

외측과 후내측 두 개의 도달법 및 이중 금속판 고정을 이용한 Shatzker 제6형 경골 고평부 골절의 치료

채인정 · 박상원 · 이순혁 · 노 원 · 김호중 · 한승범

고려대학교 의과대학 정형외과학교실

목 적: 외측 및 후내측 두 개의 도달법을 이용하여 치료한 Shatzker 제6형 경골 고평부 골절의 치료 결과를 분석하여 방사선학적 및 임상적 결과를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: Shatzker 제6형 경골 고평부 골절에 대하여 외측 및 후내측 도달법을 이용하여 치료받은 후 평균 16개월간 추시하였던 11명 12예를 대상으로 방사선학적인 분석을 통하여 유합 기간 및 선열, 정복의 소실 정도를 평가하였고, 임상적인 결과는 슬관절의 운동 범위, Knee Society Score, UCLA activity scale을 분석하여 평가하였다.

결 과: 전 예에서 추가적인 수술 없이 골유합을 얻었으며, 골유합에는 평균 15주가 소요되었고 정복의 소실은 관찰되지 않았다. 최종 추시 시 슬관절의 운동 범위는 평균 132도였으며, Knee Society Score는 평균 85점이었고, UCLA activity scale은 술 전 평균 9.6점에서 술 후 평균 5.7점으로 감소하였다.

결 론: 두 개의 도달법을 이용한 Shatzker 제6형 경골 고평부 골절의 치료는 견고한 고정에 의한 조기 관절 운동을 통해 우수한 관절 운동의 회복과 비교적 양호한 슬관절 점수를 보여 권장할 만한 수술 방법의 하나로 생각한다. 그러나 고에너지 손상으로 환자들의 운동능력 (sports activity)에는 많은 저하를 초래하였다.

색인 단어: 경골 고평부 골절, Shatzker 제6형, 두 개의 도달법 및 이중 금속판 고정

Treatment of Shatzker Type VI Tibia Plateau Fracture Using Lateral and Posteromedial Dual Incision Approach and Dual Plating

In-Jung Chae, M.D., Sang-Won Park, M.D., Soon-Hyuck Lee, M.D., Won Noh, M.D.,
Ho-Joong Kim, M.D., Seung-Beom Hahn, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Korea University Anam Hospital, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the radiologic and clinical results of treatment of the Shatzker type 6 tibia plateau fracture using the lateral and posteromedial dual incision approach and dual plating.

Materials and Methods: Twelve cases in eleven patients of Shatzker type 6 tibia plateau fracture which has been treated using the lateral and posteromedial dual incision approach and dual plating were analyzed with an average follow-up of 16 months. Times to union, alignment and reduction loss on radiograph and postoperative clinical outcome with checking the range of motion of the knee joint, Knee Society Score and UCLA activity scale were analyzed and evaluated.

Results: In all cases, bony union was obtained in an average fifteen weeks after the operation, and there was no reduction loss. The arc of motion of the knee joint at the latest follow-up was 132 degrees on average. Average of Knee Society Score was 85 and UCLA activity scale was decreased from 9.6 points preoperatively to 5.7 points postoperatively.

Conclusion: The treatment of Shatzker type 6 tibia plateau fracture using the lateral and posteromedial dual approach and dual plating have shown clinically preferable results of excellent recovery of joint motion and good knee society score by early range of motion exercise after firm fixation. However, it was high energy injury, so the sports activity of patients was significantly decreased.

