

# 관절면을 침범한 경골 고평부 골절의 관절경을 이용한 도수정복 및 내고정술

## Arthroscopically Assisted Reduction and Internal Fixation of Intra-Articular Fractures of Tibial Plateau

서정탁 • 안재민 • 김태완 • 조희명

부산대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

**목적:** 경골 고평부 골절에 대한 관절경적 정복 및 내고정술의 임상적 및 방사선학적 결과를 평가하고자 한다.

**대상 및 방법:** 2003년 7월부터 2009년 6월까지 본원에서 경골 고평부 골절로 관절경과 영상증폭기를 이용한 도수정복 및 내고정술을 시행하고, 18개월 이상 추시가 가능했던 21예의 환자를 대상으로 하였다. 임상적 평가는 Knee Society Knee Score (KSS)와 Knee Society Functional Score (KSFS)에 의한 슬관절 점수 및 기능 점수를 이용하였으며, 방사선학적 평가로는 Rasmussen Radiologic Score를 이용하였다.

**결과:** 최종 추시 결과 전 예 21예에서 골유합을 얻었으며, 술 후 평균 관절 운동 범위는  $115.5 \pm 8.5^\circ$ 였다. KSS는 18예(85%)에서, KSFS는 19예(90%)에서 양호 이상의 결과를 보였으며, Rasmussen Clinical Score는 19예(90%), Rasmussen Radiological Score는 19예(90%)에서 양호 이상의 만족스러운 결과를 얻었다.

**결론:** 경골 고평부 골절의 관절경적 치료 시행 후 2년 추시 결과는 임상적 및 방사선학적 평가방법상 90% 이상에서 양호 이상의 결과를 보였다.

**색인단어:** 경골 고평부 골절, 관절경, 도수정복, 내고정술

## 서 론

경골 고평부 골절은 관절면을 침범하는 골절이기 때문에 관절 내 다른 구조물의 손상이 동반되는 경우가 많고 이에 따른 합병증 및 기능 장애가 많이 나타나고 있다. 경골 고평부 골절의 치료에 있어 관절면의 정확한 정복 및 견고한 고정, 동반된 인대 및 반월상 연골판 손상에 대하여 조기수술을 시행하여 빠른 재활운동을 시행함으로써 슬관절의 기능장애를 최소화하는 것이 최근의 치료경향이 되고 있다.

경골 고평부 골절의 치료 방법으로는 도수정복과 전인 후 석고

고정하는 방법, 관혈적 정복 및 내고정, 관절경적 정복 및 내고정 등이 있는데, 석고 고정하거나 관혈적 정복 후에는 관절 내 동반 손상에 대한 진단 및 치료를 간과할 수 있고 술 후 감염, 정상 혈행의 손상 및 동통, 슬관절의 내반 및 외반 변형, 관절 강직 및 폐색전증 등의 여러 합병증이 보고되고 있다.<sup>1,2)</sup>

따라서, 최근에는 경골 고평부 골절에 대한 관절경적 정복술이 시행되고 있으며,<sup>3-5)</sup> 관절경을 이용한 술식은 관절 내 골절에 대한 직접적인 시야의 확보가 가능하여 보다 정확한 해부학적 정복이 가능한 동시에 관절 내 동반 손상에 대한 진단 및 치료가 가능하며, 관절의 완전한 세척 및 유리체의 제거가 가능하여 술 후 합병증 발생의 위험성을 현저히 낮출 수 있다는 장점이 있다.<sup>6-13)</sup>

이에 저자들은 관절경과 영상증폭기를 이용하여 경골 고평부 골절에 대한 도수정복술 및 내고정술을 시행하고 그 임상적 결과와 방사선학적 결과를 평가해 보고자 한다.

