

Treatment of Multiple Ligaments Injuries

Chul Jun Choi, M.D., Chong Hyuk Choi, M.D. and Won Taek Oh, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Gangnam Severnace Hospital, Seoul, Korea

Multiple ligament injury, which means disruption of at least 3 of the 4 major ligaments, generally occurs due to high energy trauma. Knee dislocation usually leads to the multiple ligament injury, and the terms 'knee dislocation' and 'multiple ligament injury' are used interchangeably. In some cases, a dislocated knee may have been spontaneously reduced immediately after the trauma. This is the reason why we should consider the possibility of knee dislocation and carry out a thorough vascular and neurologic evaluation when a patient with multiple ligament injury presents to an emergency department. Multiple ligament injury, when not properly treated, may lead to instability of the knee joint, resulting in posttraumatic arthritis. Though treatment and rehabilitation of multiple ligament injury is difficult, we should pursue full recovery of the knee joint through precise examination and proper treatment. There is controversy about conservative vs. surgical treatment, early vs. delayed surgery, and repair vs. reconstruction, but surgical treatment and early reconstruction are now preferred.

Key Words: Multiligament injury, Knee dislocation, Diagnosis, Surgical treatment

서 론

다발성 인대 손상은 전후방 및 내외측의 4개의 주요인대 중 3개 이상이 파열되는 경우로 정의한다. 다발성 인대 손상은 정형외과적 응급 질환인 슬관절 탈구와 혼용되어 사용되기도 하며, 두 병명 사이에 상당한 관련이 있는 것으로 알려져 있다. 슬관절 탈구를 일으킬 정도의 고 에너지는 적어도 3개나 4개의 주요 인대 손상을 유발하며 다른 골절이나 신경, 혈관 손상을 동반할 수 있다. 응급실로 내원한 환자는 탈구 후 자발적으로 정복되는 경우도 있어 응급실에서 탈구가 없더라도, 다발성 인대 손상이 있다면 혈관이나 신경 손상 등 탈구에서 발생할 수 있는 중요 구

조물에 대한 손상 여부를 확인하고, 진단, 치료를 시행해야 한다^{18,19}. 이러한 손상은 슬관절의 불안정성과 외상성 관절염으로 진행되어 통증을 유발할 수 있다¹. 치료법으로는 석고 고정부터 손상된 인대의 급성, 만성 봉합이나 재건술까지 다양하다. 슬관절 탈구는 정형외과 수상 중 0.02% 미만에 해당하고 따라서 전향적 임상연구(prospective clinical trial)를 진행하는데 한계가 있다. 이런 이유로 치료 방침 결정에 기초가 될 만한 증거가 불충분하고 적절한 치료법을 선택하는데 논란이 많아지게 된다. 본 논문에서는 다발성 인대 손상의 해부학, 손상 기전 및 분류, 임상 평가, 방사선 검사, 치료, 수술 후 재활에 대해서 살펴보고자 한다.

본 론

1. 해부학(Anatomy)

슬관절의 안정성은 인대 구조물에 의한 일차 정적 안정화 구조물(primary static stabilizer)과 슬관절을 지나는 근육 구조물에 의한 역동적 안정화 구조물(dynamic sta-

Received: April 20, 2010

Revised: May 2, 2010

Accepted: May 9, 2010

Corresponding author: **Chong Hyuk Choi, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, Gangnam Severnace Hospital, 146-92, Dogok-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-720, Korea

TEL: 82-2-3497-3415, FAX: 82-2-573-5393

E-mail: choi8422@yuhs.ac

bilizer)에 의해 유지되며, 대퇴골 및 경골 사이의 접촉 면적(contact area)을 증가시켜 주는 반월상 연골도 슬관절 안정성에 기여한다. 이 중 인대에 의한 안정성이 가장 중요하며 인대가 손상되는 경우 기능의 현저한 장애를 유발할 수 있다^{1,4)}.

전방십자인대와 후방십자인대는 전후방 전위에 대한 일차적인 정적 억제물(static restraints)로 다발성 인대 손상에서 가장 흔히 손상 받는 구조물이다.

슬관절 내외측부의 안정화 구조물은 3개의 층으로 분리되며, 수술시 도달법이나 위치 결정에 유용하게 이용할 수



Fig. 1. Anatomy of the popliteal artery posterior to the knee joint. The popliteal artery transveres the popliteal space and is tethered to the femur proximally at the adductor hiatus and distally by fibrous arch covering the soleus.

있다²⁷⁾.

내측부는 근막(fascia), 봉궁근(sartorius)이 천층(first layer)을, 천 내측측부인대(superficial medial collateral ligament)가 중간층(second layer)을, 심부 내측측부인대(deep medial collateral ligament)가 심층(third layer)을 각각 구성한다. 천 내측측부인대는 전방의 수직성 섬유 및 후방부의 경사진(oblique) 섬유로 구성되어 있고, 슬관절 외전력에 대한 일차적 억제물(restraint)이며, 전방십자인대가 결손되었을 경우 전방 전위에 대한 안정성을 부여한다.

외측부는 근막, 장경대(iliotibial band), 대퇴 이두근(biceps femoris)이 천층을, 슬개지대(patellar retinaculum), 슬개-대퇴인대(patello-femoral ligament)가 중간층을, 외측 관절막(capsule), 외측측부인대, 슬와전(popliteal tendon), 슬와-비골인대(popliteofibular ligament), 종자골-비골인대(fabellofibular-ligament), 궁형인대(arcuate ligament)가 심층을 각각 구성한다.

