

분쇄성 대퇴골 원위부 골절에서 시행한 최소 침습적 고정술 후의 축성 합병증

Axial Malalignment after Minimally Invasive Plate Osteosynthesis in Distal Femur Fractures with Metaphyseal Comminution

장재호 · 정구희 · 김재도 · 김충규

고신대학교 복음병원 정형외과

목적: 골간단부 분쇄성이 동반된 원위 대퇴골 골절에서 최소 침습적 금속판 고정술을 시행하고 임상적 결과 및 축성 합병증에 대해 보고하고자 한다.

대상 및 방법: 2007년 3월부터 2009년 06월까지 최소 침습적 금속판 고정술로 치료한 원위 대퇴골 골절 중 골간단부 분쇄성이 동반된 15예를 대상으로 하였으며, 평균 추시 기간은 17.0개월(평균, 12-40개월)이었다. AO/OTA의 분류에 따른 골절 형태는 33A 2예, 33C 13예였고, 개방성 골절은 7예였다. 골유합 및 축성 합병증에 대해 조사하였으며, Sanders 등에 의한 방법을 이용하여 임상적 결과를 평가하였다.

결과: 골 이식 없이 확정적 금속판 내고정술 후 평균 20.4주(범위, 16-26주)에 모두 골 유합되었다. 1예에서만 창상 감염 및 슬관절 강직이 발생하였으며 평균 슬관절 운동영역은 123.6도이고, Sanders 점수는 평균 33.0점으로 우수5예, 양호 8예, 보통 2예로 평가되었다. 골 유합 후 내반 변형 3예, 외반 변형 2예가 발생하였으며, 평균 7.9 mm (범위, 0.3-21.9 mm)의 단축이 발생하였다.

결론: 골간단부 분쇄성이 동반된 원위 대퇴골 골절에서 최소 침습적 금속판 고정술은 만족할 만한 치료 결과를 얻을 수 있으나 축성 합병증의 발생률이 높아 주의가 요구된다.

색인단어: 원위 대퇴골, 골절, 골간단부 분쇄성, 최소 침습적 금속판 고정술, 축성 합병증

서 론

원위 대퇴골 골절은 고령에서 발생하는 골다공증성 골절을 제외하곤 대부분 고 에너지 손상이며, 골절이 되었을 때 골편이 많이 발생하고 전위가 심하며 골절선의 관절 내 연장이 흔할 뿐만 아니라 연부조직 손상이 심하여 골절의 견고한 내고정이 어려운 것으로 알려져 있었다.¹⁾ 최근 해부학적 잠김 금속판과 같은 내고정물의 발달로 인하여 수술적 치료가 널리 시행되고 있으나, 관절적 정복을 통한 금속판 고정술을 시행할 경우 광범위한 피부 절

개 및 주위 연부 조직의 박리와 손상으로 인하여 감염, 불 유합, 슬관절 강직 등이 자주 발생하게 되는 것으로 알려져 있다.²⁾

원위 대퇴골 골절에서 시행된 관절적 정복술로 인한 합병증을 줄이기 위하여 최근 생물학적 고정술을 통한 금속판 고정술이 널리 시행되고 있으며 좋은 결과들³⁻⁵⁾이 보고되고 있지만 골절 부위를 노출시키지 않기 때문에 기존의 금속판 고정술과는 다른 합병증이 발생하게 된다.⁶⁾ 특히 관절적 정복이 요구되지 않아 생물학적 고정술의 주 적응증으로 알려져 있는 골간단부 분쇄성 골절에서는 간접 정복으로 인하여 불량 회전, 부정 정렬 그리고 사지 길이 부동과 같은 축성 합병증이 흔한 것으로 알려져 있으나,⁶⁾ 이에 대한 보고는 흔하지 않다. 이에 저자들은 골간단부 분쇄성이 동반된 원위 대퇴골 골절에서 최소 침습적 금속판을 시행하고 회전 정렬을 제외한 축성 부정 정렬에 대해 보고하고자 한다.

접수일 2010년 9월 17일 게재확정일 2011년 5월 23일

교신저자 정구희

부산시 서구 암남동 34번지, 고신대학교 복음병원 정형외과

TEL 051-990-6229, FAX 051-243-0181

E-mail jyujin2001@kosin.ac.kr

*본 논문의 요지는 제36차 대한골절학회 추계학술대회에서 발표되었음.

