

관절경하 관절면의 정복 및 최소 침습적 고정술을 이용한 원위 대퇴골 관절내 골절의 치료

최지은¹, 최성욱², 강상민², 김동희²

¹제주대학교 의학전문대학원 의학과, ²제주대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

(Received January 25, 2014; Revised February 3, 2014; Accepted February 8, 2014)

Abstract

Arthroscopic-Assisted Reduction and Minimally Invasive Plate Osteosynthesis for Complete Articular Fractures of the Distal Femure

Ji Eun Choi¹, Sungwook Choi², Sang-Min Kang², Dong-Hee Kim²

¹Jeju National University School of Medicine

²Department of Orthopedic Surgery, Jeju National University School of Medicine, Jeju, Korea

We designed a study to evaluate the effectiveness of arthroscopic-assisted reduction and minimally invasive plate osteosynthesis of the distal femure fracture (AO type 3.3 C). Among the patient who were treated from April 2008 to September 2011, 13 cases with complete articular fractures of the distal femure (AO type 3.3 C) arthroscopic-assisted reduction and minimally invasive plate synthesis were reviewed in this study. We reviewed the results of time to union, complications, clinical and radiologic assessments. Fourteen of 15 operative patients gained union with an average time of 15 weeks (range, 12 to 24 weeks). The average Tegner activity level was 4 (range, 2 to 6), Lysholme knee score was 90.2 points (range, 60 to 100 points). As for complications, one superficial infection, one nonunion, and one loosening of screw were seen. Although arthroscopic-assisted surgery is technically more demanding than the traditional open reduction and internal fixation, it is found to be an effective method of treating intraarticular fractures of the distal femure, because it has advantages of direct visualization of intra-articular fractures, accurate fracture reduction, simplified diagnosis and treatment of meniscal and ligamentous injuries and induces osteosynthesis with reduced of the rates of infection and nonunion. (J Med Life Sci 2014;10(3):216-220)

Key Words : Distal Femoral Fracture, Arthroscopic-assisted Reduction, Minimally Invasive Plate Osteosynthesis

서론

원위 대퇴골 관절내 골절은 교통사고, 낙상 등으로 인한 고 에너지 손상이 많아 뼈와 연부조직의 심한 손상이 흔하고 개방성 골절의 빈도가 다른 장골 골절에 비해 훨씬 높아 치료에 어려움이 따른다¹⁾.

관절적 정복 및 내고정술이 이러한 슬관절 주위 관절내 골절의 전형적 수술적 방법으로 받아들여져 왔으며 관절면을 포함한 골절부위의 해부학적 정복과 안정적 내고정 그리고 수술후 조기 재활을 통해 이전의 비수술적 방법이 갖는 합병증을 줄일 수 있었다^{2,3)}. 하지만 광범위한 연부 조직의 절개와 골막 손상으로 인

해 골절부의 혈종 제거 및 혈류 공급 장애가 나타나 창상의 벌어짐 및 감염, 지연유합이나 불유합 등의 합병증 발생이 단점으로 지적되었다^{4,5)}.

관절경하 관절면의 정복 및 최소 침습적 고정술 (Arthroscopic-assisted reduction and minimally invasive plate osteosynthesis)은 연부조직 및 골절부의 혈류적 손상을 최소화하고 혈종을 보존할 수 있는 생물학적 고정법으로 관절내 골절에 대한 직접적인 시야 확보를 통해 정확한 해부학적 정복을 가능하게 하고, 관절 절개를 통한 관절적 정복술에 비해 혈류차단의 이환됨을 줄일 수 있고, 동반된 반달연골 및 인대 손상 유무에 대한 진단 및 치료가 가능하며, 관절내 세척(joint lavage)과 유리체(loose fragment)를 제거할 수 있는 등의 장점이 있다⁶⁾.