Key Words: Tibia plateau fracture, Shatzker type 6, Dual incision approach and plating

통신저자 : 한 승 범

서울시 성북구 안암동 5가 126-1번지
고려대학교 의과대학 정형외과학교실
Tel : 02-920-5924 • Fax : 02-924-2471
E-mail : oshan@korea.ac.kr

Address reprint requests to : Seung-Beom Hahn, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Korea University Anam Hospital,
126-1, Anam-dong 5-ga, Seongbuk-gu, Seoul 136-705, Korea
Tel : 82-2-920-5924 • Fax : 82-2-924-2471
E-mail : oshan@korea.ac.kr

접수: 2008. 11. 30

심사 (수정): 2009. 3. 9

게재확정: 2009. 9. 21

서 론

경골 고평부 골절은 대부분의 경우 고에너지 손상으로 심한 연부조직의 손상을 동반하는 경우가 많고 관절면과 골간단부 (metaphysis)의 심한 분쇄로 인하여 정복과 그 유지가 어려우며 이로 인한 불유합, 부정유합, 관절강직, 심부 조직 감염 및 외상성 관절염 등의 합병증이 흔히 동반되는 예후가 불량한 골절로 알려져 있다. 특히 Shatzker type VI의 경골 고평부 골절의 경우 가장 고에너지 손상으로 심한 연부 조직 손상이 동반된 경우²⁾가 많으며 술 후 창상문제와 감염 등의 합병증 발생률이 매우 높은 골절로 알려져 있다⁹⁾. 이러한 복잡성 경골 고평부 골절치료의 목적은 관절 내 골절편을 해부학적으로 정복하고, 골간단부에서 정확한 정렬과 길이를 얻으며, 안정적으로 고정하여 가능한 한 조기 관절 운동과 골유합을 얻어 슬관절의 기능을 유지하는 것이다¹³⁾. 수술 방법으로는 잠금 금속판 (locking plate)을 이용한 편측 고정, 단일 정중절개를 통한 내외측 이중 고정, 외측 및 후내측 두 개의 도달법을 이용한 이중 고정, 혼성 외고정 장치를 이용한 고정법 및 LISS (Less Invasive Stabilizing System)를 이용한 고정법 등이 사용되고 있고^{6,16)} 각 고정 방법에 대한 이견이 있으나 특히 외측 및 후내측 두 개의 도달법을 이용한 이중 금속판 고정법에 대한 유용성과 좋은 결과들이 보고되고 있다¹⁾. 이에 저자들은 Shatzker type VI의 경골 고평부 골절 치료에 있어 외측 및 후내측 두 개의 도달법을 이용한 이중 금속판 고정술 (dual plating using lateral & posteromedial dual incision approach)을 시행하여 그 결과를 평가하고 유용성 및 문제점 등을 임상적으로 분석하여 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상군

2003년 9월부터 2007년 9월까지 Shatzker type VI의 경골 고평부 골절에 대하여 외측 및 후내측 도달법을 이용하여 치료받은 후 12개월 이상 추시 가능하였던 11명, 12예를 대상으로 하였다. 환자들의 연령은 평균 50.5세 (23~65세)였으며 남자가 6명 (7예), 여자가 5명 (5예)이었다. 추시 기간은 평균 16개월 (12~54개월)이었으며 수상의 원인은 교통사고가 6예, 추락이 3예, 기타 3예였다. 동반손상으로는 동측 후방십자인대 손상이 2예, 동측 대퇴과 골절이 1예, 동측 대퇴간부 골절이 1예, 반대측 경골 간부 골절이 1예였다. 골절의 분류는 모든 예에서 AO/OTA 분류상 41-C3 골절이었고, 개방성 골절이 3예 (Gustillio-Anderson I형 1예, II형 1예, IIIB형 1예)였다. 4예에서는 연부 조직 손상 및 부종이 심하여 일시적 외고정 후 단계별 수술을 시행하였으며 수상 후 수술까지의 기간은 3일에서 14일로 평균 8.7일이었다 (Table 1).