대상 및 방법

2007년 3월부터 2009년 6월까지 본원에서 최소 침습적 금속판 고정술로 치료한 원위 대퇴골 골절 중 골간단부 분쇄성이 동반된 15예를 대상으로 하였으며 평균 추시 기간은 17.0개월(범위, 12-40개월)이었다. 남자가 11예, 여자가 4예였으며, 평균 나이는 49.2세(범위, 19-81세)였다. 수상의 원인으로는 교통 사고가 12예, 낙상 2예, 산업 재해 1예였으며, 13예에서 다른 부위의 골절을 동반하고 있었고, 이중 5예에서 동측 하지에 골절이 동반되어 있었으며 경골 3예, 슬개골 2예였다(Table 1). 개방성 골절은 7예(Gustilo-Anderson II 형: 3예, III 형: 4예)였으며, 이중 1예에서 직접적인 압력 손상으로 인하여 슬와 동맥 손상이 있었다(Fig. 1). AO/OTA의 분류에 따른 골절 형태는 33A3 2예, 33C 13예(C1 8예, C2 1예, C3 4예)였고(Table 1), 13예의 관절면 골절에서 과간 골절이 있었으며 이중 3예에서 과간 골절 및 후과 골절(Hoffa 골절)이 동반되었다. 원위 대퇴골의 외측 관절면에서 골간단부 골절까지의 거리는 비관절면 골절에서 각각 45.7 mm, 49.9 mm였으며, 관절면 골절에서는 관절면에 대한 해부학적 정복 후 측정된 거리는 평균 62.7 mm(범위, 37.2-105.9 mm)였다.

1. 수술 방법

개방성 골절 및 혈관 손상과 같은 동반 손상에 의해 응급 수술

이 필요한 경우에는 일시적 외고정 장치 고정술을 시행하였으며(Fig. 1, 2), 일시적 외고정 장치는 가교형 외고정 장치를 장착하였다(Fig. 3). 수술은 환자의 상태가 허용하는 한 조기에 실시하였으며 금속판에 대한 술 전 굽힘은 시행하지 않았다.

마취 하에서 환자를 수술대에 양와위로 누인 후 수술대의 원위 부를 분리하여 제거하고 환측 하지는 소독하여 슬관절 부위를 별도의 소독된 메이요 스탠드(Mayo stand) 위에 올려 놓음으로써 슬관절 굴곡을 통한 비복근에 의한 후방 전이를 줄이고자 하였다. 그리고 수술 중 영상 증폭기로 전후면 및 측면 사진을 확인할 수 있도록 반대측 다리를 하지 고정 장치(leg holder)를 이용하여 쇄석위 자세(lithotomy position)로 놓았다. 외측 슬개골 지지대 절개를 통해 관절면을 노출하였으며 피부 절개는 개방성 창상 및 연부조직의 상태에 따라 정중앙 혹은 전외측에서 시행하였다. 먼저 대퇴 과간 골절에서 금속판의 잠김 나사못의 위치를 예상하여 고식적인 3.5 mm 나사못을 이용하여 해부학적 정복하였으며, 후과 골절이 있는 경우에는 과간 골절 정복이 이루어진 후에 추가적인 전후방 나사못 고정술을 시행하였다. 관절면 정복을 통한 비관절면 골절로 전환 후 방사선 영상 증폭 장치를 통한 골절 정복 상태 및 정렬 상태를 확인하여 정복 방법을 예상하게 되며, 먼저 노출된 관절면을 통해 잠김 압박 금속판(LCP-DF, Synthes, Switzerland)을 외측 광근의 하방으로 삽입하였다. 금속판 원위부가 대퇴골 원위부의 외과 외측면의 윤곽을 중심으로 가장 자연스럽게 밀

Table 1. Summary of Cases

Case no	Age/ Sex	AO/ OTA	Cause of injury	Associated injury		Open fx GA*	ExFix days	Union week	Knee ROM (°)	Sanders' score†	F/U (month)	Complications
				Same limb	Other injury							
1	81/F	33C1	TA‡	Tibia	Femur	II	16	26	0-130	31(G)	13	-
2	67/M	33C1	TA	-	-	-	-	17	0-140	32(G)	24	-
3	22/M	33C3	TA	-	Spine	IIIA	18	18	5-120	37(E)	40	-
4	73/M	33C1	FD§	-	Acetabulum, pelvis	-	-	17	0-140	35(G)	16	-
5	39/F	33C3	TA	-	Tibia	IIIA	17	18	0-140	37(E)	19	-
6	36/M	33C1	TA	-	Clavicle	II	-	24	0-130	39(E)	22	-
7	48/M	33C2	TA	-	Acetabulum	-	-	24	5-140	35(G)	16	-
8	49/M	33C3	IT	Tibia	-	IIIC	28	26	10-95	24(F)	15	Superficial infection Stiff knee
9	66/M	33C1	FD	Patella	Femur, radius	II	-	18	10-120	29(G)	15	-
10	61/F	33A3	TA	-	Tibia	-	-	18	0-120	31(G)	14	-
11	50/M	33C1	TA	Patella	Forearm	-	-	16	0-140	37(E)	12	-
12	48/M	33C3	TA	Tibia	Femur, tibia fx	-	11	20	10-110	25(F)	12	-
13	24/F	33C1	TA	-	Ulna, humerus	IIIB	7	24	0-130	39(E)	12	-
14	19/M	33C1	TA	-	Femur	-	-	24	0-130	32(G)	12	-
15	56/M	33A3	TA	-	Rib, tibia	-	-	16	10-120	32(G)	12	-