접수일 2011년 5월 7일 수정일 2011년 7월 3일 게재확정일 2011년 8월 29일

교신저자 서정탁

부산시 서구 아미동 1가 10, 부산대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

TEL 051-240-7248, FAX 051-247-8395

E-mail jtsuh@pusan.ac.kr

## 대상 및 방법

### 1. 대상

2003년 7월부터 2009년 6월까지 본원에서 경골 고평부 골절로 치료하였던 38예 중 관절적 정복을 필요로 하는 골절이 있었던 환자 11예와 다발성 손상이나 분쇄골절로 인하여 무릎 주위의 심한 종창이 있거나 피부 문제가 심한 경우, 관절액 누수로 인한 구획 증후군 등의 부작용의 위험성이 있는 환자 6예를 제외한, 관절 내 절개 없이 관절경적 정복이 가능하고, 18개월 이상 추시 관찰이 가능하였던 21예를 대상으로 하였으며(Table 1), 그 추시기간은 평균 24개월(18-57개월)이었다. 환자들의 평균연령은 42세(17-75세)였으며, 남자가 14예(66%), 여자가 7예(34%)였다. 손상의 원인은 교통사고가 14예(66%)로 가장 많았고, 골절의 분류는 Schatzker 등<sup>14)</sup>의 분류방법을 이용하였으며, 2형이 10예(47%)로 가장 많았고 1형이 5예(23%), 3형이 4예(19%), 4형이 2예(9%)였다.

관절경을 이용한 수술의 적응증은 경골 외과골절인 경우, 관절면의 증형성(step off)이 3 mm 이상인 경우, 혹은 경골과의 확장(tibial condylar widening)이 5 mm 이상인 경우, 또는 경골과 경사(tibial condylar tilt)가 5도 이상인 경우에 수술을 시행하였다. 외측으로 기울어진 양과골절의 경우 내과의 전위가 없는 경우 경골 외과골절과 동일하게 적용하였으며, 내측으로 기울어진 양과골절 및 내과골절은 모든 경우에서 수술적 치료를 시행하였다.<sup>15)</sup>

### 2. 임상적 평가

슬관절 기능 평가 중, 임상적 평가는 환자의 통증, 굴곡구축 및 신전후진, 관절 운동범위, 하지의 정렬, 안정성을 평가하기 위하여

Table 1. Data of Surgical Patients: Schatzker Classification of Fracture Types and Associated Soft-Tissue Injuries

Classification	Type I	Type II	Type III	Type IV
Number of patients (%)	5 (23)	10 (47)	4 (19)	2 (9)
Mean age (yr)	46	47	42	50
Gender (M/F)	3/2	7/3	3/1	1/1
Side (R/L)	3/2	6/4	2/2	2/0
Associated injuries				
Meniscus (Lat./Med.)	2/1	6/1	3/0	0/1
ACL	0	4	2	1
PCL	0	2	0	1
MCL	0	1	0	0
LCL	0	0	0	0
Nerve	0	0	0	0

M, male; F, female; R, right; L, left; Lat., lateral; Med., medial; ACL, anterior cruciate ligament; PCL, posterior cruciate ligament; MCL, medial collateral ligament; LCL, lateral collateral ligament.

Knee Society Knee Score (KSS)를 이용하였다. 또한, 환자의 보행 가능범위, 계단 오르기, 보행보조장비의 사용여부 등에 대하여 추가적으로 평가하기 위하여 Knee Society Functional Score (KSFS)를 이용하였다. Hospital for Special Surgery Score (HSS) 슬관절 평가지수는 보행 시 통증, 대퇴사두근의 근력을 추가적으로 평가하기 위하여 사용하였다. Rasmussen Clinical Score와 Rasmussen Radiologic Score는 방사선학적 평가와 임상적 평가에 대하여 통일된 평가를 하기 위하여 사용하였다.<sup>16)</sup>

