisher's exact test를 사용하였다.

## 결 과

A군과 B군의 각각의 수술시간은 평균 86분(범위 65-120)/135분(범위 115-165)으로 B군에서 수술시간이 더 소요되었으며 통계적으로 의의가 있었다( $p=0.021$ ; Table 2). 수혈은 A군에서 6예(35%), B군에서 13예(92%)로 B군에서 다빈도로 발생하였고 통계적으로 의의가 있었다( $p=0.036$ ; Table 2).

수술 후 3일, 7일째 각각 시행한 C-반응성 단백질은 A군에서 7.4 mg% (범위: 2.0-10.2)/1.5 mg% (범위: 0.3-3.9), B군에서는 10.3 mg% (범위: 7.7-18.3)/2.4 mg% (범위: 0.1-4.4)였고 양 군 모두에서 술 후 2주경 정상화되었다. A군에서 조직손상이 적고 회복이 빨랐다( $p<0.001$ ; Fig. 3).

골유합 시기는 A군에서 평균 17주(11-22주), B군에서 평



**Fig. 3.** The postoperative CRP changes in group A and B, showing more minimal tissue injury and early recovery. CRP: C-reactive protein, MIPPO: Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis.

군 18주(10-32주)로 차이가 없었으나( $p=0.780$ ), A군에서는 전 예에서 유합이 되었고 골이식을 시행하지 않았으며, B군에서는 골결손과 분쇄가 심한 2예에서 골이식을 시행하였다. B군에서 최종 추시 전 예에서 골유합되었으나, 내고정물 파손 및 감염으로 인한 지연유합이 각 1예씩 있었다. 술 후 평균 12주 슬관절의 운동 범위는 A군에서 평균 116도(범위 80-135도), B군에서 평균 105도(범위 65-125도)로 A군에서 산술적으로 양호하였으나 통계적 의미는 없었다( $p=0.690$ ; Table 3).

술 후 슬관절의 해부학적 정렬 평가는 A군에서 평균 슬 외반 5.1도, B군에서 평균 슬외반 4.2도로 양 군에서 통계적 차이는 없었다( $p=0.850$ ).

Sanders의 기능 평가에 기준한 양 군의 임상결과는 A군에서 우수 6 (35%), 양호 8 (47%), 보통 2 (12%), 불량 1 (6%), B군에서 우수 5 (36%), 양호 7 (50%), 보통 1 (7%), 불량 1 (7%)로 양 군에서 비교적 양호한 결과를 얻었다.

술 후 합병증으로는 A군에서는 1예의 나사못 파손으로 인한 금속판과 골절부의 전위, 표재성 감염 1예와 슬관절 강직(range of motion, ROM<90)이 1예, B군에서는 내반 변형 1예, 금속판 파손 1예, 감염성 지연유합 1예, 슬관절 강직(ROM<90) 1예가 있었다.

## 고 찰

대퇴골 원위부 골절의 치료는 견인, 석고고정 등의 보존적 치료방법 등을 고려할 수 있으나 해부학적 고정을 통한 정상적인 슬관절의 축성 정렬의 회복과 견고한 고정을 통하여 조기 보행을 가능하기 위해 수술적 치료가 주로 시행되고 있다. 수술적 치료는 생역학적 고정방법인 관혈적 정

**Table 3.** Radiologic Result and Rehabilitation

Variable	Group A (MIPPO)	Group B (open)	p-value
Bone union (wk)	17 (11-22)	18 (18-24)	0.780*
Alignment (°)	Valgus 5.1	Valgus 4.2	0.850*
Knee ROM (°)	116 (80-135)	105 (65-125)	0.690*

Values are presented as mean (range). MIPPO: Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis, ROM: Range of motion.

\*Mann-Whitney U test.

복술 및 금속판 내고정술과, 간접적인 정복을 통하여 해부학적인 선열만을 유지한 안정된 고정술로 혈행을 유지하는 생물학적 고정술이 있다. 전통적인 관혈적 정복술은 일차 골유합을 유도하지만 광범위한 연부조직의 절개로 피부과사와 감염의 위험성이 높고, 불유합의 확률이 높을 수 있으며 가골 형성의 억제 및 금속판의 생리적 응력 차단 효과로 골 위축의 단점들이 보고되었다<sup>3,20</sup>. 또한 주위 연부조직의 비활성과 골형성 골절부 혈종의 제거를 유도하며<sup>27</sup>, 광범위한 골막손상과 혈류장애로 인하여 불유합이나 지연유합을 야기하여 골이식을 필요로 하고<sup>14</sup>, 염증, 절개창상 이개와 주위관절의 구축과 같은 합병증이 생길 수 있다.