*Gustilo-Anderson open fracture grading system; †Sander's functional score (E, excellent; G, good; F, fair; P, poor); ‡Traffic accident; §Fall down;

|| Industrial trauma; ROM, range of motion.



Figure 1. (A) The radiographs show intra-articular fracture of distal femur and fracture of proximal tibia. (B) A femoral angiogram demonstrates a complete block at the level of distal femur.

착되도록 하고 측면에서 금속판의 간부가 대퇴골의 간부 축에 평행하게 위치시킨 후 가장 원위부에 위치한 잠금 홀을 통하여 슬관절면에 대해 평행하거나 혹은 약간의 외반위로 위치하도록 2.4 mm K-강선을 삽입하여,⁷⁾ 금속판의 위치를 일시적으로 고정하였다.

원위 골편의 관상면 정렬을 확인한 후 T-손잡이 등을 이용하여 시상면 정렬을 교정하였으며, 먼저 원위 골편에 대해 2-3개의 나사못 고정을 시행하였다. 수동 신연 또는 신연기를 이용하여 길



Figure 2. Open wound was located on the anterolateral aspect of knee joint.

이 회복한 후 K-강선을 이용하여 근위 금속판을 일시적 고정 하였다. 영상 증폭기를 통해 금속판의 위치, 골절편의 정렬, 하지의 길이, 축, 방향을 확인하여 기능적 정복 및 적절한 정렬이 확인되면, 먼저 술 전 굽힘을 시행하지 않은 금속판에서 바로부터 외측으로 떨어지기 시작하는 부위 이전에 나사못 고정을 시행하였으며, 가장 근위부는 압박 나사를 이용하여 금속판과 뼈 사이의 거리를 줄임으로써 술 중 금속판 굽힘을 시행한 후 추가적인 나사못을 경피적으로 고정하였다(Fig. 4). 전 예에서 잠금 압박 금속판(LCP-DF)만 사용하여 내고정술을 시행하였으며 골절 부위의 개방 및 골 이식을 시행한 경우는 없었다.

2. 술 후 처치 및 평가

술 후 다음날부터 석고 부목 고정하에 족근부 배굴 운동 및 직하 퇴거 상 운동을 독려하였으며, 견고한 내고정이 이루어지고 주위 연부조직 상태가 양호한 환자에서 술 후 3-5일째 석고 부목 고정을 제거 한 후 슬관절 운동을 적극적으로 시행하였다. 술 후 4-6 주경에 부분 체중 부하를 허용하였으며 골 유합의 소견이 관찰되기 전에는 전 체중 부하를 금지시켰다. 골절부에 분명한 가골이 형성될 때까지 4주 간격으로 방사선 추시를 하였고 일시적 외고정술 기간으로 인하여 골 유합 시기는 확정적 금속판 내고정술을 시행한 날을 기준으로 평가되었다. 슬관절 동통 및 운동 범위를 포함하는 Sanders 등⁸⁾에 의한 방법(우수: 36-40점, 양호: 26-35점, 보통: 16-25점, 불량: 0-15점)과 합병증 발생 유무에 대한 평가를 통해 임상적 결과를 측정하였으며, 축성 합병증에 대한 평가를 위해 골반이 포함된 체중 부하 스캔촬영을 통해 회전 정렬을 제외한 하지 부동 및 축성 정렬을 측정하고자 하였고, 축성 정렬은 체중 부하선의 이동 정도를 반대측과 비교하였다(근위 경골면의 내측을 0%로 하였다).^{9,10)}



Figure 3. (A) The radiograph shows intra-articular fracture of the distal femur with metaphyseal comminution. (B) The CT scans show the fracture of posterior condyle. (C) The preliminary stabilization is achieved with spanning external fixator.