### 3. 수술 방법

수술방법은 우선 모든 환자들에서 관절경을 이용하여 관절 내 골절의 양상과 동반 손상을 확인하고, 관절 내 존재하는 골연골 유리체와 혈종을 제거한 후, 관절경으로 관절의 골절면을 직접 보면서 골절부위 아래에서 Anterior Cruciate Ligament (ACL) 가이드를 이용하여 가이드 핀을 삽입하고 리머를 이용하여 피질골 창을 만들고 확보된 창을 통하여 충격기를 이용하여 관절경으로 관절면의 정복을 확인하면서 골절편을 거상하여 관절면을 정복하였다(Fig. 1). 골절편을 거상하면서 발생한 연골하 골 결손에는 자가 장골능 골을 이용하여 골 이식을 시행하였으며, 관절경 및 영상증폭기하에서 관절면의 정복을 확인 후, 관절면의 함몰 정도나 분쇄 양상에 따라 정복유지의 가능성을 고려하여 7.0 mm 도관 나사못(Fig. 1) 혹은 4.5 mm 잠금 압박 금속판(Synthes, Swiss)으로 고정하였다(Fig. 2).

### 4. 관절 내 동반 손상

골절의 정복 및 내고정 후, 반월상 연골 손상을 포함한 관절 내 동반 손상을 치료하였다. 동반 손상으로는 반월상 연골의 손상이 14예(67%, 외측 11예, 내측 3예)로 가장 많았으며, 전방십자인대 손상이 7예(33%, 전열골절 1예), 후방십자인대 손상이 3예(14%), 내측 측부인대 손상이 1예(4%) 있었다(Table 1). 전체 21예 중 관절 내 동반 손상이 있었던 예는 16예(76%, Type I 3예, Type II 8예, Type III 3예, Type IV 2예)였다. 반월상연골의 손상은 대부분 meniscosynovial junction에 위치하고 있었으며, 흡수성 봉합사를 통하여 반월상연골 복원술을 시행하였다. 전방십자인대 전열골절의 경우 전방십자인대 pull-out suture (Fig. 2)를 이용하여 치료하였으며, 전후방 십자인대 파열의 경우 재건술을 시행하였다.

### 5. 재활 방법

수술 후 재활치료는 수술 직후 추가적인 석고 붕대 고정 없이 경첩형 무릎관절 지지대를 착용하고 0도에서 90도까지 보조 관절 운동기구(continuous passive motion)를 이용한 조기 관절운동을 시켰으며, 슬개골 이동 운동을 통해서 대퇴-슬개골 관절의 구축을 방지하였고, 수술 직후부터 대퇴사두근 강화 운동과 하지저상 운동을 시작함으로써 대퇴사두근의 위축을 방지하고자 하였다.



**Figure 1.** A 17-year-old female with lateral plateau fracture. (A, B) Antero-posterior & lateral radiographs show lateral tibial plateau fracture. (C) Preoperative computed tomography (CT) shows Schatzker type II plateau fracture. (D) Arthroscopy shows depressed fracture fragment. (E) Arthroscopy-assisted reduction was done. (F) Meniscal injury was found and repaired with absorbable sutures. (G, H) Internal fixation with cannulated screws was done. (I) Postoperative CT shows anatomically reduced articular surface.

이후 4주째에 경첩형 무릎관절 지지대를 제거하고 8주째부터 부분체중부하를, 12주부터 골절의 양상에 따라 골유합을 확인한 후 전체중부하를 시켰다.

## 결 과

### 1. 임상적 결과

평균 24개월의 최종 추시 결과 21예 전 예에서 골유합을 얻었으며, 술 후 평균 관절 운동 범위는 115.5도( $115.5 \pm 8.5$  [range, 3.5–128도])였다. KSS는 술 후 평균 92.5점( $92.5 \pm 7.7$ 점), KSFS는 94.5점( $94.5 \pm 8.5$ 점), HSS 슬관절 평가지수는 91.5점( $91.5 \pm 7.5$ 점)이었



Figure 2. A 53-year-old female with tibial plateau fracture. (A, B) Antero-posterior & lateral radiographs show lateral tibial plateau fracture with anterior cruciate ligament (ACL) avulsion fracture. (E) Arthroscopy shows ACL avulsion fracture and (F) ACL pull-out suture was done. (C, D) Arthroscopy-assisted reduction & fixation with locking compression plate was done. (G) Second-look arthroscopy shows intact ACL & ACL origin.