2. 수술 방법

수술 방법에 있어 도달법은 내측 (medial column)에 대한 접근이 먼저 시행되었는데 앙와위 자세에서 환측 하지를 외전 및 외회전시킨 후 슬관절을 굴곡시킨 상태에서 피부 절개는 경골 골간단부의 후내측 가장자리 후방 1 cm에 sartorius muscle에 평행하게, 거위발 건 (pes anserinus tendon) 후방 경계부에 가하였다. 비복근 (gastrocnemius muscle)의 내측두를 덮고 있는 근막을 세로 (longitudinally)

Table 1. Demographics

Case no	Sex/Age	Cause of injury	Medial fixative	Lateral fixative	Fracture type	Combined injury
1	M/58	Fall down	Recon. Plate	Periarticular plate	C3	
2	F/47	Pedestrian TA	Recon. Plate	Periarticular plate	C3	Femoral condylar fx.
3	F/65	Direct trauma	Recon. Plate	Periarticular plate	C3	
4	M/37	Direct trauma	Metaphyseal plate	Periarticular plate	C3	Femoral shaft fx.
5	F/59	Slip down	LCP T-plate	Periarticular plate	C3	PCL injury
6*	M/23	Fall down	LCP T-plate	Periarticular plate	C3	
7*	M/23	Fall down	LCP T-plate	Periarticular plate	C3	
8	M/43	Motor cycle TA	LCP T-plate	Periarticular plate	C3 (Open II)	PCL injury
9	F/57	Fall down	1/3 tubular plate	Periarticular plate	C3	
10	M/35	Motor cycle TA	LCP T-plate	Periarticular plate	C3	Tibia shaft fx.
11	M/59	Pedestrian TA	LCP T-plate	Periarticular plate	C3	
12	M/61	Motor cycle TA	LCP T-plate	Periarticular plate	C3 (Open IIb)	

*The same patient who sustained the bilateral tibia plateau fracture, case no. 6 and 7 indicates right and left knee joint respectively.

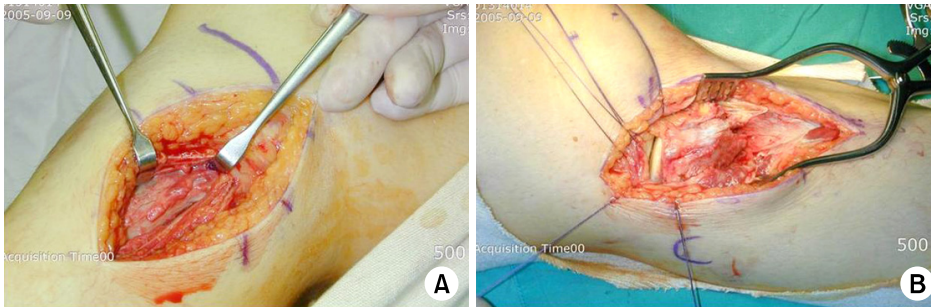


Fig. 1. (A) Posteromedial approach.
(B) Lateral submeniscal approach.

로 절개하고 거위발건의 후방 경계를 따라 근위부로 연장하였으며 거위발건을 전방으로 당긴 후 근위 경골의 후내 측면을 노출시켰다 (Fig. 1A). 내측 골절편에 대하여 해부학적 정복 후에 지지 금속판 고정 (buttress plating)을 시행하였다. 이후 외측 (lateral column)에 대해 표준 전외측 접근법을 시행하였다. Gerdy's tubercle로부터 원위부로는 경골 전방경계 (anterior border)의 약 1 cm 외측에 경골 전방 경계와 평행하게 절개를 가하였으며, 근위부로는 외측 대퇴과를 향해 관절선 (joint line)보다 약 2 cm 근위부까지 세로 절개를 가한 후 Iliotibial band를 Gerdy's tubercle과 관절막으로부터 분리해내고 외측 반월상 연골판하 도달법 (lateral submeniscal approach)을 통하여 관절면을 직접 관찰하면서 재건 후 periarticular plating 및 관절면 분쇄가 심한 경우에는 뗏목 나사 고정 (rafting screw fixation)을 추가적으로 시행하여 관절면의 함몰을 막고자 하였다 (Fig. 1B). 또한 연골하 골의 결손이 심한 경우에는 동종골 이식술을 시행하여 추후 발생 가능한 함몰을 막고자 하였다. 내측 및 외측 골절편을 고정하기 위해 사용된 내고정물은 표에 기술되어 있다 (Table 1). 이후 골절편에 대해서 직접 관찰 및 영상 증폭장치 (fluoroscopy)를 통해 정복의 정도 및 정렬 상태를 평가하였고 배액관 삽입 후 창상봉합을 시행하였다.