결 과

개방성 골절 5예 및 다발성 골절 1예에서 가교형 일시적 외고정 장치를 시행하였으며, 개방성 골절 1예에서는 개방성 상처와 슬관절 절개 부위 사이에 충분한 여유로 인하여 일차적 금속판 고정술을 시행하였고 나머지 1예에서는 환자의 동반 손상으로 인하여 다음날 일차적 금속판 고정술을 시행하였다. 일시적 외고정 장치에서 확정적인 금속판 고정술까지는 평균 16.1일(범위, 7-28일)이 소요되었고 외고정 장치를 시행하지 않은 9예는 수상으로 부터 수술일까지 평균 7.3일(범위, 1-23일)이 소요되었으며 추가적인 골 이식 없이 전 예에서 확정적 금속판 내고정술 후 평균 20.4주(범위, 16-26주)에 골 유합 되었다(Fig. 5).

내측 후과 골절 고정을 위한 나사못으로 충돌이 발생하였던 3예에서도 6개 이상의 나사못 고정이 가능하여 전 예에서 원위 대퇴 골절편을 위한 잠김 홀에 대해 6개 이상의 나사못 고정을 통한 충분한 내고정이 이루어졌다. 직접적인 압력 손상으로 인하여 슬와 동맥 손상이 있었던 1예는 슬와 동맥 봉합 후 재 관류 증후군으로 인해 구획 증후군이 발생하여 연부 조직 안정화 후에 관절 운동을 시작할 수 있었으나, 나머지 14예에 대하여 조기 관절 운동을 시행할 수 있었으며, 이로 인한 정복 소실 및 변형은 발생하지 않았다. 평균 슬관절 운동영역은 123.6도(범위, 95-140도)으로 대부분 회복되었으며, Sanders 등⁸⁾에 의한 슬관절 기능 점수는 평균 33.0점(범위, 24-39점)으로 우수 5예, 양호 8예, 보통 2예로 평가되었다(Table 1). 보통으로 평가된 2예는 모두 동측 하지의 경골

골절이 동반되었던 경우로 수상 전 직업으로 회복하지 못하였으며, 경골 골절이 동반된 나머지 1예는 고령 환자로서 수상 전 보행 능력으로 회복하였다. 합병증으로는 재관류 증후군으로 구획 증후군이 발생하였던 1예에서 슬관절 강직 및 표재성 감염이 발생하였으나 슬관절 감염과 내고정물 파손 등 다른 합병증이 발생한 경우는 없었다. 합병증이 발생한 1예에서 표재성 감염은 수술적 치료 없이 창상 치료만으로 회복되었으나, 95°까지 굴곡이 가능하였던 슬관절 강직은 구획 증후군에 의한 하지 근육 및 신경 손상으로 인하여 추가적인 재활운동을 통한 호전이 불가능한 상태이며, 지속적인 신경 통증으로 인하여 통증 치료가 필요한 상태이다.

동반 손상 및 이전 골절로 인하여 하지 축성 정렬이 변형된 환자를 제외한 9예에서 골반이 포함된 체중 부하 스캔 촬영을 통해 축성 정렬을 측정할 수 있었으며 정상측 체중 부하 선은 평균 34.2% (범위, 20.1-48.3%)로 모두 내측에 위치하였다. 골절된 하지의 골 유합 후 체중 부하 선은 평균 38.9% (범위, 20.0-56.7%)으로 건측과의 축성 정렬 차이는 평균 11.4% (범위, 0.1-28.7%)였으며, 하지 부동은 평균 7.9mm (범위, 0.3-21.9 mm)의 단축이 발생하였다. 정보보다 내측으로 전위된 내반 변형은 3예, 외측으로 전위된 외반 변형은 6예였다(Fig. 5). 외반 변형 6예에서 체중 부하선이 50%을 초과한 실제적인 외반 변형은 2예였다.



Figure 4. (A) The articular surface is exposed by parapatellar incision and repaired with 3.5 mm screws. (B) The plate is slid through submuscular space and fracture is reduced using the various instruments. (C) The photograph shows the preservation of soft tissue around fracture site. (D) The functional reduction is achieved by indirect reduction technique.

고 찰

석고 부목 고정 없이 조기 관절 운동이 가능한 최소 침습적 금속판 고정술을 통한 생물학적 고정술의 임상적 유용성은 이미 널리 알려져 있으며,^{3,6)} 원위 대퇴골 골절에서도 유용한 것으로 보고되고 있다.²⁻⁵⁾ 그러나 최소 침습적 금속판 고정술에서는 골절 부위를 노출시키지 않기 때문에 기존의 금속판 고정술과는 다른 합병증이 발생하게 되며 특히 본 증례들에서처럼 골간단부 분쇄성이 동반된 원위 대퇴골 골절에서는 간접 정복으로 인하여 불량 회전, 축성 부정 정렬 그리고 사지 길이 부동과 같은 축성 합병증이 발생할 가능성이 높게 된다.⁶⁾ 이에 저자들은 최소 침습적 금속판을 시행하고 골 유합이 획득된 골간단부 분쇄성 원위 대퇴골 골절에서 체중 부하 스캔 촬영을 통해 회전 정렬을 제외한 축성 부정 정렬에 대해 보고하고자 하였다.