슬관절 후방부의 슬와(popliteal fossa)는 내측으로 거위발 건(Pes Anserinus) 및 반막양건(semimembranous tendon), 외측은 대퇴 이두건, 원위부는 내측 및 외측 비복근(gastrocnemius muscle)으로 구성되어 있고, 이 부위에 위치하는 슬와 동맥, 정맥 및 경골 및 비골 신경이 다발성 인대 손상으로 손상받을 가능성이 있다. 슬와 동맥은 대퇴부의 헌터 관(Hunter's canal)을 통해 대퇴골 원위부에서 내전공(adductor hiatus)을 통하여 내려오며, 원위부에서는 가자미근의 섬유성 궁(fibrous arch)를 통해 하퇴부로 주행하며(Fig. 1), 두 구조물에 의해 고정되어 있는 해부

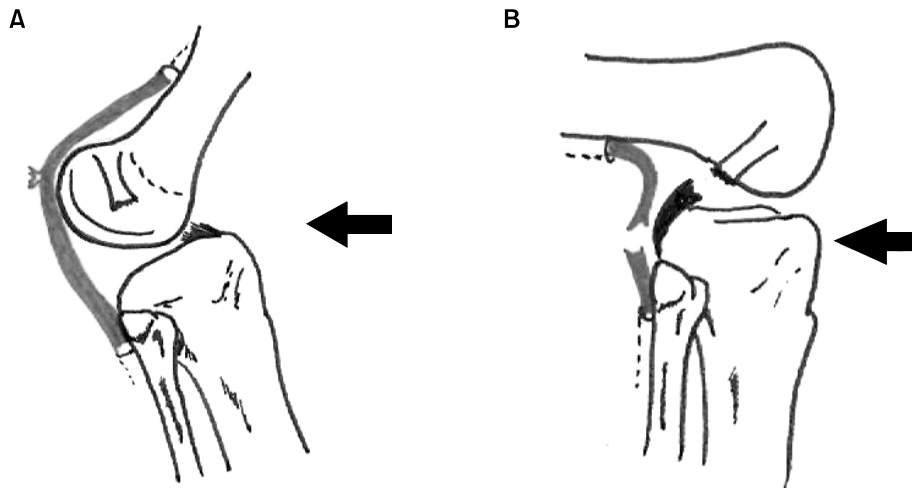


Fig. 2. Mechanism for popliteal artery injury for anterior (A) and posterior (B) dislocations.

학적 형태를 취하여 슬관절 탈구시 견인력에 의한 손상의 빈도가 높다(Fig. 2). 동맥의 위치는 외측 반월상 연골 후각부 후방부에 위치하고 있으며, 하퇴부로 이행되는 말단 동맥(end artery)으로, 손상받을 경우 슬동맥(genicular artery)을 통한 측부 순환(collateral circulation)도 충분하지 않아 하퇴 및 족부의 심각한 손상을 유발한다. 슬와 정맥 손상은 동맥에 비해 손상 빈도가 낮다. 좌골 신경은 비골 신경 및 경골 신경으로 나뉘며, 슬와 동맥에 비해 손상 빈도는 낮지만 비골 신경은 비골 두 부위에서 고정되어 있는 형태를 갖고 있어(Fig. 3) 해부학적 특성상 신연력에 약하고, 심한 내반력에 의해 견인되거나 비골두 견열골절이 있을 경우 손상받을 수 있다.

2. 손상 기전(Mechanism of injuries) 및 분류(Classification)

슬관절 탈구는 오토바이나 보행자 사고와 같은 고에너지 손상이 대부분이나, 비만한 환자에서 사소한 손상, 저에너지 손상으로도 탈구가 발생될 수도 있으며, 스포츠 활동에서도 발생할 수 있다^{4,21)}.

슬관절 탈구는 크게 방향과 손상된 인대에 의해 분류하는 경우가 많다^{13,19,26,27)}.

슬관절 탈구는 대퇴골에 대한 경골의 전위 방향에 따라 분류하는 것이 일반적으로 전방, 후방, 외측, 내측 및 회전 탈구로 분류된다(Fig. 4). 그 외에도 개방성 혹은 폐쇄성 탈구, 고 에너지 혹은 저에너지 손상, 탈구 및 아탈구, 혈

관 및 신경 손상 여부 등으로 구분하기도 한다^{14,19)}.

전방탈구는 40% 정도로 가장 많이 발생되며, 과신전 손상으로 발생된다. 후방 관절막 파열, 전방 및 후방십자인대 파열로 진행되고 50° 이상의 과신전시 슬와 동맥이 파열되며, 높은 혈관 손상 빈도를 보인다. 전방십자인대는 과신전에 대한 일차적 억제물로 파열이 항상 발생한다.

후방 탈구는 두 번째로 많은 빈도를 보이며, 주로 계기관 손상의 기전에 의해 발생된다. 후방십자인대의 파열이 주로 동반되며, 내외측 측부인대의 동반 파열이 발생할 수 있다.

내측 및 외측 탈구는 슬관절이 외반 및 내반력에 의해 발생되며, 슬관절 주위 골절과 동반될 수 있다.

회전탈구(rotatory dislocation)는 전체 탈구의 5%의 빈도를 보이며, 슬관절에 가해진 회전력에 의해 발생된다. 후외방 탈구가 가장 흔하며, 총비골 신경 손상의 빈도가 높다. 대퇴골 내과가 관절막과 내측측부인대에 끼어(incarcerate), 단추 구멍 손상(buttonholing)이 발생되어 외견상 현저한 대퇴골 내과 원위부에 피부의 주름짐(puckering)을 보이는 "보조개 징후(dimble sign)"가 발생되며, 도수정복이 어려워, 수술적 정복이 필요한 탈구이다^{21,22)}.