이러한 문제를 극복하기 위해 최근에 많은 저자들에 의해 최소 침습적 MIPPO를 통한 간접적 정복술이 보급되고 있으며 이는 혈류를 보존하여 정확한 해부학적 정복 없이도 간접적인 정복으로 생리학적 고정을 통하여 만족할만한 유합과 합병증을 줄일 수 있었다고 하였다<sup>12,17,22,28</sup>. 저자들은 원위 대퇴골 골절에서 교합성 골수강 내 고정이 어려웠던 경우는 분쇄의 정도에 상관없이 관절 내 전위 정도가 허용되는 범위 내에서는 가능한 최소 침습적 금속판 고정술을 시행하여 해부학적 정복을 앓고 해부학적 선열을 유지하고 비교적 안정적인 고정을 할 수 있었으며 좋은 결과를 얻을 수 있었다.

저자들의 연구에서 A군에서 C-반응성 단백질의 변화를 볼 때 B군에 비해 조직반응이 적고 회복이 빠른 점을 확인할 수 있었음과 동시에 A군에서는 전 예에서 골이식을 시행하지 않았음에도 골유합 기간은 양 군에서 차이가 없었음을 알 수 있었다. 이를 통해 골절치유에 있어서 연부조직의 조직손상을 줄이고 혈행을 보존하는 최소 침습술기를 통해 관혈적 골이식술과 같은 조직손상을 줄일 수 있음을 알 수 있었다. 연부조직의 상태와 국소적 혈류는 골절의 치유에 있어 중요한 조건이므로 수술 시에 추가적인 연부조직 손상을 피해야 한다<sup>19,21</sup>. 이에 생물학적 고정방법은 골막 등의 손상을 최소화하고 골절의 안정성을 가질 수 있는 방법이다<sup>10</sup>. 또한 여러 저자들에 의해 감염률이 관혈적 정복술에 비해 낮음이 보고되었고<sup>1,11,12</sup> 골이식 없이 좋은 골유합

을 얻을 수 있었으며<sup>4,10,25)</sup>, 유합기간을 줄일 수 있다고 하였다<sup>16)</sup>. 장관골의 혈액공급은 골막, 골간단, 영양동맥에 의하며 골편 전위가 있는 골절에서는 주위의 근육으로부터 피질골로 혈액 공급이 증가하여 골절 부위 초기 혈액 공급원이 된다<sup>5)</sup>. McKibbin<sup>20)</sup>은 골절주위 연부조직의 중요한 역할로서 외부 교량 가골을 형성하여 골절편을 안정화 하는 것이라고 하였고, Edwards<sup>8)</sup>는 근육이 새로운 혈관과 미분화된 세포를 형성하는 근원이라고 하였다. Farouk 등<sup>9)</sup>은 대퇴골에 있어 사체 실험을 통하여 MIPPO가 관혈적 고정술에 비해 관통혈관의 손상이 없음을 증명하여 골절 치유에 도움이 된다고 하였다.

Stoffel 등<sup>24)</sup>은 금속판 고정술의 기계적 생역학에 대한 연구에서 금속판의 안정적인 고정을 위해 분쇄가 심할수록 짧은 working length를 요하며, 골과 금속판 사이의 거리가 작아야 하고, 될 수 있는 한 긴 금속판을 사용할 것을 권하였다. 또한 분쇄가 심한 경우 가능한 혈류를 보존하기 위해 가능한 최소 침습적 수술을 시행하여 작은 절개를 통해 분쇄 부위를 개방하지 않으며 분쇄 골절 부위 상하로 최단거리에서 최소 3개의 나사못을 삽입할 것을 권하였다. 양 군에서 상기 원칙에 따라 수술을 시행하였고 최소 침습술기에서 근위부 절개는 2 cm 정도만으로 피부건인을 통해 3개의 나사못 삽입이 가능하였다. 술 후 통증이 허용하는 범위 내에서 조기 관절 운동을 허용하였다. 체중부하는 추시 방사선상의 골유합의 정도에 따라 양 군에서 모두 8주에서 12주 사이에 허용하였는데 양 군에서 각각 1예의 금속판과 나사못의 고정실패가 있었다. A군 1예에서는 재수술을 시행하였고, B군 1예에서는 보존적 치료로 호전이 되었다. A군에서 1예의 고정 실패는 분쇄가 심한 골절이었으나 8주째 조기 체중부하를 허용한 점이 원인으로 생각되었고 재수술에서 골이식을 함께 시행한 후 조기 관절 운동만 허용하고 체중부하는 이식골의 유합을 확인 후 3개월째 허용함으로써 만족한 임상결과를 얻었다.

