

다축성 잠김 금속판을 이용한 대퇴골 원위부 골절의 치료

박상은 · 강현택 · 김영율 · 정재중 · 이정우 · 김원유

가톨릭대학교 의과대학 대전성모병원 정형외과학교실

목 적: 대퇴골 원위부 골절에서 최소 침습법과 다축성 잠김 금속판 (Noncontact bridging (NCB) plate (Zimmer, Warsaw, Indiana)) 을 이용한 내고정술로 치료한 임상 결과에 대해 보고하고자 한다.

대상 및 방법: 2008년 2월부터 2010년 4월까지 대퇴골 원위부 골절로 내원한 26명의 환자 (남자 11명, 여자 15명) 28예를 대상으로 하였으며, 평균 연령은 63세 (34~85세)였고, 평균 추시 기간은 20.3개월 (12~32개월)이었다. 골절 분류는 AO/ASIF 분류를 이용하였으며 A형 15예, B형 1예, C형 9예였다. 인공 슬관절 주위 골절이 3예였다. 임상적 및 방사선학적 평가는 Sander의 기능 평가표 및 정기적인 방사선 촬영을 시행하여 분석하였다.

결 과: 28예 중 25예에서 추가적인 수술 없이 골유합을 얻었다. Sander의 기능적 평가표를 이용한 임상적 평가에서 탁월 11예, 우수 9예, 양호 4예, 불량 2예로 92%에서 양호 이상의 결과를 보였다. 합병증으로 슬관절 강직 1예, 지연 유합 1예, 내고정물의 파손을 동반한 재골절 1예, 골절부 근위 나사못의 이완으로 인한 고정 실패 1예였다. 슬관절 강직을 제외한 3예에서 재수술을 시행하였고 골유합을 얻을 수 있었다.

결 론: 대퇴골 원위부 골절 시 최소 침습법과 다축성 잠김 금속판을 이용한 내고정술은 유용한 치료법 중의 하나로 생각된다.

색인 단어: 대퇴골 원위부 골절, 내고정, 다축성 잠김 금속판

Treatment of Distal Femoral Fractures Using Polyaxial Locking Plate

Sang-Eun Park, M.D., Hyun-Taek Kang, M.D., Young-Yul Kim, M.D.,
Jae-Jung Jeong, M.D., Jung-Woo Lee, M.D., Weon-Yoo Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Daejeon St. Mary's Hospital,
The Catholic University of Korea College of Medicine, Daejeon, Korea

Purpose: To report the clinical outcome of polyaxial locking plate (Noncontact bridging (NCB) plate (Zimmer, Warsaw, Indiana)) for the treatment of distal femur fracture with minimal invasive percutaneous periosteal osteosynthesis (MIPPO) technique.

Materials and Methods: Between February 2008 to April 2010, twenty six patients (11 men, 15 women), twenty eight cases diagnosed as distal femoral fractures are enrolled in this retrospective study. The mean age of the patients was 63 years (34 to 85) and the mean follow-up was 20.3 months (12 to 32). According to the AO/ASIF classification, 15 fractures were type A, 1 type B and 9 type C. And there were 3 periprsthetic fractures around knee. The analysis of the clinical and radiologic outcome were performed by Sanders functional evaluation scale and radiologic follow up after operation, respectively.

Results: Among 28 cases, 25 cases united without additional operation. According to Sanders functional evaluation scale, there were 11 excellent, 9 good, 4 fair, 2 poor. As complications, there were 1 knee stiffness, 1 delayed union, 1 implant failure with refracture, 1 implant loosening. Three patients except one knee stiffness, underwent a second LISS plating using NCB plate and and bone grafting, resulting in a satisfactory final outcome.

Conclusion: Internal fixation using polyaxial locking plate with MIPO technique may be one of the most effective methods for the treatment of distal femoral fractures.