3. 재할

수술 후에는 장하지 석고 부목 고정을 약 3일간 실시한 후 석고 부목을 제거하고 슬관절의 능동적 혹은 지속적인 수동 관절 운동 (CPM)과 대퇴 사두근의 등장성 운동을 시행하였으며 골유합의 정도를 관찰하며 술 후 약 6주 이후 부분 체중 부하, 약 10주 이후부터 전 체중 부하를 허용하였다.

4. 평가 방법

결과는 방사선학적, 임상적 결과와 술 후 합병증에 대해

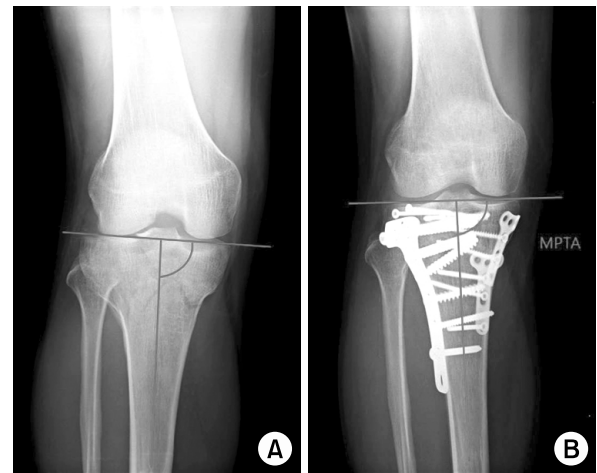


Fig. 2. (A) Preoperative MPTA.
(B) Postoperative MPTA.

여 평가하였는데 방사선학적 결과는 전후면 및 측면 방사선 상에서 가골이 골절 부위를 건너갈 경우 골유합으로 판정하였으며, 수술 직후와 최종 추시상의 내측 근위 경골각 (Medial Proximal Tibia Angle, MPTA, Fig. 2)을 측정하여 정렬과 정복의 소실 등을 평가하였고, 임상적 결과는 최종 추시 시의 슬관절의 운동 범위와 Knee Society Score⁷⁾, UCLA activity scale (Table 2)¹⁰⁾로 판정하였고 Knee Society Score상 90점 이상을 우수, 80~89점을 양호, 70~79점을 보통, 69점 이하를 불량으로 분류하였으며, 합병증에 대해서도 분석하였다. 수술 전후 임상적 결과에 대한 통계적 분석은 SPSS ver. 12.0 (SPSS Inc, Chicago, IL)을 사용하여 paired t-test를 시행하였다.

결 과

12예 모두에서 골 이식술 등의 추가적인 수술 없이 골유합을 얻을 수 있었으며, 평균 골유합 기간은 15주 (12~24주)였다. 최종 추시 시 측정된 평균 슬관절의 운동범위는 평균 132도 (100~150도)였고, 평균 Knee Society Score

Table 2. UCLA scale

Class	Description
1	Wholly inactive, dependent on others, and can not leave residence
2	Mostly inactive or restricted to minimum activities of daily living
3	Sometimes participates in mild activities, such as walking, limited housework, and limited shopping
4	Regularly participates in mild activities
5	Sometimes participates in moderate activities, such as swimming, or could do unlimited housework or shopping
6	Regularly participates in moderate activities
7	Regularly participates in active events, such as bicycling
8	Regularly participates in active events, such as bowling or golf
9	Sometimes participates in impact sports, such as jogging, tennis, skiing, acrobatics, ballet, heavy labor, or backpacking
10	Regularly participates in impact sports

