대 한 골 절 학 회 지 제16권, 제4호, 2003년 10월
The Journal of the Korean Society of Fractures
Vol. 16, No. 4, October, 2003

원위 대퇴골 골절에 대한 최소 침습적 금속판 술식

김성중 · 오창욱* · 전인호 · 김희수 · 박병철 · 경희수 · 인주철 · 정호성

경북대학교 의과대학 정형외과학교실

[국문 초록]

목 적: 원위 대퇴골 골절에 대하여 최소 침습적 금속판 술식을 시행하고 골 유합 및 그 유용성 등을 평가하였다.

대상 및 방법: 원위 대퇴골 과상부를 포함한 골절에 대하여 최소 침습적 방법으로 금속판 고정술로 치료한 환자 중 최소 1년 이상 추시 (평균; 22개월, 범위; 13개월~42개월)가 가능하였던 15명 16례의 환자를 대상으로 임상적, 방사선학적 평가를 시행하였다. 남자가 6명, 여자가 9명이었으며, 수술 시 평균 연령은 46.1세 (35~64세)이었다. 관절면을 침범한 골절 (AO/OTA type C)이 7례, 관절외 골절 (type A)이 9례이었으며, 개방성 골절은 5례 (Gustilo - Anderson Ⅰ 형; 2례, Ⅱ 형; 3례)이었다. 수술 방법은 최소한의 외측 슬개 주변 절개를 한 후 필요한 관절면 정복을 하고, 골절부의 개방 없이 과상부의 골절을 대퇴골 외과에서 경피적으로 금속물 (역동적 과상 나사 12례, 과지지 금속판 4례)을 삽입 고정하였다. 임상적 평가는 슬관절의 동통을 포함한 Neer 등에 의한 방법을 이용하였다.

결 과: 대부분 (93.7%)에서 일차적인 골 유합을 얻을 수 있었으며, 평균 골 유합 기간은 17주 (14 22주)이었고, 1례의 불 유합에서 골 이식을 실시하였다. 1 cm 이상의 단축이나 10도 이상의 부정 유합, 술후 슬관절 감염 등의 합병증이 발생한 경우는 없었다. 슬관절의 운동 평가에서 모든 례에서 양호한 결과를 나타내었고, 평균 슬관절 운동영역은 120.6도이었다.

결 론: 원위 대퇴골 골절의 치료에 있어서 최소 침습적 금속판 술식은 슬관절을 기능적으로 회복하면서 효과적인 골 유합율을 얻는 방법으로 사료된다.

색인단어: 원위 대퇴골 골절, 최소 침습적 금속판 술식

※통신저자: 오 창 욱
700-412, 대구광역시 중구 삼덕동 2가 50
경북대학교 병원 정형외과학교실
전화: (053) 420-5630, Fax: (053) 422-6605
e-mail: cwoh@knu.ac.kr

서 론

대퇴골 골절의 치료에 있어서 골수정 (intramedullary nail)을 이용한 수술이 대퇴골 간부 골절의 근간을 이루고 있으나, 원위 대퇴골 골절의 경우 그 적용이 힘들어 금속판 형태의 내고정물의 사용이 지속되고 있는 것이 현실이다. 하지만, 고식적인 관혈적 정복 및 금속판 내고정술은 광범위한 피부 절개가 필요하고 골절의 정복을 위한 주위 연부 조직의 박리와 손상으로 인하여 감염, 불 유합, 슬관절 강직 등이 자주 발생하는 것으로 알려져 있다[5,6]. 이러한 합병증을 줄이기 위하여 최근 골절 부위를 직접 개방하지 않고, 적은 피부 절개를 통하여 금속판을 삽입하고 나사못을 고정하는 최소 침습적 금속판 술식 (minimally invasive plating osteosynthesis)이 보고되고 있으며[11,16,21], 저자들도 같은 방법을 원위 대퇴골 골절의 치료에 적용하여, 그 임상적인 장점 및 효용성을 알아보고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