최소 침습적 금속판 고정술에서 축성 정렬 회복을 위한 간접 정복술은 아주 중요한 부분이 될 뿐만 아니라 상당한 수준의 수술적 경험이 필요하여 아주 어려운 부분으로 여겨지고 있다.^{11,12)}

그리고 하지 골절에서의 축성 부정렬은 체중 부하 선의 전위로 인하여 하지 관절에 대한 외상성 관절염을 유발하게 되므로, 이의 발생 빈도를 줄이기 위해서는 부정 정렬의 가능성을 항상 염두에 두어야 하고 부정 정렬을 파악하는 방법, 그 원인에 따른 예방 방법 및 교정하는 방법에 익숙하여야 한다.⁶⁾ 대퇴골은 신체에서 가장 큰 장골 부위로서 방사선 영상 증폭기의 영상만으로는 정확한 축성 정렬 상태를 평가 할 수가 없기 때문에 추가적인 방법이 필요하게 된다.¹³⁾ 따라서 양측 다리를 준비함으로써 반대측 다리와 수술 중에 비교 확인하는 방법은 영상 증폭기 사용에 어려움이 있는 것으로 저자들은 판단하여 케이블 기법⁶⁾을 이용하여 축성 정렬을 확인하는 방법을 사용하였다. 케이블 방법은 반대측 다리와 수술 중 직접 비교가 불가능한 단점이 있었으며, 특히 골간단부 분쇄성 골절이 있는 경우 하지 부동의 발생 가능성이 높은 것으로 알려져 있는 바,⁶⁾ 본 증례들에서도 마지막 추시 체중 부하 스캔 촬영을 통해 평균 7.9 mm의 단축이 있음을 알 수 있었다.

본 연구에 사용된 해부학적 금속판은 길이가 길어질수록 근위

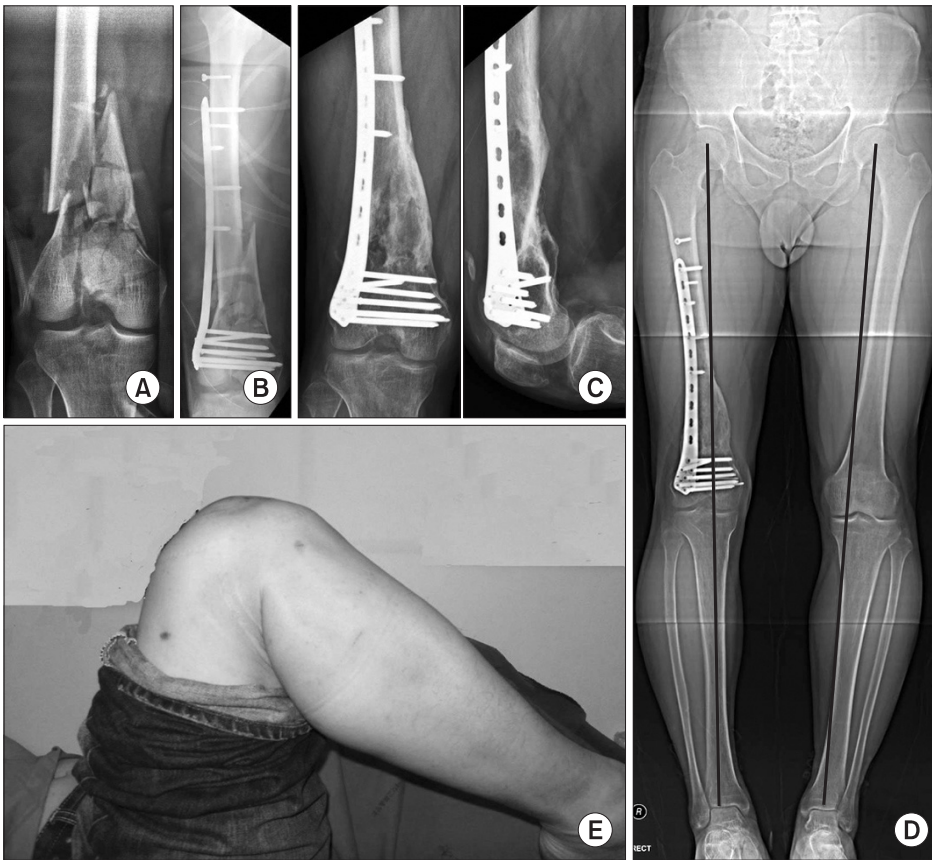


Figure 5. (A) The initial radiograph of a 36-year-old man shows distal femoral fracture with metaphyseal comminution. (B) The fracture site is not opened with a minimally invasive technique and fixed with LCP-DF® (synthesis, Switzerland). (C) Follow-up radiographs after 18 months show complete union of fracture. (D) The weight bearing line is shifted laterally from 29.2% to 38.5%. (E) However, the patient had an excellent knee function.