Key Words: Distal femoral fracture, Internal fixation, Polyaxial locking plate

통신저자 : 김 원 유

대전시 중구 대흥동 520-2

가톨릭대학교 의과대학 대전성모병원 정형외과학교실

Tel : 042-220-9530 • Fax : 042-221-0429

E-mail : weonkim@hotmail.com

접수: 2011. 1. 4

심사(수정): 2011. 2. 27

게재확정: 2011. 8. 28

Address reprint requests to : Weon-Yoo Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Daejeon St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea College of Medicine, 520-2, Daehung-dong, Joong-gu, Daejeon 301-723, Korea

Tel : 82-42-220-9530 • Fax : 82-42-221-0429

E-mail : weonkim@hotmail.com

서론

대퇴골 원위부의 골절은 일반적으로 고에너지 손상에 의한 상과 및 골간단부의 심한 분쇄 골절 양상으로 발생하나 고령에서는 저에너지 손상에 의해서도 골절이 발생할 수 있다^{10,14,15)}. 대퇴골 원위부 골절의 치료 원칙은 골 길이의 회복, 해부학적 관절면의 정복, 회전변형 교정과 관절의 조기 운동이며, 빠른 골유합과 최소한의 합병증은 공통적인 목표가 된다^{9,21,23)}. 내고정을 통한 수술적 방법이 만족스러운 결과를 보이지만 불유합, 정복 소실, 내고정된 금속 파손은 높은 것으로 보고되고 있다¹⁵⁾.

골절에 대한 고정법으로는 전통적으로 과버텟 금속판 (Condylar buttress plate), 역동적 파나사 (Dynamic con-

dylar screw) 등을 사용하였는데, 최소 침습법으로 내고정하는 단방향성 잠김 금속판이 등장하면서 치료로 널리 사용되고 있다^{1,2,11,20)}. 그러나 1세대 잠김 압박금속판은 나사못이 금속판에 수직으로 삽입되므로 임상적 적용에 한계가 있었는데, 최근 등장한 다방향성 잠김 금속판 (Polyaxial locking plate)은 나사못 구멍 내에 다양한 축의 자가 잠김 통 (self locking bushing)이 있고, 2부분 마찰-접합부 나사못 (Friction-fit 2-piece screw)이 있어서 다양한 각도로 나사못 삽입이 가능하다^{7,18,26)}.

이에 본 저자들은 다축성 잠김 금속판 (Noncontact bridging (NCB) plate (Zimmer, Warsaw, Indiana))을 이용한 내고정 시행 후 우수한 임상결과를 얻어 이에 대해 보고하고자 한다.

Table 1. Summary of patient demographics

Patient No.	Age (years)/sex	Cause of injury	Side injured	Fracture type (AO/Gustilo)	Follow-up (month)/ROM (degree)	Associated injury	Union time (weeks)/complication
1	64/F	TA	R	A1	18 (0~100)	Lt. humerus fracture	14
2	77/F	Slip-down	L	A3	22 (5~105)	None	15
3	56/M	TA	L	A2	18 (5~95)	Lt. tibia fracture	28 (delayed union)
4	72/F	Slip-down	R	Periprosthetic	24 (5~100)	Rt. Distal radius fracture	13
5	71/F	Slip-down	R	A1	13 (10~95)	None	24 (refracture with implant failure)
6	49/M	Fall from height	L	C2	12 (5~100)	Pelvis fracture Lt. calcaneus fracture	15
7	42/M	Fall from height	R	A1	28 (0~130)	L1 compression fracture	10
8	79/F	Slip-down	L	A3	32 (10~100)	Lt. distal radius fracture	13
9	73/F	Slip-down	L	Periprosthetic	14 (5~110)	None	12
10	57/M	TA	Both	Rt. A1, Lt. A2	17 (Rt. 5~100 Lt. 0~110)	Rt. Patellar fracture	Rt. 13, Lt. 13
11	52/F	TA	R	A2	13 (0~115)	Rt. Distal radius fracture	14
12	53/M	TA	Both	Rt. A2, Lt. C2	19 (Rt. 0~110 Lt. 5~110)	Rib fracture	Rt. 13, Lt. 15
13	72/F	Slip-down	L	B2	27 (5~100)	Rt. Forearm fracture	16
14	37/M	TA	L	C1	28 (0~110)	None	10
15	44/M	TA	R	C3/open II	17 (10~60)	Rt. Patellar fracture	24 (stiffness)
16	83/F	Slip-down	R	C1	24 (5~100)	Lt. humerus fracture	12
17	73/M	Slip-down	R	A1	13 (5~110)	None	14
18	73/F	Slip-down	L	A2	17 (5~110)	None	16
19	68/F	Slip-down	R	A2	26 (10~85)	None	22 (implant failure)
20	46/M	TA	L	C1	29 (5~95)	Lt. tibia fracture	20
21	70/F	Slip-down	L	C1	14 (0~90)	Rt. Distal radius fracture	14
22	77/M	Slip-down	R	A1	24 (5~100)	None	12
23	60/F	TA	L	C1	12 (0~110)	None	13
24	85/F	Slip-down	L	Periprosthetic	27 (5~95)	None	14
25	34/M	TA	L	C3/open II	21 (10~110)	Lt. forearm fracture Lt. patellar fracture Lt. femur neck fracture Lt. thumb open fracture	16
26	77/F	TA	R	C1	19 (10~100)	None	13