Table 3. Clinical results

Case no.	Arc of motion	Knee Society Score (HSS)	UCLA activity scale (preop.)	UCLA activity scale (postop.)
1	150	87	10	4
2	130	88	10	6
3	150	97	9	7
4	150	100	10	9
5	130	98	10	7
6*	150	94	10	8
7*	150	92	8	8
8	110	70	10	6
9	100	85	9	6
10	135	85	9	5
11	130	78	10	4
12	110	76	10	4
Average	132	85	9.6	5.8

*The same patient who sustained the bilateral tibia plateau fracture, case no. 6 and 7 indicates right and left knee joint respectively.

는 평균 85점 (70~100점)이었으며, UCLA activity scale은 수상 전 평균 9.4점 (8~10점)에서 수상 후 평균 5.8점 (4~9점)으로 감소하였다 ($p=0.001$). 총 12예 중 수술 후 1예에서만 달리기 운동이 가능하였고 5예에서는 자전거 운동만이 가능하였다 (Table 3).

수술 후 동반된 합병증으로는 정복의 소실이나 감염, 피부괴사 등은 발생하지 않았고 마취하 도수 조작 (brisement force) 후에도 100도 이하의 관절운동을 보이는 관절 강직이 1예, 내반 부정렬 (varus malalignment) 1예, 관절 이완 (Joint laxity)이 1예에서 관찰되었다.

고 찰

경골 고평부 골절은 고에너지 손상으로서 경골 외과에

대한 압박력과 내과에 대한 전단력에 의해 발생하며 주위 인대와 반월상 연골판 등의 연부 조직 손상이 흔히 동반되는 골절로서 외상성 관절염, 불유합, 부정유합 및 슬관절 강직, 슬관절 불안정성 등의 합병증과 함께 피부 괴사나 감염 등이 발생할 수 있다⁹⁾. 외상성 관절염은 관절면의 분쇄와 부정유합에 따른 불규칙한 관절면과 골간단부에서의 부정 정렬 (malalignment)에 의한 하지 기계적 축의 변형 등에 의해 발생하며, 불유합은 골간단부의 분쇄 및 수술 과정의 과도한 연부 조직 박리로 인한 골편으로의 혈액 공급 저하가 그 원인일 수 있다. 슬관절의 강직은 불안정한 골절편의 고정으로 인하여 지속적인 석고 부목 고정에 의해 발생하고 불안정성은 전술한 바와 같이 전후방 십자인대 및 내외측 측부 인대등의 손상이 원인으로 생각된다. 따라서 Shatzker type VI의 경골 고평부 골절에서 이러한 합병증을 최소화하고 하지의 기능을 회복하는 것이 치료의 목표이고, 이를 위해서는 관절면의 해부학적 정복 및 하지의 올바른 정렬을 얻어야 하며, 골막을 통한 골절편의 혈류를 보존함과 동시에 안정적인 고정으로 조기 관절운동과 함께 골유합을 얻는 것이 중요한 요소라 할 수 있겠다. Shatzker type VI의 경골 고평부 골절의 치료에 대해서는 논란의 여지가 있으나 현재까지 알려진 치료법으로 DeCoster 등³⁾은 조기 cast brace를 이용하여 양호한 결과를 얻었음을 보고하고 있다. 개방성 골절 혹은 연부 조직 손상이나 동반 손상이 심한 경우¹²⁾에는 외고정장치¹⁶⁾가 비관혈적인 정복 및 창상 치료를 위한 초기치료로 이용될 수 있으나 전술한 바와 같이 일반적인 복합성 경골 고평부 골절 시 관절의 동통을 줄이고 외상성 관절염을 방지하며 슬관절의 조기 운동을 통한 조직 구축 및 근육과 관절 연골의 위축을 감소시키기 위해서는 관절면의 해부학적 정복과 골편으로의 혈류 보존을 유지함과 동시에 안정적인 내고정을 시행해야 함이 치료 원칙으로 제시되고 있다¹³⁾. Waddell 등¹⁵⁾은 복합성 경골 고평부 골절에서 경골 외과에 대한 고식적