개방성 탈구는 폐쇄성 탈구에 비해 연부조직 손상이 심하고, 개방성 수술을 필요로 할 수도 있어 폐쇄성 탈구에

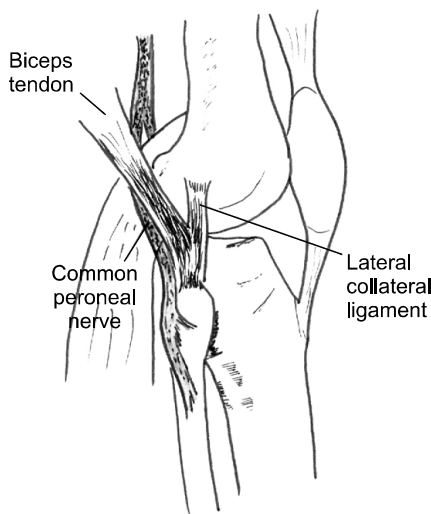


Fig. 3. Anatomy of peroneal nerve near the knee joint.

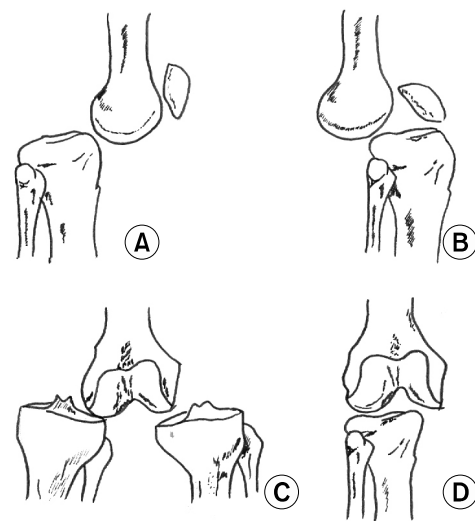


Fig. 4. Descriptive classification system of knee joint dislocation. (A) Posterior. (B) Anterior. (C) Medial or lateral. (D) Rotatory.

비해 불량한 예후를 보인다. 저에너지 손상은 스포츠 손상에서 주로 발생되며 혈관손상의 빈도가 낮아 고에너지 손상에 비해 예후가 양호하다.

파열된 인대에 따른 분류도 사용되며, 인대 파열에 대한 치료방침 결정에 유용하다^{6,7)}. 분류에 의하면 I 은 두 개의 십자인대 중 한 개만이 파열된 것이며, II는 전후방 십자인대 파열만이 있으며, 측부인대 손상은 없는 경우, III M 혹은 III L은 전후방 십자인대 파열 및 내측 혹은 외측 측부인대 파열이 동반된 경우로 III M의 손상이 가장 흔하며, III L 손상은 불량한 예후, 심한 불안정성 및 관절 구축 등의 장애를 흔히 유발하게 된다. IV는 전후방 십자인대 및 내외측 측부인대가 모두 파열된 것이며, V는 관절내 골절이 동반된 것이며, "C" 및 "N"은 각각 혈관 및 신경손상이 동반될 경우 사용될 수 있다(Table 1).

3. 임상 평가(Clinical evaluation)

슬관절의 육안적인 변형과 내반 외반의 정렬을 관찰해야 한다. 혈관손상이 있거나, 개방성 창상, 구획 증후군 및 탈구가 정복이 되지 않을 경우 및 "보조개 징후(dimple sign)"가 있을 경우 응급 수술이 필요하다.

"보조개 징후(dimple sign)"가 없을 경우 탈구된 관절은 정복을 시도해야 하며, 정복 후 안정성이 유지되며, 하퇴부의 이상 소견이 없다면 인대 손상을 포함한 슬관절 구조물의 손상에 대한 평가를 시행해야 하며, 정복 후에도 관절의 불안정성이 남아있다면 일시적인 외고정 장치를 사용할 수 있으며, 인대 수술을 고려해야 한다. 다발성 인대 손상에 대한 평가는 혈관, 신경 및 인대 손상을 종합적으로 평가해야 한다(Figs. 5, 6)^{4,10,16)}.

Table 1. Classification of Knee Dislocation

KDI	ACL rupture only
KDII	ACL and PCL rupture (PLC, MCL and LCL are intact)
KDIII	ACL and PCL rupture+MCL rupture (KDIIIM) or LCL rupture (KDIIIL)
KDIV	ACL and PCL rupture+MCL rupture+LCL rupture
KDV	Fracture-dislocation

ACL: Anterior cruciate ligament, PCL: Posterior cruciate ligament, PLC: Posterolateral corner, MCL: Medial collateral ligament, LCL: Lateral collateral ligament.

1) 혈관 손상

하퇴부의 혈행 장애가 있거나 구획증후군이 있을 경우 응급 수술이 필요하다. 슬와 동맥의 파열시 파열 후 6~8 시간이 하퇴부의 회복을 위한 "결정적 시기(critical time)"로 알려져 있으며, 8시간이 경과되면 절단의 가능성이 85%이상 증가된다. 8시간 이내에 재 혈관화가 될 경우 89%에서 하퇴부의 생존이 가능하며, 연부조직 손상을 최소화하기 위해서는 수상 후 4~5시간 내에 혈행을 복구시켜야 한다. 일반적으로 8시간 내에는 반드시 혈관손상을 복구시켜야 한다. 동맥 손상은 슬관절 탈구에서 약 30%정도에서 발생하는 것으로 알려져 있으며, 64%까지의 높은 빈도를 보고한 경우도 있다¹⁰⁾. 전방 및 후방십자 인대 파열이 있는 환자군과 탈구가 있었던 환자군의 비교에서 동맥손상의 빈도는 유사하여, 다발성 인대 손상의 경우 항상