Table 2. Results of Rasmussen Clinical Assessment

	Number of patients	Mean clinical score	Excellent	Good	Fair	Poor	Satisfactory results
Fracture type							
I	5	29	4	1	0	0	100%
II	10	28.7	9	1	0	0	100%
III	4	28	1	2	1	0	75%
IV	2	25.3	0	1	1	0	50%
Total injuries	21	28.3	14 (66%)	5 (24%)	2 (9%)	0 (0%)	90.4% (19/21)

다. KSS data interpretation으로 계산한 결과, KSS는 15예(71%)에서 우수, 3예(14%)에서 양호, 3예(14%)에서 보통의 결과를 얻었으며, KSFS는 16예(76%)에서 우수, 3예(14%)에서 양호, 2예(9%)에서 보통의 결과를 얻었으며, HSS 슬관절 평가지수는 13예(62%)에서 우수, 5예(24%)에서 양호, 3예(14%)에서 보통의 결과를 얻었다. Rasmussen Clinical Score는 평균 28.3점( $28.3 \pm 1.4$ )점이었으며, 14예(66%)에서 우수(Schatzker 1형에서 4예, 2형에서 9예, 3형에서 1예), 5예(24%)에서 양호(Schatzker 1형에서 1예, 2형에서 1예, 3형에서 2예, 4형에서 1예), 2예(9%)에서 보통(Schatzker 3형에서 1예, 4형에서 1예)의 결과를 얻어, 전체 90% 이상(19예)에서 양호 이상의 결과를 얻었다(Table 2).

## 2. 방사선학적 결과

Rasmussen Radiological Score는 술 후 평균 16.5점( $16.5 \pm 2.3$ 점)이었으며 3예(14%)에서 우수(Schatzker 1형에서 2예, 2형에서 1예), 16예(76%)에서 양호(Schatzker 1형에서 3예, 2형에서 8예, 3형에서 4예, 4형에서 1예), 2예(9%)에서 보통(Schatzker 2형에서 1예, 4형에서 1예)의 결과를 얻어, 전체 90% 이상(19예)에서 양호 이상의 결과를 얻었다(Table 3).

## 3. 술 후 합병증

21예 전 예에서 수상 후 2주 이내에 관절경적 도수정복술 및 내고정술을 시행하였으며, 평균 수술 시간은 60분(50-80분)이었다. 술



Table 3. Results of Rasmussen Radiologic Assessment

	Number of patients	Mean radiologic score	Excellent	Good	Fair	Poor	Satisfactory results
Fracture type							
I	5	18	2	3	0	0	100%
II	10	16.3	1	8	1	0	90%
III	4	15.8	0	4	0	0	100%
IV	2	15.4	0	1	1	0	50%
Total injuries	21	16.5	3 (14%)	16 (76%)	2 (9%)	0 (0%)	90.4% (19/21)

후 합병증으로는 창상의 표재성 감염이 2예에서 발생하였으며, 각각 당뇨 환자와 고 에너지 오토바이 사고로 찰과상을 입은 환자로 술 전 피부 상태가 좋지 않은 환자였다. 심부 감염 및 신경학적 증상 등의 중대한 수술 합병증이 나타난 예는 한 예도 없었다.

## 고 찰

최근에는 경골 고평부 골절에 대한 Schatzker 등<sup>14)</sup>의 분류방법이 가장 널리 이용되고 있다. 경골과 골절은 내측과, 외측과, 또는 양과에 모두 발생할 수 있지만, 슬관절의 정상체중부하는 내측면을 지나고 이로 인하여 경골의 골소주가 내측에서 더 뚜렷하고 조밀하며, 또한 슬관절 신전손상 시 대퇴골이 약간 내회전되면서 경골 외과의 외측 바깥부분이 돌출하게 되어 경골 외과골절이 더 많이 발생한다고 한다.<sup>17-19)</sup> 본 연구에서도 외과골절이 19예인 데 반해 내과골절은 2예에 불과하였다.