1999년 4월부터 2001년 10월까지 본원에서 원위 대퇴골 과상부를 포함한 골절에 대하여 최소 침습적 금속판 술식을 시행하였던 환자들 중 최소 1년 이상 추시가 가능하였던 15명 16례의 환자를 대상으로 최소 1년 이상 추시 (평균; 22개월, 범위; 13개월~42개월)하여 임상적, 방사선학적 평가를 시행하였다. 남자가 6명, 여자가 9명이었으며, 수술 시 평균 연령은 46.1세 (35~64세)이었다. 골절의 발생 원인으로는 교통사고가 14례, 낙상이 4례이었다.

AO/OTA 골절 분류에 따르면, 관절면을 침범하지 않은 골절 (type A)이 9례 (A1 1례, A2 3례, A3 5례), 관절면을 침범한 골절 (type C)이 7례 (C1 3례, C2 1례, C3 3례)이었다. 과상부의 골절 형태는 분쇄 또는 분절형과 단순형이 각각 8례이었고, 개방성 골절은 5례 (Gustilo-Anderson I형; 2례, II형; 3례)이었다.

2. 수술 방법

수술은 환자의 상태가 허용하는 한 조기에 실시하였다. 방사선 투시가 가능한 수술대에 환자를 앙와위로 눕힌 뒤, 동측의 장골능에서부터 전체 하지를 소독하였고, 방사선 영상 증폭장치 (C-arm fluoroscopy)의 도움 하에 외측과의 측면에 유도 강선 (guide wire)을 적절히 삽입한 후, 이를 중앙으로 하여 약 3~4 cm의 종 절개를 가하였다. 이후 장경대 (iliotibial band)를 절개하고 역동적 과상 나사 (dynamic condylar screw, Synthes®, 14례)의 과 나사 (condylar screw)의 삽입을 위한 구멍을 만든 다음, 적절한 길이의 과 나사를 삽입하였다. 단, 과지지 금속판 (condylar buttress plate, Zimmer®, 4례)을 사용한 경우 위의 단계는 생략되었으며, 관절면의 골절이 있은 경우에는 슬개골 외측 주변 절개 (lateral parapatellar incision)을 적용하여 관절면을 노출하여 나사못 등으로 정복 고정하였다. 피부 및 장경대의 절개 부위를 통해 금속판을 외측 광근 (vastus lateralis)의 하방으로 삽입한 다음, 과 나사에 T-손잡이 등을 이용하여 접속하였다. 수동 신연 또는 신연기를 이용하고 방사선 영상 증폭장치를 투시하여 금속판의 위치, 골절편의 정렬, 하지의 길이, 축, 방향을 확인한 다음, 경피적으로 나사못을 금속판 근위부에 고정시켰다 (Fig. 1~3). 전례에서, 골절 부위를 개방하였거나 골 이식을 시행한 경우는 없었다.

술후 슬관절의 동통이 완화되면 2~3일째부터 수동적 연속운동기구 (CPM)를 이용하여 슬관절 운동을 시작하였고, 동시에 대퇴 사두근의 등장성 운동과 슬관절의 능동적 관절 운동을 시행하였다. 대퇴골 경부 골절이나 다발성 손상으로 인해 조기 보행이 불가능한 경우를 제외하고는 술후 4주경부터 부분 체중부하와 의지보행을 허용하였다.

3. 추시 및 평가

환자가 압통이 없고 보조기 없이 보행할 수 있으며, 방사선학적으로 견고한 가골이 골절 부위를 건너갈 때를 골 유합으로 판정하였고, 1 cm 이상의 단축, 10도 이상의 각 형성이나 회전변형을 부정 유합으로 판정하였다. 임상적 평가로는 기능적 및 해부학적 측면을 고려한 Neer score[14]를 이용하였고, 85점 이상은 우수, 70점 이상은 만족, 55점 이상은 불만족, 그리고 55점 미만은 실패로 나타냈다.