Caspari 등⁷⁾과 Jennings⁸⁾에 의해 근위경골 골절에 대한 관절경하 관절면의 정복 및 경피적 고정술이 소개된 이후 최근까지 여러 논문에서 좋은 결과들이 보고 되고 있다⁹⁻¹²⁾. 그러나 대부분 근위 경골 골절에 대한 보고들로 원위 대퇴골 골절에 대해서는

Correspondence to : Sungwook Choi
Department of Orthopaedic Surgery, Jeju National University School of Medicine, 1753-3, Ara-1 dong, Jeju-si, Jeju Self-Governing Province, South Korea (690-716)
E-mail : swchoi1115@gmail.com

This research was supported by the 2013 scientific promotion program funded by Jeju National University

보고된 바가 드물다^{10,15)}. 또한 관절내 골절을 포함한 원위 대퇴골 골절에 대해 관절경하 관절면의 정복 및 최소 침습적 고정술을 이용한 치료 후 기능적 및 방사선학적 결과를 평가한 보고를 저자들은 찾을 수 없었다.

이에 저자들은 AO분류 3.3 C형 원위 대퇴골 골절에 있어서 관절경하 관절면의 정복술 후 최소 침습적 고정술의 유용성에 대하여 고찰하고자 하였다.

대상 및 방법

2008년 4월부터 2011년 9월까지 관절경하 관절면의 정복 및 최소 침습적 고정술을 이용하여 치료받은 슬관절 주위 관절내 골절 환자중 원위 대퇴골 관절내 골절이 있었던 18명의 환자를 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 관절내 골절은 3mm 이상의 함몰(articular step-off)이나 5mm 이상의 전위가 있었던 환자들만을 연구 대상으로 선정하였다¹⁶⁾.

환자들의 평균 연령은 49.8세(20-78세) 이었으며 남자가 10명, 여자는 5명 이었고 평균 추시 기간은 18.9개월(12-48개월) 이었다. 수상 원인으로서는 교통사고가 9예로 가장 많았으며, 추락사고가 6예였다. 슬관절내 동반손상으로는 반월상 연골 손상이 4예로 가장 많았고, 내측 측부인대 손상이 1예, 외측 측부인대 손상이 1예, 전방십자인대 손상이 1예였다. 그 외 동반손상으로는 슬개골 골절이 1예, 비골 골절이 1예, 골반 골절이 1예 있었고, 동측 대퇴골 및 경골이 동시에 골절된 경우도 1예 있었다 (Table 1).

Table 1. Patient demographic data

Characteristics	
Duration	Apr. 2008 ~ Sep. 2011
Total patient number	21 cases
Distal femoral fractures	13 cases
Proximal tibial fractures	8 cases
Age at surgery	49.8 yrs (range : 20-78 yrs)
Sex (male : female)	15 cases : 6 cases
F/U period	18.9 months (range : 12-48 months)

골절의 분류는 AO/OTA 분류법을 이용하여 그 정도를 분류하였다(Table 2). 개방성 골절은 2예로 Gustilo-Anderson 분류상 모두 IIIa형 이었다.

수술시기는 전신상태가 허용하는 한 가능한 조기에 시행하는 것을 원칙으로 하였으나, 연부조직의 상태에 따라 골 견인 후 피부상태가 향상될 때까지 수술 시기를 늦추었다. 2명의 Gustilo-Anderson 분류상 IIIa형의 개방성 골절 환자에서는 일시적인 외고정 장치(Hoffman external fixator, Dyna)를 이용하여 고정한 후 개방성 상치에 대한 치료를 시행하였고, 수상후 2주째 외고정 장치를 제거하고 내고정을 시행하였다.

수술은 척추 또는 전신마취 하에 방사선 투시가 가능한 수술대에 환자를 양와위로 위치시키고 전체 하지를 소독하여 슬관절의 전내측과 전외측 도달법을 통해 관절경하에서 시행하였다. 먼

Table 2. Distribution of cases on the AO/OTA and Schatzker classifications

No. of patients (%)	
Distal femoral fractures	
AO/OTA classification	
33B1	1 (4.8%)
33B2	3 (14.3%)
33C1	2 (9.5%)
33C2	2 (9.5%)
Proximal tibial fractures	
Schatzker classification	
I	1 (4.8%)
II	6 (28.6%)
III	3 (14.3%)
IV	1 (4.8%)
V	1 (4.8%)
VI	1 (4.8%)

저 관절내부의 세척을 통한 골연골 조각 및 혈종을 제거하였고, 충분한 관절경적 시야 확보 후 관절내 동반 손상 유무를 확인하였다. 관절경하에서 관절내 골절 부위를 경피적 방법으로 정복을 시행하고 K-강선으로 일시적으로 고정을 시행하였고, 이후 해면나사못(cancellous screw) 또는 도관나사못(cannulated screw)을 이용해 내고정을 시행하였다.