경골의 고평부 골절에 대한 치료는 이전에는 주로 관혈적 정복 및 견고한 내고정술이 많이 시행되었으나, 경골과 골절은 관절 내 구조물의 손상 및 각종 관절 합병증이 초래될 수 있어 보다 정확한 해부학적 정복에 의한 치료가 요구된다. 또한 관혈적 정복의 수술 중 관절면의 정확한 정복을 위하여 도달법에 따라 차이는 있지만 반월상연골을 박리 후 복원하거나 절제해야 하며 이것이 또 다른 관절 내 병변으로 작용하여 조기관절운동을 방해한다는 보고도 있다.<sup>20)</sup> 이 때문에 관절의 절개 없이 골절면을 볼 수 있고, 반월상연골을 손상시키지 않은 상태에서 혈종 등을 제거하면서 동반된 병변을 해결할 수 있는 관절경적 수술을 근위 경골의 고평부 골절에 이용하게 되었으며 이는 관절경적 수술이 가능한 골절양상에서 관혈적 수술보다 많은 장점을 가진다.<sup>21)</sup> Fowble 등<sup>7)</sup>은 23예의 환자를 관절경 치료군과 관혈적 치료군으로 나누어 치료하여 관절경 치료군에서 결과가 훨씬 우수하였다고 보고하였으며, Guanche와 Markman<sup>12)</sup>은 관절경적 수술을 시행함으로써 수술시야가 좋고, 수술적 절제가 작으며, 지속적인 세척으로 인해 감염률을 감소시킬 수 있다고 보고하였다.

경골 고평부 골절의 술 전 평가를 위해서는 관절면의 전위나 함몰 정도를 정확히 측정해야 하는데, 전후방(antero-posterior) 및 측방(lateral), 양사각(both oblique)을 측정해야 하며 경골의 경사

각 및 관절면 함몰의 정도를 알아보기 위하여 15도 하방경사 전후방 방사선검사(15도 caudal tibial plateau view)를 시행하는 것이 도움이 된다. 컴퓨터전산화단층촬영을 통하여 골절의 정도와 양상을 알 수 있으나 연부조직 손상을 알아내는 데는 한계가 있으며, 자기공명영상은 경골 고평부 골절과 동반된 손상을 찾아내는 데 도움을 줄 수 있으며, 이는 술 전 계획을 세우는 데 유용하다. 저자들의 경우에는 단순 방사선촬영으로 진단을 받은 환자 중 이학적 검사상 동반된 연부조직 손상이 의심되는 환자들에게 자기공명영상을 시행하였고, 이학적 검사상 저명한 연부조직 손상이 의심되지 않을 경우 자기공명영상은 시행하지 않고 전산화단층촬영을 시행하여 정확한 골절 양상을 파악한 후 관절경 수술 시 동반 손상의 유무를 파악하였는데, 단순 방사선 사진에서 보이는 것보다 확대된 영상으로 정확하게 관절면의 함몰소견을 볼 수 있었다. 자기공명영상은 정적인 영상으로서 영상 절편상에서의 한 단면만 관찰할 수 있는 데 반하여, 관절경을 이용하면 Probe 등으로 peel-back test 등을 시행하여 실제 연부조직 손상의 정도 및 양상을 동적인 영상으로 진단이 가능하다.