인 금속판을 단독으로 고정하는 경우에는 축성 정렬 (axial alignment)을 유지하기 힘들어 경골 내과에 대한 지지고정 (buttress plating)이 시행되지 않은 경우에는 내반 부정정렬 (varus malalignment)이 발생할 수 있음을 보고하였다. 광범위한 단일 정중 절개를 통한 이중 금속판 고정 혹은 전방 및 후내측 절개를 통한 외측 및 후내측의 이중 금속판 고정의 유용성이 제시된 바 있으나⁴⁾ Moore 등¹¹⁾, Young과 Barrak¹⁷⁾은 이와 같은 광범위한 피부 및 연부조직의 절개로 인한 심부 조직 감염을 23~88%까지 보고하고 있다. Horwitz 등⁶⁾은 외측 및 후내측의 지지금속판 고정 (dual buttress plating) 혹은 외측 금속판 고정 및 내측 Antiglide고정법을 시행하여 우수한 결과를 보고한 바 있고 AO/ASIF 역시 유사한 결과를 보고한 바 있다. 복합성 경골 고평부 골절에서 외측 및 후내측 도달법을 이용한 이중 금속판 고정은 다른 수술 도달법에 비하여 골절된 관절면의 직접적인 관찰을 통해 보다 정확히 골절면을 정복할 수 있고, 전방 도달법을 통한 광범위한 피부 절개에 비하여 골절면 주변의 연부 조직을 보존함으로써 골유합률을 높이며 광범위한 단일 정중 절개를 통한 수술 시에 보고되었던 23~88%의 심부 조직 감염률을^{11,17)} 4.7~8.4%까지 감소시킬 수 있다고 보고되고 있다¹⁴⁾. 또한 두 개의 도달법을 통하여 경골 고평부 골절과 동반되어 발생할 수 있는 연골판

손상 등에 대해서도 치료를 시행할 수 있다는 장점이 있다. Kenneth등은 38예의 후향적 연구를 통해 Less Invasive Stabilization System (LISS)을 이용하여 간접적인 골절 정복을 통해 연부 조직의 손상을 최소화함으로써 우수한 임상적 결과를 보고하고 있으나 Gössling 등⁵⁾, Jiang 등⁸⁾의 생역학적 연구 (biomechanical study) 및 임상적 연구 (clinical study)에 의하면 LISS를 이용한 치료는 술 후의 임상적 결과 및 심부 조직 감염 등의 합병증에 있어서는 이중 금속판 고정과 의미 있는 차이를 보이지 않았으나 부적절한 관절면의 정복, 고정된 골절면의 변형과 수술 시간의 연장 등으로 인하여 외측 및 후내측 이중 금속판 고정에 비해 현재까지는 그 유용성이 떨어지는 것으로 보고하고 있다. 본 연구에서도 외측 및 후내측 도달법을 이용한 Shatzker type VI의 경골 고평부 골절 치료 시 술 후 전예에서 골유합을 얻을 수 있었고 (Fig. 3~6), 슬관절 운동의 회복 및 양호한 임상적 결과를 얻을 수 있었으며 (Fig. 7) 합병증의 발생도 관찰되지 않았다. 본 연구의 제한점은 후향적 분석으로 대조군이 설정되어 있지 않아 연구에서 사용된 치료 방법의 우월성을 주장함에 있어 근거로서의 가치가 부족한 점을 들 수 있겠다.



Fig. 3. 37 years old patient who sustained crushing injury. (A) Plain radiograph showing complex tibial plateau fracture (Shatzker type VI). (B) 3D-CT scan (coronal view).