이후 관절의 골절부위에 대해서는 영상증폭기의 투시 하에 골절 부위를 종골 견인 또는 원위 경골 견인을 이용하여 정복하였고, 일시적으로 강선 또는 정복 견자를 이용하여 경피적으로 고정 한 후 골절위치와 같은 방향에서 시작하여, 골절부와 거리를 두고 원위 또는 근위부의 피하에 약 3cm의 피부절개를 한 후 대퇴골 또는 경골면을 따라 골막의 박리 없이 금속판(Locking compression plate)을 경피적으로 삽입한 후 금속판의 위치 및 정복상태를 확인하고 잠김 나사못으로 고정하였다(Fig. 1-3).

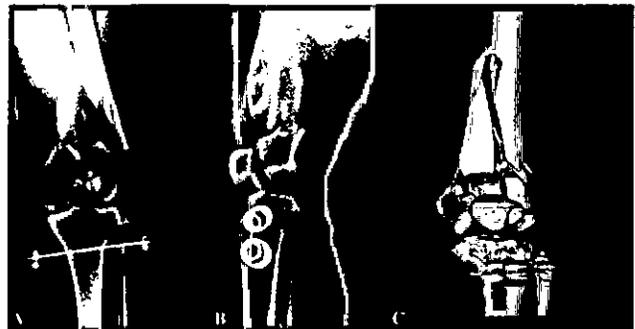


Figure 1. Images in 32-years-old man involved in a traffic accident with AO/OTA classification 33C2 open distal femoral fracture. (A, B) Plain radiographs (anteroposterior and lateral view) showing bicondylar fractures with diaphyseal extension and patellar fracture. (C) Three dimensional reconstructed view of computed tomography showing a comminuted articular surface.

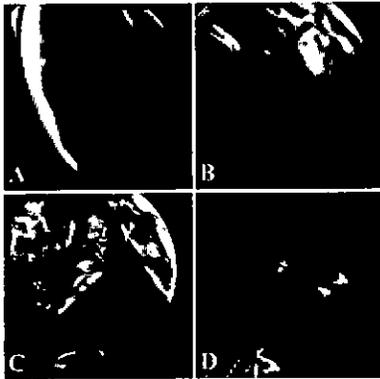


Figure 2. (A) Preoperative arthroscopic view. A displaced distal femoral condyle is evident with a large bony gap. (B) The arthroscopic avacuation of the hematoma. (C,D) Displaced portion of the distal femoral articular cartilage is reduced by arthroscopic-assisted reduction and percutaneous cannulated screw fixation with application of external fixator.



Figure 3. (A, B) External fixator was removed at 2 weeks. The postoperative radiographs (anterior and lateral views) show acceptable reduction and bilateral buttress plate fixation using MIPO (minially invasive plate osteosynthesis) technique. (C, D) The follow-up 24 months after operation show good fracture healing with acceptable alignment.

반월상 연골 손상이 있었던 6예에 대해서는 관절경하 부분적 반월상 연골 절제술 또는 연골 봉합술을 시행하였고, 2예의 내측 측부인대 손상, 1예의 외측 측부인대 손상, 1예의 전방십자인대 손상에 대해서는 손상 정도가 경미하여 수술적 치료를 시행하지 않았다.

수술 상처 및 연부조직 관리를 위해 술 후 2주간 부목고정을 시행하였다. 술 후 다음날부터 대퇴 사두근 강화 운동을 시작하였고, 술 후 1주 후부터 슬관절에 대해 수동적 관절 운동을 시행하였으며, 방사선 사진에서 골유합 소견이 보이게 되면 전 체중 부하를 시작하였다. 퇴원 후에는 자가에서 직 하퇴 거상 운동과 능동적 슬관절 운동을 하도록 교육하였고, 술 후 3~6주부터 부분 체중부하 보행을 시작하였다.