이와 같이 관절경을 이용하면 골절편의 정복뿐만 아니라 슬관절 내 동반 손상을 진단하는 데 유용하다. Honkonen<sup>15)</sup>은 경골 고평부 골절 시 50%에서 반월상연골 손상이, 11%에서 인대손상이 동반되었다고 보고하였으며, Chan 등<sup>22)</sup>도 38%에서 반월상연골 손상, 25%에서 전방십자인대 손상, 9%에서 후방십자인대 손상을 보고하였다. 또한 Abdel-Hamid 등<sup>23)</sup>은 57%에서 반월상연골 손상이, 25%에서 전방십자인대 손상이 동반되었다고 보고하였다. 저자들의 경우 전체 21예 중 관절 내 동반 손상이 있었던 예는 16예(76%, Type I 3예, Type II 8예, Type III 3예, Type IV 2예)로 이전에 보고된 것보다 높은 슬관절 내 동반 손상의 발생률을 보였지만, 증례 수가 작아 높은 발생률이 통계적으로 유의성을 보이지는 않았다( $p > 0.05$ ).

경골과의 함몰 골절의 경우 ACL 가이드를 이용하여 쉽게 정복할 수 있는데,<sup>23)</sup> Hung 등<sup>24)</sup>과 Chan 등<sup>25)</sup>은 함몰된 고평부 아래 골간단부에 골 창(metaphyseal bone window)을 내면 충격기를 이용하여 관절면의 정복이 가능하며, 골 결손에 대하여 추가적인 자가 골 이식을 시행하여 추가적인 지지를 얻을 수 있다고 하였다.<sup>26,27)</sup> 경골 고평부 관절면의 분쇄골절에 대해서는 관절경하에서

작은 연골 조각을 제거하고 주요 연골골(osteochondral) 부위를 보존하면서 함입된 골편을 탈감입(disimpaction)시킴으로써 정복을 시행하였다.<sup>22)</sup> 골절편과 해면골의 접촉면적을 최대화하기 위하여 충분한 골 이식과 도관 나사못(cannulated screw) 혹은 잠금 압박 금속판(locking compression plate)을 이용하여 내고정술을 시행하였다.

관절경 수술이 관혈적 수술에 비하여 여러 가지 합병증 발생이 적지만 연구에 따라 1%에서 8%까지 합병증의 발생이 보고되고 있으며, 수술 중 합병증으로 주로 혈관이나 신경 손상, 관절연골 손상, 기구의 절단 등이 있을 수 있고, 수술 후 합병증으로 혈종, 심부정맥혈전증, 감염, 구획후궁, 정복의 소실 등이 보고되고 있다.<sup>28)</sup> 저자들의 경우에는 술 중 합병증은 발생하지 않았으나, 술 후 표재 감염이 2예에서 발생하였으며, 정복의 소실, 심부 감염 및 신경학적 증상 등과 같은 중대한 합병증은 발생하지 않았다.

경골 고평부 골절의 경우 수술 후 기능적, 임상적으로 좋은 결과를 얻기 위하여 술 후 재활치료가 중요하다. Fryjordet<sup>29)</sup>은 조직의 반흔구축 및 위축을 감소시키기 위해 견고한 내고정과 조기관절 운동을 실시해야 한다고 하였으며, Schatzker 등<sup>14)</sup>은 보존적 치료된 관혈적 치료된 관절구축을 피하기 위하여 조기 관절운동을 해야 한다고 강조하였다. Hohl과 Luck<sup>30)</sup>은 동물실험을 통해서 슬관절을 4주 이상 고정할 경우 슬개골하 지방조직과 관절면 사이의 심한 유착이 발생됨을 보고하며, 조기 관절 운동의 중요성을 강조하였으며, 관절경적 정복술을 시행하는 경우, 주위 연부조직 및 골편의 손상을 최소화할 수 있는 최소 침습적 수술이 가능하므로 조기에 재활운동이 가능하다는 장점이 있다. 저자들의 경우 앞서 기술한 바와 같이 추가적인 석고고정 없이 조기에 재활을 시행하였다. 최종 추시까지 술 후 관절의 퇴행성 변화가 있었던 예는 없었으나 추시기간이 상대적으로 짧아(최장 57개월) 앞으로 더 장기간의 추시관찰이 필요할 것이라 생각한다.