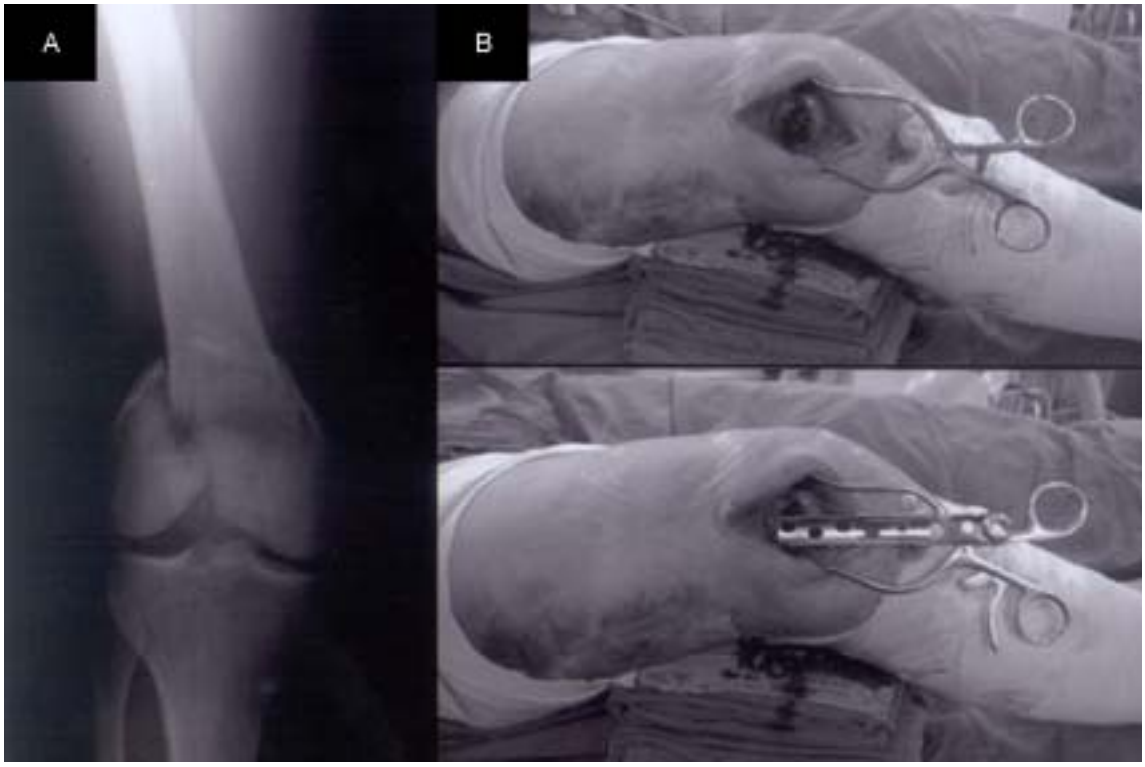

Fig. 1. The initial film **(A)** of 41 year-old male shows a supracondylar-intercondylar fracture of the distal femur. After lateral parapatellar incision, the lag screws and condylar screw were fixed and condylar plate was inserted percutaneously **(B)**.

결 과

16명의 골절 중 15례 (93.7%)에서 일차적인 골 유합을 얻을 수 있었으며, 평균 골 유합 기간은 17주 (14~22주)이었다. 골절 유합 기간의 차이는 과상부의 골절형태가 분쇄 또는 분절형인 경우 (18.1주)에, 단순형 (16주)에 비해 지연되었으나, AO/OTA 분류에 따른 차이는 없었다. 수술의 실패 (failure)로 간주한 불 유합 1례는 AO/OTA C3형으로 과상부의 분쇄를 보인 골절로서, 술후 6개월까지 골 유합의 진행이 보이지 않고 금속 나사못의 부전을 보여, 금속판의 대체 및 골 이식술을 실시하였다 (Table 1).