TA: traffic accident.

대상 및 방법

2008년 2월부터 2010년 4월까지 대퇴 원위부 골절로 본원에 내원하여 NCB plate를 이용한 내고정을 시행한 31명의 환자 중 추시 기간이 12개월 이상인 26명의 환자 (남자 11명, 여자 15명), 28예를 대상으로 의무기록 및 방사선 사진을 바탕으로 하여 후향적으로 분석하였으며, 평균 연령은 63세 (34~85세)였고, 평균 추시 기간은 수술 후 20.3개월 (12~32개월)이었다. 초기 손상의 원인은 미끄러져 넘어짐 13예, 교통사고 11예, 낙상 2예로 미끄러져 넘어짐 등의 저 에너지 손상은 주로 70세 이상의 고령에서 발생하였다. 26명 중 2명은 교통사고로 인해 양측 대퇴 원위부 골절이 발생하였고, 동반손상으로는 상지 골절 8예, 하지 골절 6예, 요추 골절 1예, 골반골절 1예, 늑골 골절 1예였다. 초기 골절에 대한 AO/ASIF 분류상, A형 15예 (A1 6예, A2 7예, A3 2예), B형 1예 (B2 1예), C형 9예 (C1 6예, C2 1예, C3 2예)였고, 슬관절 인공 관절 치환술 주위 골절 3예였고 C3 2예는 Gustilo-Anderson분류 II형의 개방성 골절이었다 (Table 1). 수술 전후 방사선학적 평가는 대퇴골 및 슬관절의 전후면상, 측면상을 촬영하여 시행하였고 관절 내 침범이 있는 경우 수술 전 컴퓨터 단층 촬영을 시행하여 침범의 정도 및 분쇄의 정도를 평가하였다. 수술 시 반측와위 (semilateral position)에서 대퇴 원위부 외측에 5 cm가량의 절개를 가한 뒤 근육 하방으로 금속판을 밀어 넣어 고정하고자 하는 대퇴골에 밀착시킨 뒤 C-arm을 통해

정복을 확인하며 고정을 시행하였다 (Fig. 1). 관절 내 분쇄 양상이 심한 경우 관절면 정복을 위해 외측 슬개 절개 (lateral parapatellar approach)를 통해 관절면을 노출한 후 정복 검자를 이용해 관절면을 정복한 후 지연 나사를 이용한 고정을 시행하였고 골결손이 심한 경우 골이식을 시행하였다. 개방성 관절 내 분쇄 골절이 있던 1예에 대해서는 외고정기를 이용하여 초기 골절 정렬을 회복한 후 개방 창상이 치유된 후 내고정을 시행하였다.