저자들의 연구에서 양 군에서 임상적, 방사선학적 차이는 없었으나, 수술 시간과 수혈빈도가 A군에서 의미있게 작았는데 이는 C-반응성 단백의 변화와 함께 최소 침습술기가 연부조직의 혈행손상을 줄여준다는 근거로 볼 수 있겠다. 환자가 수혈을 받는 대부분의 환자들이 고령으로 이미 심혈관 계통이 약화되어 있으므로 급성 빈혈로 인한 합병증을 예방하기 위하여 동종 수혈을 많이 시행하나 이 중 약 20%에서 크고 작은 부작용(발열 반응, 피부 알레르기, 용혈성 수혈 부작용, 감염, 아나필락시스 등)이 나타난다고 한다. 비록 대부분의 부작용은 일과성 반응으로 치료되지만 후천성 면역 결핍증(human immunodeficiency virus) 감염, 간염 바이러스 B형 및 C형 감염의 경우 항체 형성 전에 헌혈된 혈액에서는 항체 검사만으로 확인되지 않기

때문에 감염의 위험이 항상 존재한다<sup>26)</sup>. 특히 C형 간염은 감염된 환자의 50% 이상에서 간경화를 포함한 만성 간염으로 진행되므로 심각한 문제가 아닐 수 없다. 따라서 술 후 실혈을 최소화함으로써 수혈의 빈도를 줄이는 것이 이러한 수혈에 따른 여러 가지 합병증을 피하는 이점이 있을 것이다.

이 연구의 제한점으로 연구 대상군이 31예로서 환자군의 크기가 크지 않았다는 점이며, 후향적 연구의 한계, 장기 추기 관찰 시의 외상성 관절염, 관절면 골절에서의 기능적 차이 등의 분석이 더 필요할 것으로 생각하며 향후 전향적 연구 등과의 비교분석이 필요할 것으로 생각한다.

## 결 론

대퇴골 원위부 골절의 수술적 치료에서 최소 침습적 금속판 고정술과 관혈적 금속판 고정술이 비교적 양호한 결과를 보였으나, 최소 침습적 금속판 고정술에서 조직의 염증 반응이 적었으며, 수술 시간의 단축과 수혈량의 감소를 보여 보다 효율적인 술식이라 생각한다.

## References

- 1) Arens S, Kraft C, Schlegel U, Printzen G, Perren SM, Hansis M: Susceptibility to local infection in biological internal fixation. Experimental study of open vs minimally invasive plate osteosynthesis in rabbits. Arch Orthop Trauma Surg, **119**: 82-85, 1999.
- 2) 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.
- 3) Bradley GW, McKenna GB, Dunn HK, Daniels AU, Statton WO: Effects of flexural rigidity of plates on bone healing. J Bone Joint Surg Am, **61**: 866-872, 1979.
- 4) Claes L, Heitemeyer U, Krischak G, Braun H, Hierholzer G: Fixation technique influences osteogenesis of comminuted fractures. Clin Orthop Relat Res, **(365)**: 221-229, 1999.
- 5) Colborn GL, Mattar SG, Taylor B, Skandalakis JE, Lumsden AB: The surgical anatomy of the deep femoral artery. Am Surg, **61**: 336-346, 1995.
- 6) Court-Brown CM, Caesar B: Epidemiology of adult fractures: A review. Injury, **37**: 691-697, 2006.
- 7) Danziger MB, Caucci D, Zecher SB, Segal D, Covall DJ: Treatment of intercondylar and supracondylar distal femur fractures using the GSH supracondylar nail. Am J