## 결 론

21예의 경골 고평부 골절에서 76%의 관절 내 동반 손상 빈도를 보였으며, 관절경적 치료 시행 후 2년 추시 결과는 임상적 및 방사선학적 평가방법상 90% 이상에서 양호 이상의 결과를 보였다. 경골 고평부 골절의 치료에 있어, 관절경을 이용한 수술은 이미 알려진 바와 같이 골절은 물론 관절 내 손상에 대한 정확한 진단과 치료를 동시에 할 수 있는 유용한 방법이다. 이에 따라 저자들은 관절경적 정복술을 이용하여 임상적, 방사선학적으로 양호한 결과를 얻었으며, 상기 술식은 술 후 합병증을 줄이고 조기 재활 치료에도 도움을 주는 유용한 술식이라 생각한다.

## 참고문헌

1. Bennett WF, Browner B. Tibial plateau fractures: a study of associated soft tissue injuries. J Orthop Trauma. 1994;8:183-8.
2. Tschern H, Lobenhoffer P. Tibial plateau fractures. Management and expected results. Clin Orthop Relat Res. 1993;292:87-100.
3. Buchko GM, Johnson DH. Arthroscopy assisted operative management of tibial plateau fractures. Clin Orthop Relat Res. 1996;332:29-36.
4. Sirkin MS, Bono CM, Reilly MC, Behrens FF. Percutaneous methods of tibial plateau fixation. Clin Orthop Relat Res. 2000;375:60-8.
5. Lubowitz JH, Elson WS, Guttman D. Part I: arthroscopic management of tibial plateau fractures. Arthroscopy. 2004;20:1063-70.
6. Caspari RB, Hutton PM, Whipple TL, Meyers JF. The role of arthroscopy in the management of tibial plateau fractures. Arthroscopy. 1985;1:76-82.
7. Fowble CD, Zimmer JW, Schepsis AA. The role of arthroscopy in the assessment and treatment of tibial plateau fractures. Arthroscopy. 1993;9:584-90.
8. Holzach P, Matter P, Minter J. Arthroscopically assisted treatment of lateral tibial plateau fractures in skiers: use of a cannulated reduction system. J Orthop Trauma. 1994;8:273-81.
9. Jennings JE. Arthroscopic management of tibial plateau fractures. Arthroscopy. 1985;1:160-8.
10. Lemon RA, Bartlett DH. Arthroscopic assisted internal fixation of certain fractures about the knee. J Trauma. 1985;25:355-8.
11. McCarthy JJ, Parker RD. Arthroscopic reduction and internal fixation of a displaced intraarticular lateral femoral condyle fracture of the knee. Arthroscopy. 1996;12:224-7.
12. Guanche CA, Markman AW. Arthroscopic management of tibial plateau fractures. Arthroscopy. 1993;9:467-71.
13. O'Dwyer KJ, Bobic VR. Arthroscopic management of tibial plateau fractures. Injury. 1992;23:261-4.
14. Schatzker J, McBroom R, Bruce D. The tibial plateau fracture. The Toronto experience 1968-1975. Clin Orthop Relat Res. 1979;138:94-104.
15. Honkonen SE. Indications for surgical treatment of tibial condyle fractures. Clin Orthop Relat Res. 1994;302:199-205.
16. Rasmussen PS. Tibial condylar fractures. Impairment of knee joint stability as an indication for surgical treatment. J Bone