과거에 슬관절의 인공관절 치환술을 시행받았던 환자 3예의 경우 동일한 방법으로 외측 도달법을 통해 골절부위를 정복하고 원위부는 다방향성 축을 통해 인공관절 삽입 물과의 충돌을 피해 내고정을 시행하였다. 내고정의 안정도에 따라 술 후 3일째부터 수동적 연속운동 기구를 이용한 슬관절 운동과 대퇴 사두근의 등장성 운동 및 능동적 관절 운동을 시작하였고 분쇄 골절인 경우와 골이식을 시행한 경우는 술 후 2주째까지 장하지 석고부목을 시행하고 봉합사 발사 후 슬관절의 수동적 및 능동적 운동을 시행하였다. 휠체어 보행은 가능한 한 빨리 시작하였고, 하지 직거상 운동이 가능해지면 목발을 이용한 부분 체중부하 보행을 허용하였다. 단순 방사선 사진상 가골이 보이고 골절부의 압통이 사라지면 전 체중부하 보행을 허용하였다.

술 후 정기적인 추시를 통하여 골유합까지의 기간과 Sanders 등의 임상적 평가법에¹⁹⁾ 의한 슬관절 운동 범위, 각형성 및 단축, 동통의 유무, 보행 능력, 직장으로서의 복귀 정도 (Return to work)를 비교하였으며 술 후 합병증 여부에 대하여도 조사하였다. 골유합은 임상적으로 무통성의 가골이 형성되고 가능하며 목발없이 전 체중부하 보행이 가능한 경우를, 방사선학적으로는 골절부위를 통과하는 가교가 보이는 경우로 판정하였다. 각 형성은 최종 추시 대퇴골 전후 및 측면 방사선 사진을 건측과 비교하여 측정하였고 단축은 전상장골극에서 족관절 내과까지의 길이를 측정하였다.

결 과

총 28예 중 25예에서 추가적인 수술없이 골유합을 얻었으며 골유합까지의 기간은 평균 14주 (10~24주)였다. 2예에서 초기에 골이식을 시행하였는데 골결손이 심한 관절내 분쇄골절이 있는 경우였다. 이 중 1예에서는 관절적 정복 및 잠김 압박 금속판을 이용한 내고정을 시행하였으나 술 후 2개월째 지속적인 통증과 함께 방사선 검사상 골결손부가 골형성 및 충진이 이루어지지 않아, 전내측 도달법으로 좌측 장골능에서 채취한 자가골과 다축성 잠김 금속판을 이용하여 내측 골결손부에 대한 보강술을 시행하였다 (Fig. 2). 최종 추시 슬관절 운동 범위는 평균 95도 (50~130도)로



Fig. 1. (A) The initial radiographs and 3D CT of a 60-year-old female who sustained a Type C2 supracondylar fracture of the distal femur showing a intra-articular supracondylar fracture.

(B) Postoperative 16 weeks radiographs shows solid union.



Fig. 2. A 44-year-old male suffering from multiple fractures, including left distal femoral open comminuted fracture (AO classification C3) was treated with open reduction and internal fixation using LCP. After 2 months, osteosynthesis with autologous iliac bone grafting was performed for scanty callus and remained bony defect which is augmented by medial NCB plate. Bony union was obtained during follow-up.

(A) Initial AP radiograph.

(B) Preoperative three-dimensional CT scan.

(C) First postoperative (Internal fixation using LCP) AP radiograph.

(D) Second postoperative (Internal fixation and augmentation using NCB plate) AP radiograph.

(E) Last follow-up clinical photograph.