슬관절의 임상적 기능적 평가에서 모든 증례가 만족 이상의 결과를 나타내었고, 평균 슬관절 운동영역은 120.6도이었으며, 90도 이하의 관절 강직을 보인 경우는 없었다. AO/OTA 골절 분류에 따라서 임상적 평가를 고려할 때, 관절면을 침범한 C형 골절 (Neer score 85.4, 관절 운동범위 109.2도)은 관절면을 침범치 않은 A형 (Neer score 87.4, 관절 운동 128.3)에 비해 다소 못한 것으로 나타났다.

그 외 1 cm 이상의 단축이나 10도 이상의 부정 유합, 심부 감염 등의 합병증이 발생한 경우는 없었다.

고 찰

골의 재건 및 골절의 치유에 연부 조직의 상태와 국소적 혈류는 가장 중요한 조건이므로 수술 시에 추가적인 연부 조직 손상은 피해야 하는 것이 원칙적이며[14], 이에 골절 부위에서 골막 등의 손상을 최소화하고 골절의 안정성을 가질 수 있는 간접 정복술 (indirect reduction)을 이용한 생물학적 고정법이 이상적인 수술적 치료로 대두되고 있다[2,11,15,20]. 이중 골수정 고정법은 대퇴골 골절의 표준적인 방법으로 사용되고

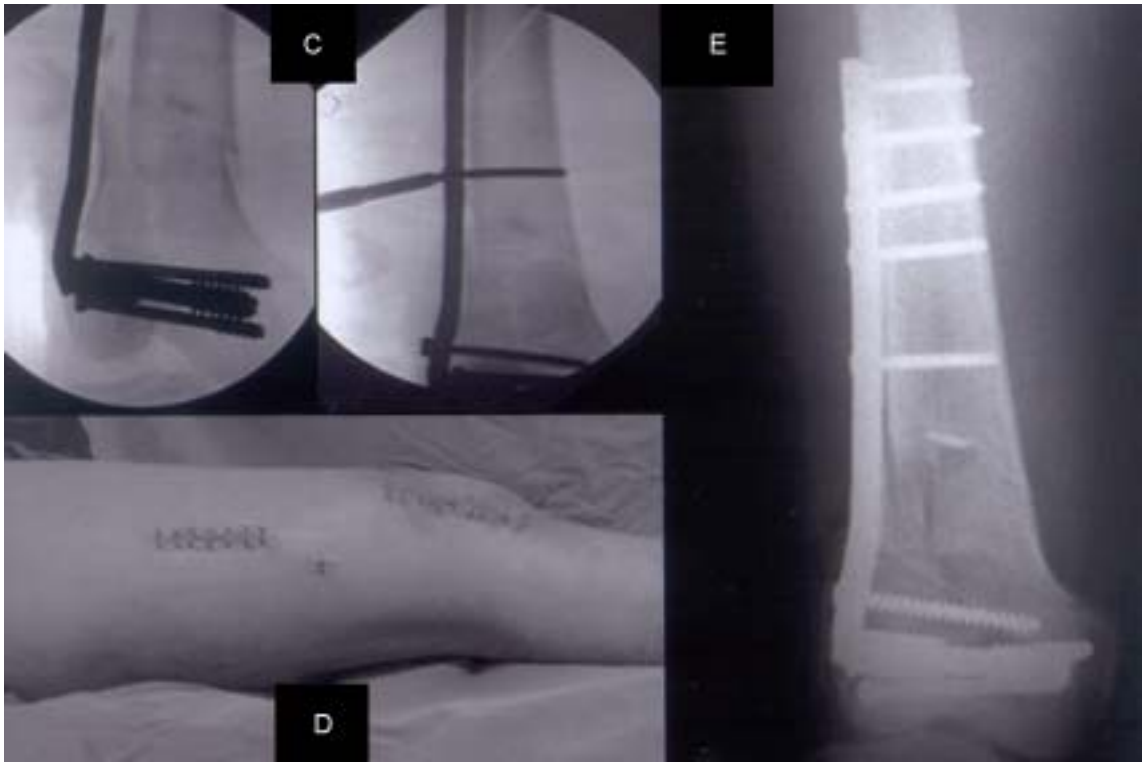

Fig. 2. Under the fluoroscopic guide, the condylar plate was fixed with percutaneous screwing and indirect reduction was made **(C)**. Picture (**D)** shows the intact soft tissue area of fracture site. An acceptable reduction was made **(E)**.