골유합이 완성될 때까지 2~4주, 이후 3~6개월 간격으로 방사선 촬영을 하였고 평균 18.9개월(12~48개월)간 추시 관찰하였다.

수술후 골유합 시기를 확인하였고, 기능적 및 방사선학적 결과를 평가하였다.

기능적 결과는 Tegner score¹⁶⁾와 Lysholme knee score¹⁶⁾를 이용하였고, 95 점 이상을 우수, 84점 이상 94점 이하를 양호, 65 점 이상 83점 미만을 보통, 그리고 64점 이하를 불량으로 분류하여 평가하였다. Modified Rasmussen's system¹⁷⁾에 따라 최종 추시상의 방사선학적 결과를 평가하였고, 1cm 미만의 단축과 5도 미만의 내외반 변형을 보이는 경우를 우수, 1cm 미만의 단축과 5도 이상 10도 미만의 내외반 변형이나 1cm 이상 2cm 이하의 단축과 5도 미만의 내외반 변형을 보이는 경우를 양호, 2cm의 단축과 5도 이상 10도 이하의 내외반 변형을 보이는 경우를 보통, 그리고 2cm를 초과하는 단축 또는 10도 이상의 내외반 변형을 보이는 경우를 불량으로 평가하였다. 골관절염은 Kellgren Lawrence grade¹⁸⁾를 이용하여 평가하였고, 수상 당시 방사선 사진과 비교하여 골관절염이 진행된 경우 이차성 퇴행성 관절염으로 분류하였다. 환자가 압통이 없고 보조기 없이 보행할 수 있으며, 방사선학적으로 견고한 가골이 골절 부위를 건너갈 때 골유합으로 판정하였고, 단축은 2cm 이상, 내외반 변형은 5도 이상, 그리고 회전 변형은 10도 이상일 때 부정유합으로 판정하였다.

결 과

15명의 환자 중 14명의 환자에서 지연 유합 없이 일차적인 골유합을 얻을 수 있었으며, 골 유합 기간은 평균 15주(12~24주)로 관찰되었다. 그러나 원위 대퇴골의 개방성 골절 환자중 골절의 분쇄가 심했던 1예에서 불유합이 발생하였다. 방사선학적 결과에서는 우수 13예, 양호 7예로 1예의 불유합을 제외한 모든 환자에서 우수 또는 양호의 결과를 보였고, 2cm 이상의 단축이나 10도 이상의 내외반 변형이 발생한 예는 없었다. 이차성 퇴행성 관절염 소견은 원위 대퇴골 골절 1예(C2 Grade 1), 근위 경골 골절 2예(Type IV Grade 1, Type VI Grade 2)로 3명(14.3%)의 환자에서 관찰되었다.

기능적 결과는 Tegner score와 Lysholme knee score를 이용하였다. 평균 Tegner activity level은 4(2~6)로 나타났고, 평균 Lysholme knee score는 90.2점(60~100점)으로 우수 11예, 양호 6예, 보통 3예, 불량 1예로 나타났다. 슬관절의 평균 운동범위는 125도(90~150도) 이었다.

합병증으로 수술부위의 창상 파열이나 골수염 등의 심부 감염, 연부조직 괴사 등이 발생한 예는 없었으나, 표재성 감염과 도관 나사못 느슨해짐(loosening), 불유합 등이 각각 1예 발생하였다.