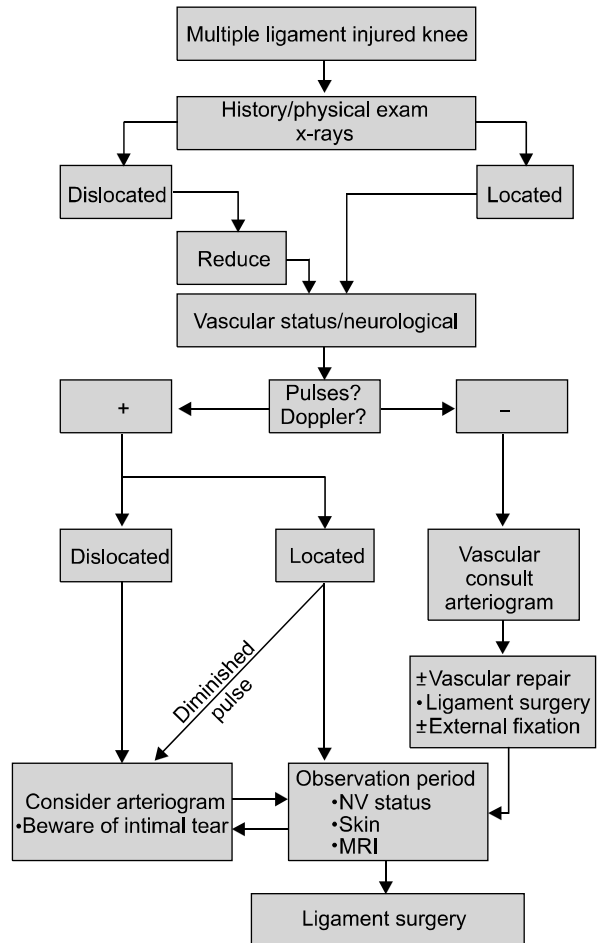


Fig. 5. Treatment algorithm for the multiple-ligament injured knee. NV: neurovascular²⁾.

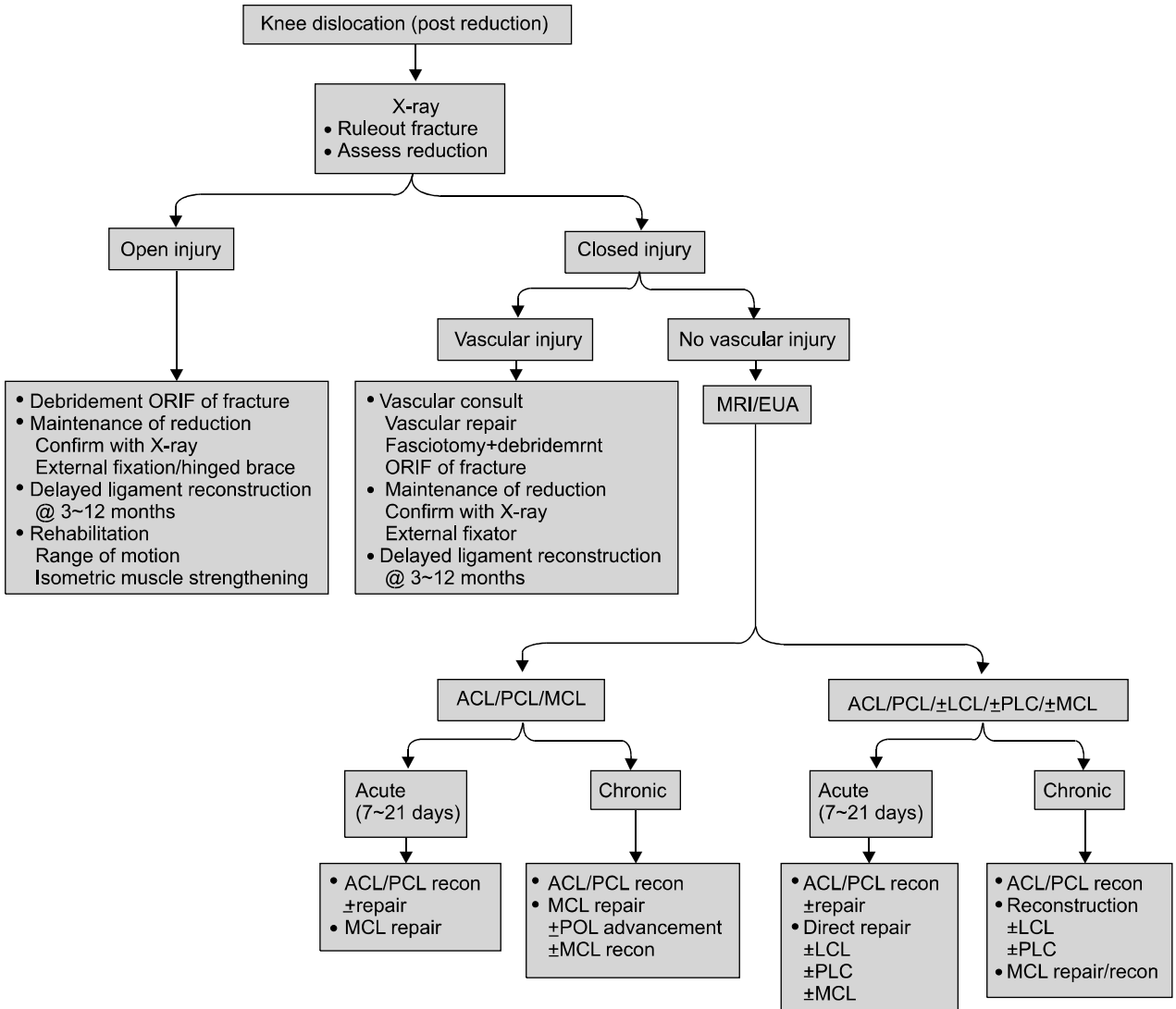


Fig. 6. Evaluation and management of the dislocated knee. ACL: anterior cruciate ligament, EUA: examination under, LCL: lateral collateral ligament, MCL: medial collateral ligament, ORIF: open reduction and internal fixation, PCL: posterior cruciate ligament, PLC: posterolateral corner, POL: posterior oblique ligament, recon: reconstruction²⁾.