있으나, 고관절 또는 슬관절 주위의 대퇴골 골절의 치료에서는 그 적응증이 제한되고 있어, 고식적인 외측 절개를 통한 관혈적인 골절부의 정복 및 금속판 고정술이 시행되어 왔다[9,22]. 그러나, 대퇴골 과상부 골절에서의 외측 도달법은 골절부를 직접적으로 노출시키기 위해서는 연부 조직의 손상 및 관통 혈관 (perforating artery)의 결찰이 불가피하고, 또한 영양동맥 (nutrient artery)으로의 혈류가 장애를 받게 되어 골막 및 골수의 혈류 감소를 초래하게 되며[3], 결국 골 유합을 저해하고, 이차적인 골 이식의 빈도를 높이게 되는 결과를 가져왔다.

이에 또 다른 생물학적 고정법의 하나인 최소 침습적 금속판 술식은 골절부의 골막 등의 손상을 최소화하여 골 이식의 빈도를 줄일 수 있고, 골절의 안정성을 가질 수 있는 방법으로, 대퇴골의 과상부 또는 전자하부 골절의 치료에 좋은 결과가 보고되고 있다[15,20].

Farouk 등[3]은 사체실험을 통하여 대퇴 과상부의 고식적인 외측 도달법 및 최소 침습적 술식에 따른 골절부의 혈류를 비교하여 경피적 금속판 삽입술을 시행하였을 때 관통 혈관과 골막의 혈류가 보존됨을 보여주어, 골 이식 없이도 높은 골 유합율을 얻을 수 있는 근거를 확인한 바 있는데, 본 연구에서도 전례에서 골 이식을 실시치 않았으나, 1례에서 불 유합을 보였으며, Ostrum 등[14]의 결과와 같이 적절한 골의 생물학적 환경 (bone biology)를 보존한 것으로 생각된다. 이에 비해 고식적인 측부 절개를 통한 관혈적 정복 및 내고정술을 시행한 경우[16,21], 많은 수의 골 이식술에도 불구하고 약 10%에 이르는 불 유합을 보고한 바 있다[13,17].

대부분의 대퇴 과상부 골절은 골 간단부의 분쇄 (metaphyseal comminution)를 동반하는 것이 흔한데[17], 이에 대한 치료는 전통적으로 내측 지지 (medial buttressing) 및 골 이식이 사용되어 왔으나, 보고에 따르면 이는 간접 정복술에 의해 대치될 수 있는 것으로 알