고 찰

슬관절을 침범하는 골절은 관절내의 동반손상 및 연부조직 손상을 동반하는 경우가 많으며, 특히 체중 부하 부위의 함몰은 내전 또는 외전 변형을 초래하기 쉽기 때문에 치료에 있어서도 조기 관절운동을 위해 관절면의 해부학적 정복, 연부조직 및 관절내 구조 손상의 치료 및 기능의 회복을 고려해야 한다.^{19,20)}

Tschrne와 Lobenhoffer²¹⁾는 관절내 골절에 있어 가장 중요한 치료 목표는 관절면의 해부학적 정복이며 이와 함께 조기 관절 운동을 가능하게 하는 골절부의 안정적 고정 및 동반손상 치료의 중요성을 강조하였다. 이외 다른 여러 연구에서도 치료의 가장 중요한 고려점은 관절면의 해부학적 정복과 함께 골절부의 안정적 고정이라고 강조하였다²²⁾.

그러나 종래의 관절적 정복 및 금속판 고정의 경우에는 해부학적 정복을 얻기 위한 광범위한 피부 절개에 따른 피부 괴사나 감염, 골막 박리에 따른 지연 유합이나 불유합의 가능성과 이에 따른 이차적인 골 이식술의 필요성 등의 단점들이 있다¹⁴⁾. 이전의 연구들에서 70-80% 정도의 만족할 만한 치료 결과를 발표하기는 했지만, 고정의 실패, 심부 감염, 감염성 관절염 등 합병증의 발생이 높게 나타났다고 보고하였다²³⁾.

이러한 합병증을 최소화하기 위한 관절경을 이용한 관절면의 정복 및 최소침습적 고정술은 생물학적 고정법으로 골절 부위에서 골막 등의 손상을 최소화하고 골절의 안정성을 가질 수 있는 방법으로 평가되고 있다⁹⁾. Fowle²⁴⁾은 23명의 경골과 골절 환자를 대상으로 관절경을 이용해 수술 받은 치료군과 관절적 정복술을 이용해 치료 받은 군으로 나누어 분석한 결과 해부학적 정복 정도나 예후에 있어 관절경을 이용해 수술 받은 치료 군에서 결과가 훨씬 우수하였다고 보고하였다. Chan 등²⁵⁾은 경골과 골절환자 54예를 대상으로 관절경적 관절면의 정복 및 내고정을 시행하여 좋은 결과를 얻었다고 보고하였고, McCarthy와 Parker¹³⁾는 대퇴골 외측 과 골절의 치료에 있어 관절경의 성공적인 사용에 대해 보고하였다.

본 저자들도 슬관절 주위 근위 경골 및 원위 대퇴골 골절이 있었던 21명의 환자에 대해 관절경하 관절면의 정복 및 최소 침습적 고정술을 시행하였다. 관절내 골절에 있어서 관절경하 관절면의 정복을 시도하고 도관나사못을 이용해 내고정을 시행하였다. 그러나 이러한 수술방법의 성공을 위해서는 관절면을 이루는 골절편의 안정성이 중요하다. 따라서 정복 및 내고정후 생긴 골절 손 부위에는 자가골 이식을 시행하고, 버팀금속판(buttruss plate)을 이용해 최소 침습적 금속판 고정술로 내고정을 추가하여 정확한 관절면의 해부학적 정복과 안정성을 강화하였다.

수술 후 21명의 환자 중 20명의 환자에서 평균 15주(12-24)에 골 유합을 얻었고, 방사선학적 결과에서는 우수 13예, 양호 7예로 1예의 불유합을 제외한 모든 환자에서 우수 또는 양호의 결과를 보였다. 이차성 퇴행성 관절염 소견은 원위 대퇴골 골절 1예(C2 Grade 1), 근위 경골 골절 2예(Type IV Grade 1, Type VI Grade 2)로 3명(14.3%)의 환자에서 관찰되었다. 경골과 골절에 대해 관절경을 이용해 치료한 여러가지 연구들에서 Siegler 등²⁶⁾은 경골과 골절에 대해 관절경을 이용해 치료받은 27명의 환자를 대상으로 평균 약 5년간 추시 결과 10명(47.6%)의 환자에서 골관절염 소견을 보였다고 하였고, Chan 등²⁵⁾은 54명의 환자를 대상으로 7년 추시 결과 10명(18.5%)의 환자에서 경도 및 중등도의 골관절염 소견을 나타냈다고 보고하였다. 따라서 본 연구의 환자들에 있어서도 향후 지속적인 경과관찰을 통해 골관절염의 발생 가능성을 염두해 두어야 할 것으로 사료된다.