혈관 손상을 확인해야 한다^{3,4,27)}.

혈관 손상을 검사하는 방법 중 족관절-상완 지수(ankle-brachial index [ABI])는 건측과 환측 모두에서 측정해야 하며, 모세혈관 재충전(capillary refill), 체온, 색 등을 측정하여, 관류가 불량할 때 발생할 수 있는 징후를 검사해야 한다. 족부에서 맥박이 측지되지 않거나 약하며, ABI가 0.9 미만일 경우 혈관 조영술이 필요하며, 저지에 따라서는 0.85 이하일 경우에 혈관 조영술을 시행하도록 권장한다. 이학적 검사 상 혈행 장애의 징후가 없더라도, 동맥의 내층 피판(intimal flap) 파열이 있거나, 혈전 발생이

발생되어 지연성 혈행 장애를 유발할 수 있으므로 주의해야 한다.

2) 신경 손상

슬관절 탈구시 신경손상은 20~30%에서 발생되며, 경골 신경 보다 총비골 신경 손상이 흔히 발생되며, 비골두에서 신경의 압박에 의한다. 두 신경이 동시에 손상 받기도 한다. 슬관절 외측부 연부조직 손상이 있을 경우 발생 빈도가 높다. 슬관절 탈구와 동반된 신경 손상 후 30% 정도에서만 회복되어 불량한 예후를 보인다.

3) 인대 손상

급성 다발성 인대 손상의 경우에는 통증이나 부종으로 적절한 진찰을 시행하기가 어렵다. 인대 손상의 진찰은 전방 및 후방십자인대, 내측 및 외측 측부인대에 대한 검사 후 후외방 불안정성에 대한 진찰을 시행한다. 전방십자인대 파열에 대한 전방 전위 검사(anterior drawer test), Lachman검사 및 축이동 검사(pivot shift test)가 시행될 수 있으나 통증을 유발하므로 정확한 검사가 어려우나, 이중 Lachman 검사는 비교적 쉽게 시행할 수 있으며, 30° 정도 굴곡 위에서 대퇴사두근을 수축시켜 경골의 전방 전위를 관찰하는 "능동적 대퇴사두 고근 검사(Quadriceps active test)"도 비교적 통증 없이 시행할 수 있는 방법이다. 후방 십자인대 손상은 90° 굴곡 위에서 대퇴골에 대한 경골의 후방 전위(posterior sagging)를 관찰할 수도 있다. 가장 감수성이 높은 검사는 후방동요 검사이며, 90° 굴곡 위에서 "능동적 대퇴사두 고근 검사" 를 시행할 수도 있다. 내외측 측부인대 파열은 외반 및 내반 스트레스 검사가 유용하다. 후외방 복합체 손상은 dial 검사, 후외방 전위 검사(posterolateral drawer test), 외회전 전반슬 검사(external rotation recurvatum test) 및 역 축이동 검사(reverse pivot shift), 검사 등이 시행될 수 있으며, dial 검사상 슬관절 30° 굴곡위에서 하퇴부 외회전이 전축에 비해 10이상 증가될 경우 후외방 복합체 손상을 의심할 수 있으며, 90°에서도 10° 이상의 외회전 차이를 보이면 후방십자인대 파열도 동반된 것으로 진단할 수 있다. 외회전 전반슬 검사는 양위위에서 슬관절의 과신전 및 경골의 외회전을 보는 검사로 쉽게 시행할 수 있다.

4. 방사선 검사(Radiological evaluation)

일반 방사선 사진 상 Segond 골절, 비골두 골절, 경골 절절 견열골절 및 십자인대 견열 골절 여부를 확인한다. Segond 골절은 전방십자인대 파열과 연관되어 있으며, 비골두 골절은 외측측부인대 및 슬와-비골(popliteo-fibular) 인대 나 대퇴이두건 파열과 동반될 수 있다.

혈관 손상 여부에 대한 검사는, 이학적 검사 상 혈관 손상을 의심할 만한 증상이나 소견이 있을 경우 선택적으로 시행한다. 수상 후 24시간까지는 혈전 등이 속발할 수도 있어 주의를 요한다.

Magenetic resonance imaging (MRI) 검사가 인대 손상의 진단에 중요하며, 슬관절 탈구시 전방십자인대 파열은

100%, 후방십자인대 파열은 88%, 내측부 인대 파열은 35%, 외측부인대는 71%에서 관찰되었고, 47%에서는 슬와건 파열이 있었다고 보고 되었으며¹⁰⁾, 다발성 인대 손상에서는 MRI는 필수적인 검사로 시행되어야 한다.

다발성 인대 손상의 치료

슬관절 탈구에 대한 과거의 치료방법은 석고 고정에 의한 보존적 치료 방법이 선호되었으며, 비교적 양호한 결과가 보고되었으며, 최근까지도 보존적 치료에 대한 양호한 결과가 보고되고 있다. 그러나 수술적 치료를 시행한 경우 장기 추이에서 보존적 치료보다 양호하였다는 보고도 있으며, 보존적 치료 시 수술적으로 안정성을 복원한 경우보다 불안정성이 남는다고 알려져 있다^{5,14,18,27)}. 관절경 수술이 시행되기 전에는 개방성 방법에 의한 봉합술이 대부분이었으나, 수상 초기(early surgery)의 봉합술이 후기(delayed surgery)의 봉합술보다 우수하다고 보고되었고²³⁾, 이러한 개념은 안정화된 슬관절을 복원시켜 주는 것이 좋다는 개념으로 발전하게 되었다. 관절경의 도입으로 전후방 십자인대 재건술이 일반화되면서 대부분 수술적 치료의 우수성이 알려졌다. 수술 시기 상에도 발전이 있어 보다 효과적인 수술적 치료가 가능해졌다. 동종 이식건의 처리나 보존에 대한 발전으로 동종인대 사용이 유용하며, 관절경 수술 기구의 발전, 인식건에 대한 고정 기구의 발전, 수술 수기의 개발, 슬관절 인대 구조물의 해부학 및 생역학적 특성에 대한 기초적 연구는 다발성 인대 손상에 대한 수술적 치료의 발전에 많은 기여를 했다. 전방 및 후방 십자인대 파열은 관절경적 재건술이 선호되고 있으며, 내측측부인대 파열이 동반될 경우 내측측부인대는 보존적 치료로 호전의 가능성이 있으나 후외측 인대 복합체 손상은 수술적 치료가 필요하다는데 일반적으로 의견의 일치를 보이고 있지만, 각각의 인대 치료 방법, 재건술 여부, 수술 시기 등에 대하여는 아직 논란의 여지가 있다^{13,15,22)}.