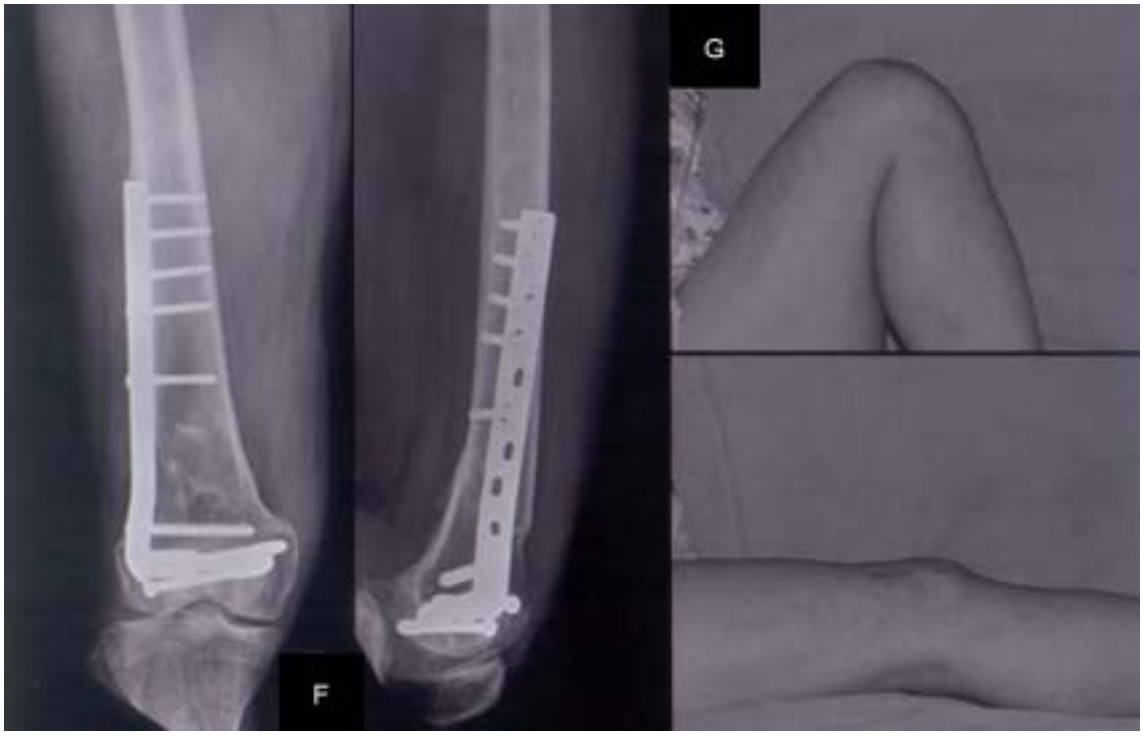

Fig. 3. After two years, the fracture was well united without any mal-alignment **(F)** and the patient had an excellent knee function **(G)**.

려지고 있으며, 특히 Bolhofner[2]는 angled blade plate를 이용한 간접 정복 방법으로 좋은 성적을 보고하였다. 하지만, 대부분 보고의 간접 정복은 외측 접근법을 이용한 경우이었는데, 본 연구에서 대부분의 경우 angled blade plate 보다 우수한 생역학적 특성을 가지면서[10], 과간 고정을 위한 날 (blade)의 길이를 줄일 수 있는 dynamic condylar screw로 사용하여, 시술 시의 절개 또는 노출을 줄일 수 있어 보다 엄격한 의미의 최소 접근법을 시도하였다[15]. 또한 최근 이용이 증가하는 역행성 골수정은 생물학적 정복의 관점에서 보다 의미가 있겠으나, 관절 연골의 손상 등의 문제점이 있으며[4,7], Schutz 등[18]은 LISS (Less invasive stabilization system) 등으로 최소 침습적 수술에 우수한 성적을 보고한 바 있다.

본 연구에서 과상부의 분쇄 유무가 골절 치유 기간에 영향을 미친 것으로 나타나고, 1례의 불 유합이 발생하였는데, 비록 최소 침습적 금속판 술식이 좋은 골유합 환경을 유도하지만, 적절한 추시 중 분쇄가 많은 골절에서 골 유합이 지연된 경우, 골 이식을 검토할 수 있음을 시사한다고 생각한다[12]. Huang 등[8]은 분쇄가 많은 개방성 골절에서는 일차적 또는 이차적 골 이식술을 권유하였는데, 본 연구에서는 심한 골 분쇄 또는 개방성 골절의 개체 수가 작아 불 유합 또는 지연유합의 빈도가 적었다고 생각한다.

동물실험[1]에서 최소 침습적 방법이 주위 연부 조직을 보존함으로써, 관혈적 방법에 비해 감염율이 최소 침습적 방법이 작다고 주장되고 있는데, 저자들의 경우에서도 비록 그 증례 수는 작으나 심부 감염증이 발병한 예는 없어, 관혈적 정복술에 의한 보고들[16,19] 보다 감염율을 줄일 수 있는 장점이 있다고 생각한다.