Table 2. Functional results by Sanders et al

Clinical results	Cases
Excellent	11 (42%)
Good	9 (35%)
Fair	4 (15%)
Poor	2 (8%)
Total	26 (100%)

50도 1예는 개방성 관절 내 분쇄 골절로 외고정 신연 장치를 이용한 후 내고정으로 전환한 경우였다. 하지의 동반 손상이 있어 재합이 길어진 경우, 골결손을 동반한 관절 내 분쇄 골절, 불유합 또는 내고정물의 파손으로 재수술을 시행한 경우에 관절운동의 제한을 나타내었다. 골절부의 관상면 및 시상면에서의 각형성은 대부분 10도 이내였으며 2예에서 10도 이상의 내반 및 신전변형을 나타내었는데 이는 초기 정복이 불량한 경우였다. 단축은 모든 예에서 2 cm 이내였으며 평균 0.9 cm이었다. 동통의 유무는 대부분의 예에서 평가 지수가 양호 이상이었으며 1예에서 불량의 결과를 보였다. 보행 능력은 11예에서 탁월, 7예에서 우수, 7예에서 양호, 1예에서 불량의 결과를 보였으며 직장으로의 복귀 정도는 23예에서 양호 이상, 3예에서 불량의 결과를 보였다. 위의 결과를 바탕으로 한 Sanders 등의 임상적 평가 결과는 탁월 11예, 우수 9예, 양호 4예, 불량 2예로

92%에서 양호 이상의 결과를 보였다 (Table 2).

술 후 합병증으로는 슬관절 강직 1예, 지연 유합 1예, 내고정물의 파손을 동반한 재골절 1예 (Fig. 3), 골절부 근위 나사못의 이완 (loosening of proximal screw)으로 인한 고정 실패 1예였다. 이 중 지연 유합에 대해서는 이차적 자가골 이식을 통해 유합을 얻었으며 내고정물의 파손을 동반한 재골절에서는 같은 길이의 금속판으로 다시 고정하였으며, 골절부 근위 나사못의 이완으로 인한 경우에는 금속판을 더 긴 길이 (11 hole에서 15 hole)로 교체하여 부가적인 골이식 없이 골유합을 얻을 수 있었다. 그 외 창상 감염, 심부 정맥 혈전증 등의 합병증은 발생하지 않았다.

고 찰

대퇴 원위부 골절의 치료는 골절의 생역학에 대한 전반적인 이해 및 복잡한 수술적 도전을 필요로 한다. 일반적으로 보존적 치료는 만족스럽지 못한 결과를 초래하므로⁴⁾ 치료의 목표는 수술적 치료를 통한 관절 내 골편의 해부학적 정복 및 견고한 고정을 획득하여 초기에 관절운동을 시작하여 관절 강직을 최소화 하고 합병증을 최소화하는 데 있다^{3,5~8)}. 이를 위해 다양한 내고정물이 소개되어 왔으나 칼날 금속판과 역동성 압박나사는 수술 시 심한 연부조직 박리와 높은 술 후 감염율, 다량의 실혈, 높은 불유합율 및



Fig. 3. (A) The initial radiographs of a 60-year-old female who sustained a Type A1 supracondylar fracture of the Lt. distal femur.

(B) The postoperative radiographs show the supracondylar fracture was reduced and fixed with 15 hole NCB plate.

(C) Postoperative 8 weeks, she suffered refracture with metallic breakage due to minor trauma during ambulation.

(D) Reoperation was done using same length NCB plate and wiring and showed callus formation

수술 시간의 지연의 단점이 있으며²¹⁾ 역행성 금속정 고정 은 관절내 분쇄 골절에 대한 고정에 적합하지 못하다^{6,8)}.