- Orthop (Belle Mead NJ), **24**: 684-690, 1995.
- 8) **Edwards CC**: Staged reconstruction of complex open tibial fractures using Hoffmann external fixation. Clinical decisions and dilemmas. Clin Orthop Relat Res, **(178)**: 130-161, 1983.
  - 9) **Farouk O, Krettek C, Miclau T, Schandelmaier P, Guy P, Tscherne H**: Minimally invasive plate osteosynthesis: does percutaneous plating disrupt femoral blood supply less than the traditional technique? J Orthop Trauma, **13**: 401-406, 1999.
  - 10) **Farouk O, Krettek C, Miclau T, Schandelmaier P, Tscherne H**: The topography of the perforating vessels of the deep femoral artery. Clin Orthop Relat Res, **(368)**: 255-259, 1999.
  - 11) **Gerber A, Ganz R**: Combined internal and external osteosynthesis a biological approach to the treatment of complex fractures of the proximal tibia. Injury, **29 Suppl 3**: C22-8, 1998.
  - 12) **Helfet DL, Shonnard PY, Levine D, Borrelli J Jr**: Minimally invasive plate osteosynthesis of distal fractures of the tibia. Injury, **28 Suppl 1**: A42-47, 1997.
  - 13) **Iannaccone WM, Bennett FS, DeLong WG Jr, Born CT, Dalsey RM**: Initial experience with the treatment of supracondylar femoral fractures using the supracondylar intramedullary nail: a preliminary report. J Orthop Trauma, **8**: 322-327, 1994.
  - 14) **Johner R, Wruhs O**: Classification of tibial shaft fractures and correlation with results after rigid internal fixation. Clin Orthop Relat Res, **(178)**: 7-25, 1983.
  - 15) **Kim SJ, Oh CW, Jeon IH, et al**: Minimally invasive plate osteosynthesis for distal femoral fractures. J Korean Fract Soc, **16**: 474-481, 2003.
  - 16) **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.
  - 17) **Lee HS, Kim JJ, Oh SK, Ahn HS**: Treatment of distal tibial metaphyseal fracture using MIPPO technique. J Korean Foot Ankle Soc, **8**: 166-170, 2004.
  - 18) **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.
  - 19) **McFerran MA, Smith SW, Boulas HJ, Schwartz HS**: Complications encountered in the treatment of pilon fractures. J Orthop Trauma, **6**: 195-200, 1992.
  - 20) **McKibbin B**: The biology of fracture healing in long bones. J Bone Joint Surg Br, **60**: 150-162, 1978.
  - 21) **Ovadia DN, Beals RK**: Fractures of the tibial plafond. J Bone Joint Surg Am, **68**: 543-551, 1986.
  - 22) **Rhineland FW**: Tibial blood supply in relation to fracture healing. Clin Orthop Relat Res, **(105)**: 34-81, 1974.
  - 23) **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.
  - 24) **Stoffel K, Dieter U, Stachowiak G, Gächter A, Kuster MS**: Biomechanical testing of the LCP--how can stability in locked internal fixators be controlled? Injury, **34 Suppl 2**: B11-9, 2003.
  - 25) **Tornetta P 3rd, Weiner L, Bergman M, et al**: Pilon fractures: treatment with combined internal and external fixation. J Orthop Trauma, **7**: 489-496, 1993.
  - 26) **Townsend CM, Beauchamp RD, Evers BM, Mattox KL**: Sabiston textbook of surgery: the biological basis of modern surgical practice. 18th ed. Philadelphia, Saunders Elsevier: 130-135, 2008.
  - 27) **Weller S, Höntzsch D, Frigg R**: Epiperiosteal, percutaneous plate osteosynthesis. A new minimally invasive technique with reference to "biological osteosynthesis". Unfallchirurg, **101**: 115-121, 1998.
  - 28) **Yang JY, Rhee KJ, Lee JK, Hwang DS, Shin HD, Lee HH**: Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis for distal tibial shaft fracture. J Korean Fract Soc, **15**: 286-291, 2002.

## 원위 대퇴골 골절의 최소 침습적 경피적 금속판 고정술과 관혈적 수술비교

안성준 · 강석웅<sup>✉</sup> · 김부환 · 송무호 · 유성호 · 오관택

부산대동병원 정형외과

**목 적:** 대퇴 원위부 골절의 최소 침습적 금속판 고정술과 관혈적 고정술에 대해 후향적 분석을 통해 수술 결과를 비교하고자 한다.

**대상 및 방법:** 2002년 1월부터 2010년 12월까지 대퇴 원위부 골절로 수술을 시행한 최소 1년 이상의 추시가 가능하였던 31예 중 최소 침습적 금속판 고정술 17예를 A군, 관혈적 고정술 14예를 B군으로 나누어 두 군 간의 수술시간, 수혈량, 골유합, C-반응성 단백, 술 후 재활 등의 결과를 비교하였다.

**결 과:** 각 군의 수술 시간은 평균 86/135분, 평균 수혈량 0.8/1.9 단위로 A군에서 수술 시간과 수혈량이 유의하게 감소하였다. 술 후 3, 7일째 시행한 C-반응성 단백질은 A군 평균 7.4/1.5 mg%, B군 10.3/2.4 mg%로 A군에서 조직손상이 적었다. Sanders 등에 의한 슬관절 기능 점수는 양 군에서 모두 양호한 결과를 보였다.

**결 론:** 대퇴 원위부 골절에서 최소 침습적 금속판 고정술과 관혈적 고정술이 비교적 양호한 결과를 보였으나, 최소 침습적 금속판 고정술에서 조직의 염증반응이 적고, 수술 시간의 단축과 수혈량의 감소를 보여 보다 효율적인 술식으로 생각한다.

**색인 단어:** 대퇴골 원위부 골절, 최소 침습적 경피적 금속판 고정술, 관혈적 금속판 고정술

접수일 2013. 5. 2 수정일 1차 2013. 6. 11, 2차 2013. 7. 27 게재확정 2013. 9. 9

✉ 교신저자 강 석 웅

부산시 동래구 총렬대로 187, 부산대동병원 정형외과

Tel 051-554-8996, Fax 051-553-7575, E-mail redmaniak@naver.com