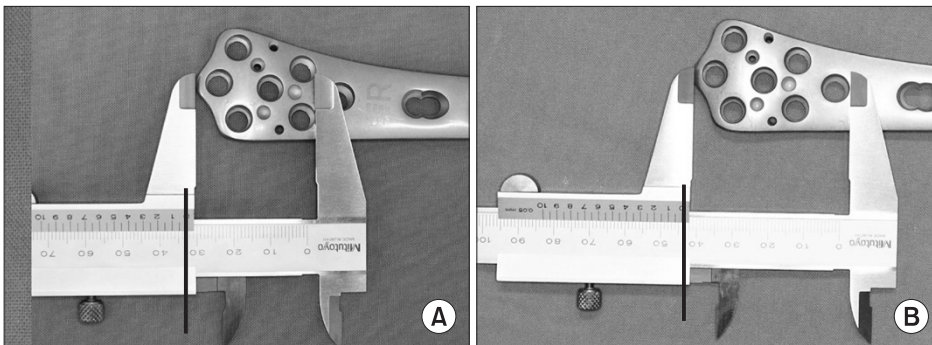


Figure 6. (A) For 6 screw fixation, at least 33mm of plate in length is required. (B) The most proximal hole for distal femurs is located on the 43mm from the distal end of plate.

부에서 간격이 발생하여 금속판 윤곽대로 고정술을 시행할 경우 외반 변형이 발생하게 되므로 대개 술 전 굽힘이 필요한 것으로 알려져 있다.⁷⁾ 그러나 환자의 대퇴골 윤곽에 맞는 굽힘 정도를 정확히 측정할 수가 없어 저자들은 술 전 굽힘은 시행하지 않았으며, 외반 변형을 예방하기 위하여 원위 대퇴골과 금속판이 가장 밀착되도록 위치시킨 후 가장 원위부에 위치한 잠금 홈을 통하여 슬관절면에 대해 평행하거나 약간 외반되도록 2.4 mm K-강선을 삽입하는 방법⁷⁾을 통해 관상면 정렬을 교정하고자 하였다. 그리고 금속판과 대퇴골 사이의 간격이 발생하지 않은 금속판 홀에 나사못 고정을 먼저 시행하였으며 금속판 근위부의 마지막 홀에 압박 나사를 추가 삽입함으로써 술 중 금속판 굽힘을 시행하였

다. 본 연구에서는 내반 변형 3예 및 외반 변형 2예가 발생하여 적지 않은 5예(33%)에서 축성 합병증이 발생하였다. 그러므로 수술 전 관상면 골절 여부에 따른 골절 형태의 정확한 평가 및 고정 계획이 있어야 할 뿐만 아니라 건측의 길이 및 축성 정렬을 측정하여 두고, 수술 중에 소작기 케이블 혹은 미터 자를 이용하여 비교하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

전고한 고정력으로 원위 대퇴골 골절에 오랫동안 사용되어 온 역학적 과 나사는 많은 장점에도 불구하고 그 나사의 직경이 크기 때문에 적어도 약 4 cm 정도의 정상 과가 있어야 하며 과 간부에 분쇄가 심한 경우 충분한 고정을 위한 공간확보가 어려운 점이 단점으로 제시되어 왔다.⁸⁾ 전통적으로 원위 골편의 크기가 3-4