- Joint Surg Am. 1973;55:1331-50.
17. Moon DH, Lee BK, Ko JH, Kang KD, Oh IS, Shin YK. Arthroscopic management of the tibial condylar fractures. J Korean Soc Fract. 1997;10:324-31.
  18. Chun CH, Kim SS, Kim HS, Kim HJ, Choi ES. Arthroscopically assisted management of tibial plateau fractures. J Korean Knee Soc. 1995;7:201-6.
  19. Shin DM, Lee SH, You JW, Lee BH, Ha SH, Na TJ. The treatment of tibial condylar fractures using arthroscopy. J Korean Arthroscopy Soc. 2000;4:32-7.
  20. Perry CR, Evans LG, Rice S, Fogarty J, Burdge RE. A new surgical approach to fractures of the lateral tibial plateau. J Bone Joint Surg Am. 1984;66:1236-40.
  21. Asik M, Cetik O, Talu U, Sozen YV. Arthroscopy-assisted operative management of tibial plateau fractures. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2002;10:364-70.
  22. Chan YS, Chiu CH, Lo YP, et al. Arthroscopy-assisted surgery for tibial plateau fractures: 2- to 10-year follow-up results. Arthroscopy. 2008;24:760-8.
  23. Abdel-Hamid MZ, Chang CH, Chan YS, et al. Arthroscopic evaluation of soft tissue injuries in tibial plateau fractures: retrospective analysis of 98 cases. Arthroscopy. 2006;22:669-75.
  24. Hung SS, Chao EK, Chan YS, et al. Arthroscopically assisted osteosynthesis for tibial plateau fractures. J Trauma. 2003;54:356-63.
  25. Chan YS, Yuan LJ, Hung SS, et al. Arthroscopic-assisted reduction with bilateral buttress plate fixation of complex tibial plateau fractures. Arthroscopy. 2003;19:974-84.
  26. Suganuma J, Akutsu S. Arthroscopically assisted treatment of tibial plateau fractures. Arthroscopy. 2004;20:1084-9.
  27. Lubowitz JH, Vance KJ, Ayala M, Guttman D, Reid JB 3rd. Interference screw technique for arthroscopic reduction and internal fixation of compression fractures of the tibial plateau. Arthroscopy. 2006;22:1359.e1-3.
  28. Belanger M, Fadale P. Compartment syndrome of the leg after arthroscopic examination of a tibial plateau fracture. Case report and review of the literature. Arthroscopy. 1997;13:646-51.
  29. Fryjordet A Jr. Operative treatment of tibial condyle fractures. Acta Chir Scand. 1967;133:17-24.
  30. Hohl M, Luck JV. Fractures of the tibial condyle; a clinical and experimental study. J Bone Joint Surg Am. 1956;38:1001-18.

## Arthroscopically Assisted Reduction and Internal Fixation of Intra-Articular Fractures of Tibial Plateau

Jeung Tak Suh, M.D., Jae Min Ahn, M.D., Tae Wan Kim, M.D., and He Myung Cho, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Pusan National University School of Medicine, Busan, Korea*

**Purpose:** To evaluate clinical and radiological results of arthroscopically assisted reduction and internal fixation of intra-articular fractures of the tibial plateau.

**Materials and Methods:** Between July 2003 and June 2009, we performed arthroscopy and fluoroscopy-assisted reduction and internal fixation for tibia plateau fracture. Our study included 21 patients who had been followed-up for more than 18 months. We used the Knee Society Knee Score (KSS) and Knee Society Functional Score (KSFS) for the clinical evaluation. We used the Rasmussen Radiological Score for the radiological evaluation.

**Results:** At the last follow-up, all 21 cases showed bone union, and the mean range of movement was  $115.5 \pm 8.5^\circ$ . According to the KSS and KSFS, we obtained excellent or good results in 18 cases (85%). We obtained excellent or good results in 19 cases (90%) each by the Rasmussen Clinical Score and Rasmussen Radiological Score, respectively.

**Conclusion:** The 2 year follow-up of arthroscopy assisted surgery showed relatively satisfactory results.

**Key words:** tibia plateau fracture, reduction and internal fixation, arthroscopy

**Received** May 7, 2011 **Revised** July 3, 2011 **Accepted** August 29, 2011

**Correspondence to:** Jeung Tak Suh, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Pusan National University School of Medicine, 1-10, Ami-dong, Seo-gu, Busan 602-739, Korea

**TEL:** +82-51-240-7248 **FAX:** +82-51-247-8395 **E-mail:** jtsuh@pusan.ac.kr