Ostrum과 Geel[14] 역시 간접 정복의 방법을 이용하여 87% 이상의 우수 이상의 결과를 보고한 바 있으며, 본 연구에서도 그 증례 수는 작으나, 1례의 불 유합을 제외한 대부분 우수 이상의 기능적 결과를 얻었는데, 이는 최소 침습적 술식으로도 외측 접근법에 의해 발생하는 근육 및 장력대의 손상을 최소한으로 줄이면서

Table 1. Patients of distal femoral fractures treated by minimal invasive percutaneous osteosynthesis technique

No	Age	AO/OTA	#Instrument	Union time	ROM	$Knee score
1	41	33A3	DCS	14	120	90
2	50	33A2	DCS	17	120	92
3	41	33C3	DCS	*Nonunion	110	80
4	34	33C1	DCS	17	135	88
5	64	33C2	DCS	15	100	96
6	52	33C1	DCS	20	130	87
7	41	33A3	DCS	18	135	87
8	41	33A3	DCS	18	135	80
9	58	33A2	DCS	16	135	90
10	40	33C1	CBP	14	90	70
11	35	33A2	DCS	15	135	90
12	46	33A3	DCS	15	125	80
13	59	33A1	CBP	14	130	90
14	50	33A3	CBP	22	120	88
15	50	33C3	DCS	20	100	85
16	35	33C3	CBP	20	110	92
Mean	46.1 years	A;9, C;7		17 weeks	120.6	86.6

#Instrument; DCS- dynamic condylar screw (Synthes®), CBP- condylar buttress plate (Zimmer®). $Knee score is the functional evaluation according to the Neer et al. *A patient of nonunion was considered as the failure of procedure and excluded in the calculation of union time.

도 관혈적 정복과 동일한 안정도의 고정을 얻을 수 있어 빠른 재활이 가능한 결과라고 생각한다.

결 론

저자들은 원위 대퇴골 골절의 치료에 있어서 최소 침습적 술식을 이용한 금속판 내고정술을 시행하여, 골절부의 연부 조직 손상을 최소화하여 효과적인 골유합율을 얻고, 관혈적 정복술에 상당하는 안정적 고정을 얻음으로써 만족할만한 기능적인 슬관절을 얻을 수 있다고 생각한다.

REFERENCES

1) **Arens S, Kraft C, Schlegel U, Printzen G, Perren SM and 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) **Bolhofner BR, Carmen B and 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.

3) **Farouk O, Krettek C, Miclau T, Schandelmaier P, Guy P and 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.

4) **Gellman RE, Paiemont GD, Green HD and Coughlin RR:** Treatment of supracondylar femoral fractures with a retrograde intramedullary nail. Clin Orthop, 332: 90-97, 1996.