cm 이하인 관절면 골절에서 내측 피질골의 분쇄 및 결손이 있는 경우에는 추가적인 내측 지지를 위한 이중 금속판 고정술이 필요한 것으로 알려져 있으나,^{8,14,15)} 최근에 널리 사용되고 있는 해부학적 모양의 잠김 금속판은 여러 개의 잠김 나사못들을 이용하여 고정함으로써 나사못으로 인한 골 소실은 줄일 수 있지만 조기 관절 운동 등으로 인한 정복 소실을 막기 위해 필요한 최소한의 나사못 고정 정도 및 골편의 크기에 대해서는 알려져 있지 않다. 저자들이 사용한 해부학적 잠김 압박 금속판(LCP-DF, Synthes, Switzerland)은 구조적 특징 상 대퇴 골 고정을 위해 7개의 나사못을 사용할 수 있으며 잠김 나사의 방향을 변경할 수 없는 특징이 있다. 금속판을 해부학적 모양에 따라 위치시키게 되면 6개의 나사못 삽입 시 33 mm, 7개의 나사못에는 43 mm의 골편이 필요하게 되며(Fig. 6), 원위 관절면에서는 대략 10 mm가 더 필요하게 되므로 최소한 6개 이상의 나사못 고정을 위해서는 대략 43 mm 이상의 원위 골편이 필요하게 된다. 본 증례들은 원위 관절면에서 골간단부 골절까지의 거리는 평균 60.7 mm으로 6-7개의 나사못 고정이 가능한 크기였으며 13예의 원위 대퇴 관절면 골절의 고정에서도 과간 골절은 잠김 나사의 위치를 예상하여 외측면에서 나사못을 고정함으로써 나사못 간의 충돌 없이 6개 이상의 나사못 고정을 시행할 수 있었다. 그러나 충분한 크기의 원위 골편에도 불구하고, 후과 골절(Hoffa 골절)이 동반된 경우에서는 전후방 나사못 고정으로 인해 금속판 고정을 위한 나사못 삽입 시 충돌이 발생하게 되므로 충분한 고정이 불가능할 수 있다.¹⁴⁾ 최근 Nork 등¹⁶⁾은 원위 대퇴골 골절에서 컴퓨터 단층 촬영을 통해 관상면 골절이 38%에서 관찰되었다고 보고하였으나 저자들은 3예(20%)에서만 관상면 골절이 동반되었으며, 수술 중에는 나사못 충돌 및 시야 확보의 어려움을 경험할 수 있었다. 그러나 모두 내과의 후과 골절로서 외측면을 통해 충분한 나사못들을 고정함으로써 6개 이상의 나사못 고정이 가능하였으며, 충돌로 인해 비교적 짧은 나사못 고정이 시행되었으나 조기 관절 운동을 통한 정복 소실은 발생하지 않았다. 따라서 만족스러운 기능적 정복 및 견고한 고정이 이루어진 골절에서 시행될 수 있는 조기 관절 운동은 임상적 결과에 아주 중요한 영향을 미치게 되므로,^{6,17-19)} 향후 해부학적 잠김 금속판을 통한 수술적 치료 시 조기 관절 운동이 가능한 최소한의 나사못 고정 정도 및 골편 크기에 대한 생역학적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

후향적이며 증례의 수가 적다는 제한점에도 불구하고 본 연구를 통해 골간단부 분쇄성 골절에서 골 이식없이 골유합을 얻었다는 점 그리고 조기 관절 운동을 통해 슬관절 운동 영역을 대부분 회복하였다는 점에서 생물학적 고정술의 장점을 확인할 수 있었지만, 적지 않은 증례에서 축성 합병증이 발생하였으며 관상면 골절이 동반된 경우 나사못들 간의 충돌이 발생함을 알 수 있었다. 그러므로 관상면 골절 여부를 포함한 골절 형태의 정확한 평가 및 고정 계획이 있어야 할 뿐만 아니라 축성 합병증을 줄이기

위하여 수술 전 건축의 길이 및 축성 정렬을 측정하여 두고, 수술 중에 비교하는 것이 필요할 것으로 판단된다. 그리고 향후 동반될 수 있는 슬관절 불안정 및 금속판으로 인하여 장경대 주위 동통에 대한 조사뿐만 아니라 본 연구에서는 포함되지 않아 알 수가 없었던 회전 변형을 포함한 축성 합병증이 발생된 슬관절에서의 외상성 관절염 발생에 대한 장기 추시가 필요할 것으로 판단된다.