대퇴골 원위부 골절의 치료에서 관절적 정복 후 내고정 기의 선택은 술자의 선호도에 따라 달라질 수 있으며 이에 대해서는 이견이 많은 실정이다^{12,15,26)}. 그러나 최근 수술적 접근 방법에 있어서는 최소 침습법 (MIPO)의 우수성이 보고되고 있으며^{13,18)}, 이를 이용한 LISS (Less invasive stabilization system) 고정이 널리 사용되고 있다^{1~3,13,16,17)}. 본 연구에서 이용된 다축성 잠김 금속판 (NCB plate)은 기존의 잠김 금속판보다 평균 축성 강성 (axial stiffness), 평균 회전 강성 (torsional stiffness) 및 피로 (fatigue)에 대한 평균 최대 부하 (ultimate loading)가 높고, 반면 비가역적 소성 변형도 (irreversible deformation)는 낮은 것으로 보고되었다^{7,13,18)}. 또한 다양한 나사못의 위치 선택과 동시에 마찰 잠김 기전은 각 안정성을 부여할 수 있으며, 나사못을 삽입한 후 금속판에 만들어진 홈을 따라 캡을 씌움으로써 잠김 나사못의 효과를 추가할 수 있는 장점이 있다^{2,13)}.

본 연구에서는 28예 중 25예 (89%)에서 추가적인 수술 없이 골유합을 얻을 수 있었다. 그러나 3예에서 지연 유합, 금속판의 파손을 동반한 재골절, 골절부 근위 나사못의 이완 (loosening of proximal screw)이 나타나 재수술을 시행하였다. 이는 기존의 단방향성 잠김 금속판을 이용한 LISS 고정의 결과와 유사하였다⁹⁾. 단방향성 잠김 금속판의 근위부 나사못의 이완에 대해 Wong 등²⁷⁾은 금속판의 길이가 짧은 경우 근위부 나사못의 이완의 원인이 된다고 하였으나 Button 등³⁾은 13 hole 이상의 금속판은 대퇴골의 전방 만곡에 모양이 맞지 않으므로 13 hole 이상의 금속판을 사용할 경우 충분히 가골이 형성될 때까지 체중 부하를 늦추

어 대퇴골에 가해지는 응력으로부터 근위 나사못의 이완을 방지할 것을 제안하였다. 또한 골다공증이 심한 경우 골절 근위부 고정 시 양측 피질 골 잠김 나사못을 사용할 것을 추천하였다. 본 연구에서 골절부 근위 나사못의 이완은 충분한 길이의 금속판을 사용하지 못하여 발생한 것으로 판단되며 근위 골절선 상부로 최소한 4홀 이상을 고정할 수 있는 길이의 (15홀) 금속판으로 재고정하여 골유합을 얻을 수 있었다. 금속판 파손을 동반한 재골절의 경우 충분한 길이 (15홀)의 금속판을 이용하여 고정하였으나 술 후 8주 경 기존 골절부에 재골절이 발생하였는데 골다공증성 골절에서 충분히 가골이 형성되기 전에 체중 부하를 시행한 것이 원인으로 판단되어 같은 길이의 금속판으로 재고정한 후 충분한 가골의 형성 후 체중 부하를 시행하여 골유합을 얻을 수 있었다.

최소 침습법을 이용한 NCB plate의 장점은 골절부에 분포하는 혈관 손상을 최소화하여 골유합을 촉진시킬 수 있고 감염에 대한 국소적 저항능력을 향상시킬 수 있다는 데 있다^{7,26)}. 그러나 골절부를 관절적으로 직접 정복하지 않기 때문에 관절 내 분쇄 골절의 경우 관절면의 정복이 어렵고 관상면 및 시상면에서의 골절의 부정렬의 가능성이 높으며, 금속판을 대퇴골에 정확히 위치시키기 어렵다는 단점이 있다. 특히 시상면에서 지나치게 금속판이 전방으로 위치하는 경우가 많은 것으로 알려져 있다⁷⁾. 또한 금속판을 이용한 간접적 골절 정복이 용이하지 않으므로 금속판을 고정하기 전 정확한 골절부의 정렬이 필수적이다²⁶⁾. 본 연구에서도 2예에서 관상면 및 시상면에서 10도 이상의 각 변형이 발생하였는데 이는 골절의 초기 정복이 불량했기 때문이다. 그러나 골절 원위부에서의 다축성 잠김 나사의 고정

실패는 전례에서 발생하지 않았다.