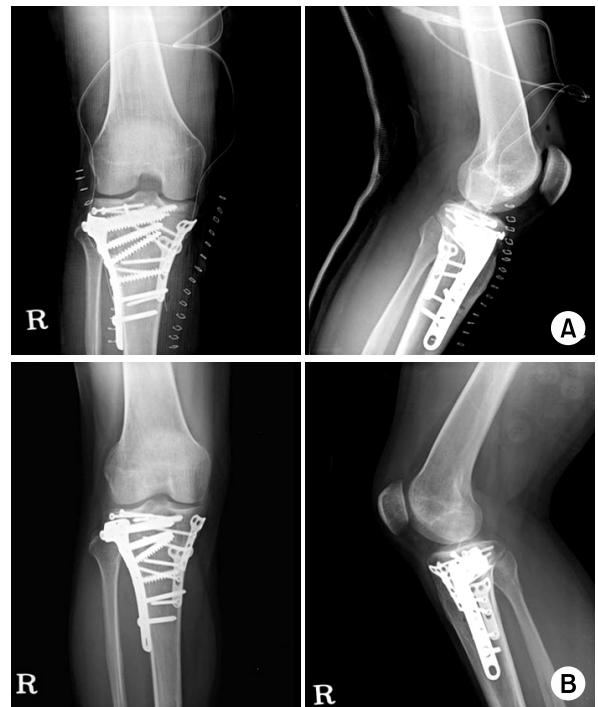


Fig. 4. (A) Immediate postoperative plain radiographs showing dual plating. (B) Postoperative 12 months follow-up showing complete union state and normal alignment of knee joint.



Fig. 5. 57 years old male patient who sustained traffic accident. (A) Plain radiograph showing complex tibial plateau fracture (Shatzker type VI). (B) 3D-CT scan (coronal view).

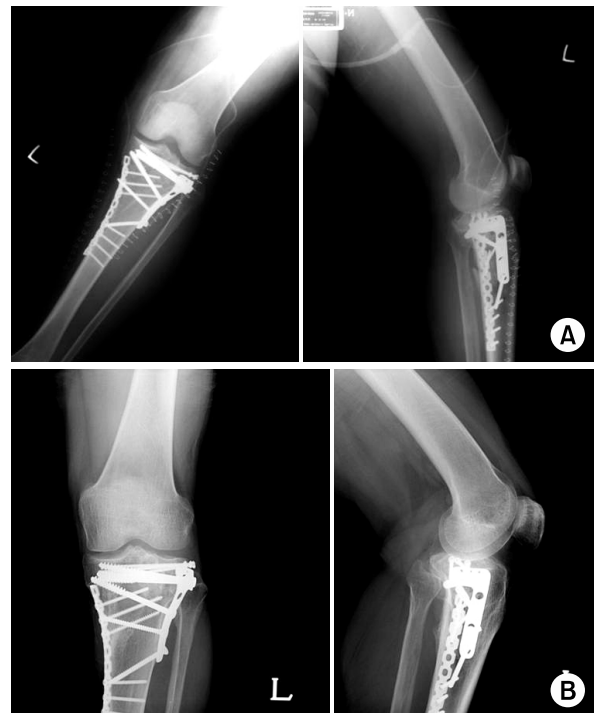


Fig. 6. (A) Immediate postoperative plain radiographs showing dual plating. (B) Postoperative 15 months follow-up showing complete union state and normal alignment of knee joint.



Fig. 7. In postoperative 18 months follow-up photographs, the patient recovered the full range of motion but UCLA activity scale was decreased significantly (A) the patient can extend the knee in full degrees (B) the patient can flex the knee in full degrees.