1. 보존적 치료 및 수술적 치료(Conservative vs Surgical treatment)

개방성 탈구, 탈구의 도수 정복이 어려울 때, 혈관손상이 있을 경우와 같은 응급 수술이 필요할 경우 인대 수술도 동시에 시행할 수 있으나, 1995년 이전까지는 일반적으로 보존적 치료의 양호한 결과가 보고되었으나, 1995년

이후에는 수술적 치료 방법에 대한 양호한 결과가 보고 되어 두 가지 치료원칙의 차이가 있다^{11,12,22)}. 조기 수술적 치료 후 보존적 치료에 비해 운동범위 회복과 높은 Lysholm 점수를 얻었다는 결과가 보고 되었으나 결과 비교에 대한 동일한 평가 기준이 사용되지 않았다는 문제가 있었다. 최근의 연구 분석에서는 수술적 치료군에서 Lysholm 점수가 80으로 보존적으로 치료한 50점보다 높았다는 결과가 보고 되었으며, 1996~2007년 사이의 연구에 대한 분석에서 수술한 군에서 Lysholm 점수, Tegner 점수, IKDC 점수에서 보존적 치료의 결과보다 의의있게 호전된 결과를 보인다고 하였으며, 직업 복귀 및 스포츠 활동 복귀도 수술한 군에서 우수하였다고 분석되었다^{9,22)}. 수술적 치료 시 관절 운동의 회복에서는 보존적 치료의 결과와 비슷하였다고 알려져 있으나, 관절운동 외에 다른 전반적인 슬관절 점수 및 활동도는 수술적 치료에서 우수하여, 현재는 보존적 치료 보다는 수술적 치료가 적절한 치료 방법으로 평가받고 있다^{5,8,11,12)}.

2. 봉합술 및 재건술(Repair vs. Reconstruction)

손상된 인대의 봉합술 및 재건술도 다발성 인대 손상의 수술시 결정해야 할 중요한 사항이다. 전방 및 후방십자인대를 포함한 손상 구조물에 대한 일차적 봉합술과 인대 재건술은 저자에 따라 모두 양호한 결과가 보고되었다¹⁷⁾. 재건술과 봉합술을 비교한 연구에서 봉합술 후 실패율이 37%인 반면 재건술 실패율은 7%로 재건술의 결과가 좋다는 보고도 있으며, 후외방 구조물의 치료에서도 봉합술로 우수한 결과를 보인다는 보고가 있는 반면 재건술을 시행한 경우 모든 환자에서 우수한 결과가 보고되기도 하였다^{9,12)}. 전방 및 후방 십자인대 파열에 대한 수술적 치료에서도 모두 봉합술을 시행한 경우, 전방십자인대만 재건술을 시행하고, 후방십자인대는 봉합술을 시행한 경우 및 모두 재건술을 시행한 경우 Lysholm 점수의 차이는 없었으나, 봉합술을 시행한 경우 굴곡 장애가 있었고, 활동도도 감소되는 경향이 있다고 보고되었다¹⁷⁾. 현재 전후방 십자인대는 재건술이 일반적으로 시행되고 있는 경향이 있으나 이에 대하여는 더욱 많은 연구가 필요할 것이다. 저자에 따라 차이는 있으나 Levy 등¹⁴⁾의 문헌 고찰에서는 봉합술보다 재건술 후 스포츠 활동으로의 복귀 가능성이 높고, 후외측 불안정성에 대한 치료에서는 봉합술의 경우 재건술 보다 실패율이 높았다고 하여, 재건술의 결과가 양호

한 것으로 분석하였으나, 직장으로의 복귀율은 비슷한 것으로 보고하였다^{17,21)}.

3. 조기 수술 및 지연 수술(Early surgery vs Delayed surgery)

수술 시기의 결정도 중요하다. 조기 수술은 외상 후 3주 이내에 시행하는 것이며, 그 외에는 지연 수술로 정의하였다. 외상 후 3주의 시간은 파열된 인대의 분리 및 봉합이 가능한 최대한의 시간으로 알려져 있다^{6,14)}.

조기 수술시 지연 수술에 비해 IKDC 점수 및 Lysholm 점수가 높다는 보고가 있으나, 차이가 없다는 결과도 보고 되어 수술 시기 결정에 논란이 남아있다. Levy 등¹⁴⁾의 결과에서는 조기 수술이 지연 수술에 비해 술 후 IKDC 점수, Lysholm 점수 및 스포츠 복귀에서 양호한 결과를 보여 조기 수술의 결과가 좋다고 보고하였다. 조기 수술의 경우 관절 구축의 빈도가 높다고 일반적으로 알려져 있다. 그러나 재활치료 방법의 발전으로 조기 수술에 따른 구축은 호전될 가능성이 높은 것으로 보고되고 있다¹⁾. 그동안의 연구 결과의 분석에 대한 결과에서도 아직 치료방법, 수술 방법, 수술 시기 결정에 많은 논란이 남아있으나, 조기의 수술적 치료 및 후외방 구조물에 대한 재건술이 양호한 것으로 보고되었다(Table 2)^{10,11)}.