결론

골간단부 분쇄성이 동반된 원위 대퇴골 골절에서 최소 침습적 금속판 고정술은 골 이식없이 골 유합을 가능하게 하였으나 축성 부정 정렬의 발생률이 높아 이에 대한 주의가 요구되며, 관상면 골절이 동반된 경우 원위 골편에 대한 충분한 고정이 불가능할 수 있으므로 골절 형태에 대한 정확한 술 전 평가가 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Lee SH, Lee JY, Ha SH, Sohn HM, Lee KC. Treatment of distal femoral shaft and supracondylar fracture with a retrograde intramedullary nailing. J Korean Fract Soc. 2004;17:103-9.
2. Kim SJ, Oh CW, Jeon IH, Kim HS, Park BC, Kyung HS, et al. Minimally invasive plate osteosynthesis for distal femoral fractures. J Korean Soc Fract. 2003;16:474-81.
3. Krettek C, Schandelmaier P, Mielau T, Tschern H. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) using the DCS in proximal and distal femoral fractures. Injury. 1997;28 Suppl 1:A20-30.
4. Kregor PJ. Distal femur fractures with complex articular involvement: management by articular exposure and submuscular fixation. Orthop Clin North Am. 2002;33:153-75.
5. Kolb W, Guhlmann H, Windisch C, Marx F, Kolb K, Koller H. Fixation of distal femoral fractures with the Less Invasive Stabilization System: a minimally invasive treatment with locked fixed-angle screws. J Trauma. 2008;65:1425-34.
6. Byun YS. Minimally invasive plate osteosynthesis, MIPO. J Korean Fract Soc. 2007;20:99-114.
7. 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 Fract Soc. 2005; 18:399-404.
8. 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.* 1991;73:341-6.
9. Moreland JR, Bassett LW, Hanker GJ. Radiographic analysis of the axial alignment of the lower extremity. *J Bone Joint Surg Am.* 1987;69:745-9.
 10. Matar WY, Boscariol R, Dervin GF. Open wedge high tibial osteotomy: a roentgenographic comparison of a horizontal and an oblique osteotomy on patellar height and sagittal tibial slope. *Am J Sports Med.* 2009;37:735-42.
 11. Smith TO, Hedges C, MacNair R, Schankat K, Wimhurst JA. The clinical and radiological outcomes of the LISS plate for distal femoral fractures: a systematic review. *Injury.* 2009;40:1049-63.
 12. 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.* 2005;125:102-8.
 13. Higgins TF. Distal femoral fractures. *J Knee Surg.* 2007;20:56-66.
 14. Muller ME, Allgower M, Schneider R, Willenegger J. Femoral shaft and distal femur. *Manual of internal fixation.* 12th ed. New York: Springer-Verlag; 1990:535-52.
 15. Jazrawi LM, Kummer FJ, Simon JA, et al. New technique for treatment of unstable distal femur fractures by locked double-plating: case report and biomechanical evaluation. *J Trauma.* 2000;48:87-92.
 16. Nork SE, Segina DN, Aflatoon K, et al. The association between supracondylar-intercondylar distal femoral fractures and coronal plane fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:564-9.
 17. Schandelmaier P, Partenheimer A, Koenemann B, Grün OA, Krettek C. Distal femoral fractures and LISS stabilization. *Injury.* 2001;32 Suppl 3:SC55-63.
 18. Syed AA, Agarwal M, Giannoudis PV, Matthews SJ, Smith RM. Distal femoral fractures: long-term outcome following stabilisation with the LISS. *Injury.* 2004;35:599-607.
 19. Kanabar P, Kumar V, Owen PJ, Rushton N. Less invasive stabilisation system plating for distal femoral fractures. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2007;15:299-302.

Axial Malalignment after Minimally Invasive Plate Osteosynthesis in Distal Femur Fractures with Metaphyseal Comminution

Jae-Ho Jang, M.D., Gu-Hee Jung, M.D., Jae-Do Kim, M.D., and Cheung-Kue Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Gospel Hospital, Kosin University, Busan, Korea

Purpose: We wanted to report on the functional results and the presence of axial malalignment after performing minimally invasive plate osteosynthesis in distal femur fractures with metaphyseal comminution.

Materials and Methods: Between March 2007 and June 2009, fifteen patients with distal femur fractures and metaphyseal comminution were treated with minimally invasive plate osteosynthesis, and they were followed for a mean of 17.0 months (range: 12-40 months). The fractures according to the AO/OTA classification were two cases of 33A and thirteen cases of 33C, and seven cases were open fracture. We analyzed the axial malalignment and functional results according to bone union and Sanders' score.

Results: All the fractures were united without a bone graft after a mean of 20.4 weeks (range: 16-26 weeks) after the definitive plate fixation. One case had superficial infection and a stiff knee. The average ROM of the knee was 123.6°. The average Sanders' score was 33.0, and the results were five cases of excellent results, eight cases of good results and two cases of fair results. There was axial malalignment such as varus malunion in 3 cases and valgus malunion in 2 cases and the average shortening of the limb length was 7.9 mm (range: 0.3-21.9 mm).

Conclusion: Minimally invasive plate osteosynthesis in a distal femur fracture with metaphyseal comminution provides satisfactory outcomes. However, this should be approached with caution because of the possibility of axial malalignment.

Key words: distal femur, fracture, metaphyseal comminution, minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO), axial malalignment

Received September 17, 2010 Accepted May 23, 2011

Correspondence to: Gu-Hee Jung, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Gospel Hospital, Kosin University, 34, Amnam-dong, Seo-gu, Busan 602-030, Korea

TEL: +82-51-990-6229 FAX: +82-51-243-0181 E-mail: jyujin2001@kosin.ac.kr