결 론

외측 및 후내측 도달법을 이용한 Shatzker type VI의 경골 고평부 골절의 치료는 높은 골유합률과 낮은 심부 조직 감염 등의 합병증 발생률을 보였으며, 견고한 고정에 의한 조기 관절 운동을 통해 우수한 관절 운동의 회복과 비교적 양호한 슬관절 점수를 보여 권장할 만한 수술 방법의 하나로 생각되지만 고에너지 손상으로 환자들의 운동능력 (sports activity)에는 상당한 저하를 초래하는 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 1) Barei DP, Nork SE, Mills WJ, Coles CP, Henley MB, Benirschke SK: Functional outcomes of severe bicondylar tibial plateau fractures treated with dual incisions and medial and lateral plates. *J Bone Joint Surg Am*, **88**: 1713-1721, 2006.
- 2) Cho SK, Oh JD, Lee YS, Choi JT, Lim GR: Surgical treatment of tibia plateau fracture. *J Korean Fracture Soc*, **10**: 832-842, 1997.
- 3) DeCoster TA, Nepola JV, el-Khoury GY: Cast brace treatment of proximal tibia fractures. A ten-year follow-up study. *Clin Orthop Relat Res*, **231**: 196-204, 1988.
- 4) Georgiadis GM: Combined anterior and posterior approaches for complex tibial plateau fractures. *J Bone Joint Surg Br*, **76**: 285-289, 1994.
- 5) Gössling T, Schandelmaier P, Marti A, Hufner T, Partenheimer A, Krettek C: Less invasive stabilization of complex tibial plateau fractures: a biomechanical evaluation of a unilateral locked screw plate and double plating. *J Orthop Trauma*, **18**: 546-551, 2004.
- 6) Horwitz DS, Bachus KN, Craig MA, Peters CL: A biomechanical analysis of internal fixation of complex tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma*, **13**: 545-549, 1999.
- 7) Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN: Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop Relat Res*, **248**: 13-14, 1989.
- 8) Jiang R, Luo CF, Wang MC, Yang TY, Zeng BF: A comparative study of Less Invasive Stabilization System (LISS) fixation and two-incision double plating for the treatment of bicondylar tibial plateau fractures. *Knee*, **15**: 139-143, 2008.
- 9) Lachiewicz PF, Funcik T: Factors influencing the results of open reduction and internal fixation of tibial plateau fractures. *Clin Orthop Relat Res*, **259**: 210-215, 1990.
- 10) Lavernia CJ, Sierra RJ, Hungerford DS, Krackow K: Activity level and wear in total knee arthroplasty: a study of autopsy retrieved specimens. *J Arthroplasty*, **16**: 446-453, 2001.
- 11) Moore TM, Patzakis MJ, Harvey JP: Tibial plateau fractures: definition, demographics, treatment rationale, and long-term results of closed traction management or operative reduction. *J Orthop Trauma*, **1**: 97-119, 1987.
- 12) Park HG, Yoo MJ, Kim MH, Byun WS, Chun JY: Treatment of tibial plateau fractures using Ilizarov fixation (Schatzker type IV, V, VI). *J Korean Fracture Soc*, **17**: 230-236, 2004.
- 13) Rasmussen PS: Tibial condylar fractures. Impairment of knee joint stability as an indication for surgical treatment. *J Bone Joint Surg Am*, **55**: 1331-1350, 1973.
- 14) Stevens DG, Beharry R, McKee MD, Waddell JP, Schemitsch EH: The long-term functional outcome of operatively treated tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma*, **15**: 312-320, 2001.
- 15) Waddell JP, Johnston DW, Neidre A: Fractures of the tibial plateau: a review of ninety-five patients and comparison of treatment methods. *J Trauma*, **21**: 376-381, 1981.
- 16) Watson JT: High-energy fractures of the tibial plateau. *Orthop Clin North Am*, **25**: 723-752, 1994.
- 17) Young MJ, Barrack RL: Complications of internal fixation of tibial plateau fractures. *Orthop Rev*, **23**: 149-154, 1994.