5) **Gerber C, Mast JW and Ganz R:** Biologic internal fixation of fractures. Arch Orthop Trauma Surg, 109: 295-303, 1990.
6) **Giles JB, DeLee JC, Heckman JD and Keever JE:** Supracondylar-intercondylar fractures of femur treated with a supracondylar plate and lag screw. J Bone Joint Surg, 64-A: 864-870, 1982.
7) **Helfet DL and Lorich DG:** Retrograde intramedullary nailing of supracondylar femoral fractures. Clin Orthop, 350: 80-84, 1998.
8) **Huang HT, Huang PJ, Su JY and Lin SY:** Indirect reduction and bridge plating of supracondylar fractures of the femur. Injury, 34: 135-140, 2003.
9) **Ihn JC, Kyung HS and Park CS:** Treatment of supra-intercondylar fractures of the distal femur using the modified extensile approach. J Korean Society of Fractures, 10: 9-13, 1997.
10) **Jaakkola JI, Lundy DW, Moore T, Jones B, Ganey TM and Hutton WC:** Supracondylar femur fracture fixation: mechanical comparison of the 95 degrees condylar side plate and screw versus 95 degrees angled blade plate. Acta Orthop Scand, 73: 72-76, 2002.
11) **Krettek C, Schandelmaier P, Tscherne H and Miclau T:** Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis using the DCS in proximal and distal femoral fractures. Injury, 28: 20-30, 1997.
12) **Leunig M, Hertel R, Siebenrock KA, Ballmer FT, Mast JW and Ganz R:** The evolution of indirect reduction techniques for the treatment of fractures. Clin Orthop, 375: 7-14, 2000.
13) **Neer CS, Grantham SA and Shelton ML:** Supracondylar fracture of the adult femur. J Bone Joint Surg, 49-A: 591-613, 1967.
14) **Ostrum RF and Geel C:** Indirect reduction and internal fixation of supracondylar femur fractures without bone graft. J Orthp Trauma, 9: 278-284, 1995.
15) **Russell GV Jr and Smith DG:** Minimally invasive treatment of distal femur fractures: report of a technique. J Trauma, 47: 799-801, 1999.
16) **Sanders R, Regazaoni P and Ruedi TP:** Treatment of supracondylar-intercondylar fractures of the femur using the dynamic condylar screw. J Ortho Trauma, 3: 214-222, 1989.
17) **Schatzker J and Lambert DC:** Supracondylar fractures of the femur. Clin Orthop, 138: 77-83, 1979.
18) **Schutz M, Muller 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: 48-54, 2001.
19) **Siliski JM, Mahring M and Hofer HP:** Supracondylar-intercondylar fractures of the femur. Treatment by internal fixation. J Bone Joint Surg, 71-A: 95-104, 1989.
20) **Wenda K, Runkel M, Degreif J and Rudig L:** Minimally invasive plate fixation in femoral shaft fractures. Injury, 28: 13-19, 1997.
21) **Yang RS, Liu HC and Liu TK:** Supracondylar fractures of the femur. J Trauma, 30: 315-319, 1990.
22) **Yim SJ, Yoon SR and Kim DJ:** A clinical analysis of distal fracture of the femur with DCS fixation & early exercise. J Korean Society of Fractures, 11: 8-12, 1998.

Abstract

Minimally Invasive Plate Osteosynthesis for Distal Femoral Fractures

Sung-Jung Kim, M.D., Chang-Wug Oh, M.D.,* In-Ho Jeon, M.D., Hee-Soo Kim, M.D., Byung-Chul Park, M.D., Hee-Soo Kyung, M.D., Joo-Chul Ihn, M.D., Ho-Sung Jung, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Kyungpook National University Hospital, Daegu, Korea

Purpose: We retrospectively reviewed the outcomes and advantages of minimal invasive plating osteosynthesis (MIPO) technique as a new treatment of distal femoral fractures.

Materials and Methods: Sixteen supracondylar femoral fractures (15 patients) were treated by MIPO technique and evaluated radiologically and functionally after minimal 1 year follow-up (average; 22 months, range; 13~42 months). There were 9 women and 6 men with a mean age of 46 years old (range 35 to 64 years). Seven fractures were extended into knee joints (AO/OTA type C), and 9 were extraarticular (AO/OTA type A). Five cases were open fractures (type I; 2, type II; 3) according to the Gustilo-Anderson classification. After minimal lateral parapatellar incision and accurate reduction of intra-articular fractures, the supracondylar fractures were fixed by percuatneous plating method without exposure of fracture area. Neer scoring was used for functional evaluation of knee.

Result: At a mean of 17 weeks (range 14 to 22), most fractures united without secondary procedures. One case of nonunion had the procedure of bone graft, but there were no other complications including shortening over 1 cm, mal-alignment over 10 degrees, or deep infections. All the cases had good or excellent knee function, and the average range of knee motion was 120.6 degrees.

Conclusion: MIPO technique is a worthwhile method of managing distal femoral fractures with good unions and functional recovery.

Key Words: Distal femoral fracture, Minimal invasive plating osteosynthesis (MIPO) technique

Address reprint requests to
Chang-Wug Oh
52, 2Ga, Samduk-Dong, Jung-Ku, Daegu, Korea
Department of Orthopedic Surgery, Kyungpook National University Hospital, Daegu, Korea
Tel : 053-420-5630, Fax : 053-422-6605
E-mail : cwoh@knu.ac.kr