콜이식에 관하여 Schatzker와 Lambert²¹⁾는 모든 대퇴골 과상부 복잡 골절에는 콜이식이 필요하다고 보고하였으나 최소 침습법을 이용한 LISS 고정은 대부분의 경우에 콜이식이 필요하지 않다고 보고되었다²²⁾. 이는 골절부에 대한 최소한 박리와 골막의 보존을 통한 혈류 분포가 풍부하기 때문이라고 알려져 있다^{24,25)}. 본 연구에서도 초기 골결손이 심했던 2예를 제외한 대부분의 경우에서 콜이식 없이 골유합을 획득할 수 있었다.

본 연구에서 MIPO 술식을 이용한 대퇴골 원위 골절에 대한 NCB plate의 이용은 Sanders의 기능 평가표를 이용한 임상적 평가에서 92%에서 양호 이상의 결과를 나타내었다. 불량으로 평가되었던 2예는 C3형의 개방성 골절로 골결손이 매우 심하여 초기에 외고정기를 이용한 골절 신연 후 내고정을 시행하여 슬관절 강직을 초래한 경우와 골절 근위부 나사못의 이완으로 인한 고정 실패로 재수술을 시행한 경우였는데 후자의 경우 유방암이 발견되어 수술 후 화학치료를 받아 전신상태가 불량한 경우였다. 술 후 슬관절 운동 범위는 평균 95도로 이는 다수의 단방향성 잠김 금속판을 이용한 LISS 고정의 연구 결과와 유사하였다^{21,22)}.

NCB plate는 다방향성 축을 가진 나사못의 삽입구를 통해 대퇴 원위부를 더 견고히 고정할 수 있으며, 골절부에 대한 혈액학적 장점으로 치료가 어려운 대퇴 원위부 골절의 수술적 치료에 유용하게 사용될 수 있을 것이라고 판단된다. 그러나 이를 위해서는 고정 방식에 대한 정확한 이해 및 내고정물의 해부학적 특성을 충분히 파악하는 것이 필수적이라고 판단된다.

결 론

대퇴골 원위부 골절의 치료로 다축성 잠김 금속판은 생역학적으로 이상적인 고정방법인 동시에 견고한 고정을 제공하는 하나의 방법으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 1) Apostolou CD, Papavasiliou AV, Aslam N, Handley RC, Willett KM: Preliminary results and technical aspects following stabilisation of fractures around the knee with liss. *Injury*, **36**: 529-536, 2005.
- 2) 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*, **17**: 876-881, 2002.
- 3) Button G, Wolinsky P, Hak D: Failure of less invasive stabilization system plates in the distal femur: a report of four cases. *J Orthop Trauma*, **18**: 565-570, 2004.
- 4) Connolly JF, Dehne E, Lafollette B: Closed reduction and early cast-brace ambulation in the treatment of femoral fractures. II. Results in one hundred and forty-three fractures. *J Bone Joint Surg Am*, **55**: 1581-1599, 1973.
- 5) Figgie MP, Goldberg VM, Figgie HE 3rd, Sobel M: The results of treatment of supracondylar fracture above total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, **5**: 267-276, 1990.
- 6) Firoozbakhsh K, Behzadi K, DeCoster TA, Moneim MS, Naraghi FF: Mechanics of retrograde nail versus plate fixation for supracondylar femur fractures. *J Orthop Trauma*, **9**: 152-157, 1995.
- 7) Haidukewych G, Sems SA, Huebner D, Horwitz D, Levy B: Results of polyaxial locked-plate fixation of peri-articular fractures of the knee. *Surgical technique. J Bone Joint Surg Am*, **90**: 117-134, 2008.
- 8) Helfet DL, Lorich DG: Retrograde intramedullary nailing of supracondylar femoral fractures. *Clin Orthop Relat Res*, **350**: 80-84, 1998.
- 9) Kanabar P, Kumar V, Owen PJ, Rushton N: Less invasive stabilisation system plating for distal femoral fractures. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, **15**: 299-302, 2007.
- 10) Kim JJ: Treatment of distal femur fracture. *J Korean Fracture Soc*, **18**: 213-220, 2005.
- 11) Kobbe P, Klemm R, Reilmann H, Hockertz TJ: Less invasive stabilisation system (LISS) for the treatment of periprosthetic femoral fractures: a 3-year follow-up. *Injury*, **39**: 472-479, 2008.
- 12) Koval KJ, Hoehl JJ, Kummer FJ, Simon JA: Distal femoral fixation: a biomechanical comparison of the standard condylar buttress plate, a locked buttress plate, and the 95-degree blade plate. *J Orthop Trauma*, **11**: 521-524, 1997.
- 13) Marti A, Fankhauser C, Frenk A, Cordey J, Gasser B: Biomechanical evaluation of the less invasive stabilization system for the internal fixation of distal femur fractures. *J Orthop Trauma*, **15**: 482-487, 2001.
- 14) Mize R: Treatment options for fractures of the distal femur. *Instr Course Lect*, **43**: 109-117, 1994.
- 15) Mize RD, Bucholz RW, Grogan DP: Surgical treatment of displaced, comminuted fractures of the distal end of the femur. *J Bone Joint Surg Am*, **64**: 871-879, 1982.
- 16) Ochsner PE, Pfister A: Use of the fork plate for internal