4. 수술 시의 주의점(Critical concepts)^{3,9)}

- 최근에는 다발성 인대 손상은 손상 받은 모든 인대 구조물 및 반월상 연골 파열에 대한 해부학적 봉합이나 재건술의 수술적 치료를 시행하는 것이 일반적이다.
- 수술 시기는 논란이 있으나 조기 수술을 시행할 경우 과도한 상처 반흔이 형성되기 이전인 수상 3주 이전에 시행하는 것이 적절하다.
- 개방성 탈구 및 정복되지 않는 탈구가 있거나 혈관손상 및 구획중후군이 있을 경우 응급 수술을 시행한다.
- 개방성 탈구에서 인대 재건술은 상처부위가 호전되고 연부조직 결손이 회복된 이후에 시행해야 한다.
- 도수 정복이 힘들 경우 신경 및 혈관에 대한 손상을 줄이기 위해 응급으로 정복해야 하며, 인대 수술은 동시에 시행할 수도 있으나, 정복 후 슬관절 손상에 대한 정확한 평가 이후에 다시 시행하는 것이 적절하다.
- 슬와동맥 파열에 대한 봉합술 시 추후 인대 재건술 등

Table 2. Surgical Timing Algorithm for Acute ACL/PCL Injuries

<p>ACL/PCL lateral-side injuries</p> <p>Surgery within 2~3 weeks after injury</p> <p>Arthroscopic ACL/PCL reconstruction plus lateral side reconstruction (type A and B PLRI)</p> <p>Lateral-posterolateral augmented primary repair</p> <p>Stage type C lateral-side injuries</p> <p>Lateral-posterolateral augmented primary repair (within first 10 days)</p> <p>Arthroscopic ACL/PCL reconstruction (4~6 weeks later)</p> <p>ACL/PCL medial-side injuries</p> <p>Surgical timing depends on degree of medial-side damage</p> <p>Low-grade MCL injury: brace treatment 4~6 weeks followed by arthroscopic ACL-PCL reconstruction</p> <p>High-grade MCL injury</p> <p>MCL augmented primary repair (within first 10 days)</p> <p>Arthroscopic ACL/PCL reconstruction (4~6 weeks later)</p>
--

ACL: Anterior cruciate ligament, PCL: Posterior cruciate ligament, PLRI: Posterolateral rotatory instability, MCL: Medial collateral ligament.

을 고려하여 절개를 가해야 한다.

- 탈구와 동시에 구획증후군이 발생되었다면 탈구와 별도로 근막 절개술을 시행한다.
- 탈구에 대한 응급 수술시, 병변 도달(approach) 과정에서 확인된 인대는 단순 일차 봉합을 우선적으로 시행할 수도 있다.
- 응급 수술시 피부 절개는 최소한으로 줄여야 하며 인대의 재건술은 연부조직의 부종이 소실된 이후 시행하는 것이 적절하다.
- 슬관절 탈구의 수술적 치료의 비 적응증
 - 나이가 고령이거나 활동력이 감소된(sedentary life-style) 경우
 - 급성 감염증
 - 관절 내 골절이나 관절 주변부 골절이 있을 경우
 - 골관절염이 진행된 경우
 - 수상 후 내과적 문제나 동반 손상의 정도가 심할 경우

5. 수술 방법

전방 및 후방십자인대 파열은 재건술이 대부분 시행되며, 내측 및 후외측 구조물에 대한 재건술도 이미 많이 알려진 수술로 이에 대한 것은 기술하지 않고, 정확한 해부학적 지식이 필요하며, 재건술에 비해 익숙하지 않을 수 있는 내측부 및 외측부 인대 손상에 대한 봉합술에 대하여 알아보려고 한다.

1) 외측부 급성 인대 손상의 치료

십자인대 손상의 수술을 시행한 후, 외측부로 하키 스틱(hockey stick) 절개를 가한다. 장경대(iliotibial band) 후방부와 대퇴 이두근 사이로 종절개를 가하고, 거디스 결절(Gerdy's nodule)에서 장경대를 부분적으로 유리시켜, 외측측부인대 및 슬와건의 관찰이 용이하게 한다. 비골 신경을 확인하고 보호해야 한다. 비골 신경 손상의 증상이 없다면 신경 유리술을 시행하지 않아도 된다. 관절경 상 외측 반월상 연골의 파열이나 관절막 연결부위의 파열이 있다면, 외측측부인대 후방으로 관절막을 개방하여 연골관 봉합술을 시행할 수 있다. 관절막의 견열은 봉합 나사를 이용하여 봉합할 수 있다. 다음으로 외측측부인대와 슬와 비골인대(popliteo-fibular ligament)를 확인한다. 대퇴 이두건의 견열, 장경대 손상, 외측측부인대 및 슬와건의 파열이 있으면 봉합을 시행하며, 비 흡수성 봉합사를 이용하는 것이 좋다. 만성 파열일 경우 재건술을 시행한다^{10,23)}.

2) 내측부 급성 인대 손상의 치료

내측부로 표준 곡선 절개(standard curvilinear incision)을 가한다. 전후방 십자인대 재건술시 필요한 후방십자인대 재건술을 위한 대퇴골 터널, 전후방 십자인대 재건술의 경골 터널, 내측 반월상 연골 봉합술이나 관절막 파열도 모두 동일한 절개를 통해 시행할 수 있다. 수술 중 관절면으로부터 1 cm 정도 근위부로 주행하는 복재 신경(saphenous nerve)의 슬개골 분지를 확인하여 보존해 준다. 내측측부

인대 파열은 grade III의 파열이 있을 경우 봉합술이나 재건술을 시행하며, 3주 이내에 수술을 시행할 경우 봉합술을 시행한다. 골 부착부의 파열은 봉합 나사(suture anchor)를 사용하는 것이 좋다.