슬관절의 평균 운동범위는 125도(90-150도)로 만족할 만한 결과를 보였고, 기능적 평가 결과 평균 Tegner activity level은 4(2-6) 이었고, 평균 Lysholme knee score는 90.2점(60-100점)이었다. Tegner activity level 4는 여가 활동과 보행에는 문제가 없는 상태로 대부분(84.7%)의 환자에서 level 4 이상을 나타냈고, Lysholme knee score의 경우에도 대부분(87.1%)의 환자에서 양호 이상의 결과를 나타냈다. 이는 비록 기능적 평가 방법이 다르긴 하지만 최근의 다른 연구들에서 보고하였던 결과들과 비슷하거나 더 좋은 것으로 저자들은 만족할만한 결과로 평가하였다^{14,27-29)}. 그러나 동측 원위 대퇴골과 근위 경골이 동시에 골절된 1예에 있어 슬관절의 운동 범위 90도, Tegner activity level 2, Lysholme knee score 60점으로 불량한 결과를 보였는데, 이것은 수상 당시 손상의 정도가 심하고 수술 후 장시간의 고정기간 및 관절 운동의 제한 등에 의한 것으로 평가된다.

고에너지 손상에 의한 슬관절 주위 골절에 대해 기존의 관절적 정복술은 광범위한 절개에 따른 피부 괴사나 감염, 골막 박리에 따른 지연 유합이나 불유합의 가능성이 주요한 합병증으로 발생하였다¹⁴⁾. 그러나 본 연구에서는 관절경하 관절면의 정복을 시도하고 최소 침습적 고정술을 사용함으로써 합병증으로 수술부위의 창상 파열이나 골수염 등의 심부 감염, 연부조직 괴사 등이 발생한 예는 없었다. 이러한 결과는 관절경을 이용하여 수술을 시행한 최근의 다른 연구들에서도 유사하게 보고되고 있다^{13,14,12,29-32)}. 하지만 본 연구에서 수술 후 표재성 감염과 도관나사못 느슨해짐, 불유합 등의 합병증이 각각 1예 발생하였다. 표재성 감염의 경우 단순 상처 치료후 특별한 문제없이 치유되었고, 도관나사못 느슨해짐의 경우 수술후 3개월째 도관나사못 제거 후 피질나사못(cortical screw)을 이용하여 재고정 하였고 이후 다른 합병증은 발생하지 않았으며, 불유합에 대해서는 수술후 2년째 골이식술을 이용한 재수술을 시행하였다. 또한 본 연구에 대한 대조군을 설정할 수 없었고, 무작위 연구를 시행하지도 않았으며, 실험군의 평균 추시기간이 너무 짧아 치료 결과를 판단하기에 무리한 점이 있었던 것은 본 연구의 한계점 및 취약점이라 할 수 있다.

결론

관절경하 관절면의 정복 및 최소 침습적 고정술은 관절면의 직접적인 시야 확보가 가능하고 정확한 해부학적 정복 및 관절내 동반 손상 유무를 확인 및 치료할 수 있고, 연부조직의 괴사, 심부 감염, 부정유합이나 불유합 등의 합병증 빈도를 최소화하며 만족스러운 골유합과 관절 운동의 회복을 얻을 수 있어 슬관절 주위 근위 경골 및 원위 대퇴골 골절의 치료에 있어 유용한 방법으로 사료된다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2013학년도 제주대학교 학술진흥연구비 지원사업에 의하여 연구되었음