- fixation of periprosthetic fractures and osteotomies in connection with total knee replacement. *Orthopedics*, **22**: 517-521, 1999.
- 17) **Oh JK, Oh CW, Park SH, Roh KJ, Jeong CW**: Conformity of the LCP-DF (Locking Compression Plate-Distal Femur) in Korean adult femur: a cadaver study. *J Korean Fracture Soc*, **18**: 399-404, 2005.
 - 18) **Otto RJ, Moed BR, Bledsoe JG**: Biomechanical comparison of polyaxial-type locking plates and a fixed-angle locking plate for internal fixation of distal femur fractures. *J Orthop Trauma*, **23**: 645-652, 2009.
 - 19) **Sanders R, Swiontkowski M, Rosen H, Helfet D**: Double-plating of comminuted, unstable fractures of the distal part of the femur. *J Bone Joint Surg Am*, **73**: 341-346, 1991.
 - 20) **Schandelmaier P, Partenheimer A, Koenemann B, Grün OA, Krettek C**: Distal femoral fractures and LISS stabilization. *Injury*, **32**: 55-63, 2001.
 - 21) **Schatzker J, Lambert DC**: Supracondylar fractures of the femur. *Clin Orthop Relat Res*, **138**: 77-83, 1979.
 - 22) **Schütz M, Müller M, Regazzoni P, et al**: Use of the less invasive stabilization system (LISS) in patients with distal femoral (AO33) fractures: a prospective multicenter study. *Arch Orthop Trauma Surg*, **125**: 102-108, 2005.
 - 23) **Smith TO, Hedges C, MacNair R, Schankat K, Wimbhurst JA**: The clinical and radiological outcomes of the LISS plate for distal femoral fractures: a systematic review. *Injury*, **40**: 1049-1063, 2009.
 - 24) **Stoffel K, Lorenz KU, Kuster MS**: Biomechanical considerations in plate osteosynthesis: the effect of plate-to-bone compression with and without angular screw stability. *J Orthop Trauma*, **21**: 362-368, 2007.
 - 25) **Syed AA, Agarwal M, Giannoudis PV, Matthews SJ, Smith RM**: Distal femoral fractures: long-term outcome following stabilisation with the LISS. *Injury*, **35**: 599-607, 2004.
 - 26) **Wilkens KJ, Curtiss S, Lee MA**: Polyaxial locking plate fixation in distal femur fractures: a biomechanical comparison. *J Orthop Trauma*, **22**: 624-628, 2008.
 - 27) **Wong MK, Leung F, Chow SP**: Treatment of distal femoral fractures in the elderly using a less-invasive plating technique. *Int Orthop*, **29**: 117-120, 2005.