REFERENCES

- 1) Zura RD, Browne JA, Black MD, Osion SA. Current management of high-energy tibial plateau fractures. *Current Orthopaedics*. 2007;21:229-35.
- 2) Helfet DL, Haas NP, Schatzker J, Matter P, Moser R, Hanson B. AO philosophy and principles of fracture management—its evolution and evaluation. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85: 1156-60.
- 3) Kao FC, Tu YK, Su JY, Hsu KY, Wu CH, Chou MC. Treatment of distal femoral fracture by minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis. *J Trauma*. 2009;67:719-26.
- 4) Claes L, Heitemeyer U, Krischak G, Braun H, Hierholzer G. Fixation technique influences osteogenesis of comminuted fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1999(365):221-9.
- 5) Chan YS, Chiu CH, Lo YP et al. Arthroscopic-assisted surgery for tibial plateau fractures: 2-to 10-years follow-up results. *Arthroscopy*. 2008;24:760-8.
- 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) Jennings JE. Arthroscopic management of tibial plateau fractures. *Arthroscopy*. 1985;1:160-8.
- 8) Chan YS, Yuan LJ, Hung SS, et al. Arthroscopically-assisted reduction with bilateral buttress plate fixation of complex tibial plateau fractures. *Arthroscopy*. 2003;19:974-84.
- 9) Suganuma J, Akutsu S. Arthroscopically assisted treatment of tibial plateau fractures. *Arthroscopy*. 2004;20:1084-9.
- 10) Demirel M, Dereboy F, Ozturk A, Turhan E. Arthroscopically assisted intra-articular lateral femoral condyle fracture surgery. *Arthroscopy*. 2006;22:690.e1-4.
- 11) Cetik O, Cift H, Asik M. Second-look arthroscopy after arthroscopy-assisted treatment of tibial plateau fractures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2007;15:747-752.
- 12) Atesok K, Doral MN, Whipple T et al. Arthroscopic-assisted fracture fixation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19:320-9.
- 13) 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.
- 14) Honkonen S. Indications for surgical treatment of tibia condylar fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1994(302):199-205.
- 15) Tegner Y, Lyshom J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res*. 1985;198:43-9.
- 16) Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med*. 1982;10:150-4.
- 17) Rasmussen PS. Tibial condylar fracture. Impairment of knee joint stability as an indication for surgical treatment. *J Bone Joint Surg*. 1973;55:1331-50.
- 18) Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthritis. *Ann Rheum Dis* 1957;16(4):494-502.
- 19) Guanche CA, Markman AW. Arthroscopic management of tibial plateau fractures. *Arthroscopy*. 1993;9:467-71.
- 20) Cassard X, Beauvils P, Blin JL, Hardy P. Osteosynthesis under arthroscopic control of separated tibial plateau fractures. 26 case reports. *Rev Chir Orthop*. 1999;85:257-66.
- 21) Tscherne H, Lobenhoffer P. Tibial plateau fractures: Management and expected results. *Clin Orthop Relat Res*. 1993(292):87-100.
- 22) Bernfeld B, Kligman M, Roffman M. Arthroscopic assistance for unselected tibial plateau fractures. *Arthroscopy*. 1996;12:598-602.
- 23) Buchko GM, Johnson DH. Arthroscopy-assisted operative management of tibial plateau fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1996(332):29-36.
- 24) Watson JT. High-energy fractures of tibial plateau. *Orthop Clin North Am*. 1994;25:723-752.
- 25) Fowlbe CD, Zimmer JW, Schepsis AA. The role of treatment of arthroscopy in the assessment and treatment of tibial plateau fractures. *Arthroscopy*. 1993;9(5):584-90.
- 26) Siegler J, Galissier B, Marcheix PS, Charissoux JL, Mabit C, Arnaud JP. Percutaneous fixation of tibial plateau fractures under arthroscopy: A medium term perspective. *J Orthop Trauma*. 2011;97:44-50.
- 27) Kayali C, Ozturk H, Altay T, Reisoglu A, Agus H. Arthroscopically assisted percutaneous osteosynthesis of lateral tibial plateau fractures. *Can J Surg*. 2008;51:378-82.
- 28) Rousseau MA, Biette G, Jouve F, Graveleau N, Hardy P. Long term outcomes after arthroscopic management of tibial plateau fractures. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2008;34:49-54.
- 29) Levy BA, Herrera DA, Macdonald P, Cole PA. The medial approach for arthroscopic-assisted fixation of lateral tibial plateau fractures: patient selection and mid- to long-term results. *J Orthop Trauma*. 2008;22:201-5.