후사경인대(posterior oblique ligament)는 천 내측측부인대의 후방 경계부에서 서로 연결되어 있고, 반막양건(semimembranous tendon)에 의해 보강되어, 내측부 안정성에 기여하는 중요한 인대로, 내측측부인대로부터 세심하게 박리하여야 한다. 내측반월상 연골의 후사경인대 부착부도 슬관절의 후내측부에서 유리시켜, 후사경인대를 적절히 분리시킨 후 후사경인대를 전방으로 당겨 내측반월상 연골과 봉합술을 시행해 주며, 전방으로 전위된 후사경인대는 내측측부인대에 중첩(imbrication)시켜 봉합한다. 내측측부인대에 대한 재건술로 보강할 수도 있다.

3) 원위부 고정

다발성 인대 손상에 대한 재건술이나 봉합술의 경우 인대 고정 순서 및 고정 시 슬관절 위치는 수술의 마지막 과정으로 중요하다. 우선적으로 재건된 인대나 봉합술의 근위부에서 대퇴골에 대한 고정을 시행한 다음 원위부 고정을 시행한다. 원위부 고정은 후방십자인대, 전방십자인대, 외측부 구조물, 내측부 구조물의 순서로 고정하는 것이 좋다. 후방십자인대는 90° 굴곡 위에서 전방십자인대는 신전위에서, 후외측 고정은 30° 굴곡 위에서 경골을 내회전시킨 상태에서 각각 고정하며, 내측부 고정 시 내측측부인대는 30° 굴곡 위에서, 후사경 인대는 신전 위에서 각각 고정한다^{9,20)}.

수술 후 재활(Postoperative rehabilitation)

수술 직후에는 봉합하거나 재건된 인대가 치유되도록 보호하고, 수동적 슬관절 신전을 회복시키는데 주력해야 한다. 4주정도 신전위에서 보조기를 착용시키며, 신전위에서 대퇴사두근 운동은 수술 직후부터 시행한다. 술 후 2주 정도에서 수동적 굴곡을 90°까지 제한하여 운동시키며, 6주 동안은 슬괘근(hamstring muscle) 수축에 의한 경골의 후방 전위를 방지하기 위해 능동적 굴곡 운동은 피해야 한다. 6주에서 능동적 및 수동적 운동을 시작하고, 슬관절 굴곡을 증가시키기 위한 신연운동(stretching)을 시작한다.

보조기는 6주 후 제거하며, 12주까지 90° 굴곡이 되지 않을 경우 마취 하에서 도수조작(brisement)을 시행할 수도 있다.

대퇴사두근 강화운동은 4주 후 슬관절 60~75° 굴곡 범위 내에서 폐쇄 역학 운동(closed kinetic chain exercise, CKCE) 방법으로 시작할 수 있다. CKCE 운동은 복구된 인대에 과도한 스트레스가 가해질 수 있으므로 주의해야 한다. 슬괘근에 대한 CKCE는 12주까지는 제한하여, 후방 십자인대에 대한 후방 스트레스를 받지 않도록 해야 한다. 목발을 사용한 체중 부하는 후외측부에 대한 수술적 치료가 시행되지 않았다면, 수술 후 4주 정도까지 완전 체중 부하로 전환할 수 있으나 완전 체중부하 이전에 대퇴사두근 조절(quadriceps control)이 적절히 회복되어야 한다. 달리기는 대퇴사두근 근력이 정상의 80%이상으로 회복되고, 술 후 6개월 이후에 시작하는 것이 좋으며, 가벼운 작업(sedentary work)은 술 후 2~3주부터 시작할 수 있으나 중노동(heavy labor)은 6~9개월에 시작하고, 스포츠 활동은 9~12 개월 이후에 시작하는 것이 적절하다¹⁵⁾.

결 론

슬관절의 다발성 인대 손상은 3개나 4개의 주요 인대 손상을 말하며 적절한 치료를 받지 못할 경우 슬관절의 불안정성이 유발되고 결국 외상성 관절염이 발생하므로, 그 진단 및 치료에 대한 정확한 이해가 필요하다. 다발성 인대 손상 환자가 응급실 내원 시 슬관절 탈구가 동반되었을 가능성이 높으므로 응급실 내원 시 탈구에서 발생할 수 있는 혈관이나 신경 등 중요 구조물에 대한 손상 여부를 확인해야 하며, 반드시 이학적 검사를 통하여 수술적 치료가 필요한 인대를 확인하고 수술이 필요하다면 수술 시기를 선택해야 한다. 현재의 치료 방향은 보존적 치료(conservative treatment)보다는 수술적 치료(surgical treatment), 지연 수술(delayed surgery)보다는 조기 수술(early surgery), 봉합술(repair)보다는 재건술(reconstruction)로 의견의 일치를 보이고 있으나 아직 논란이 있는 부분들이 있다. 수술 시에는 각각의 구조물에 대한 정확한 해부학적 지식을 갖고, 적절한 긴장도를 유지할 수 있도록 수술해야 하며, 수술 후에는 고강도의 재활이 뒷받침되어야 할 것이다.

REFERENCES

1. Almekinders LC, Logan TC: Results following treatment of traumatic dislocations of the knee joint. *Clin Orthop Relat Res*, (284); 203-207: 1992.
2. Anikar C, John JK, Russell SP, Christopher DH. The dislocated knee. In: Scott WN ed. *Surgery of the knee*. 4th ed. Philadelphia, Churchill Livingstone/Elsevier; 760-765: 2006.
3. Chhabra A, Cha PS, Rihn JA, Cole B, Bennett CH, Waltrip RL, Harner CD: Surgical management of knee dislocations. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am*, 87(Suppl 1); S1-S21: 2005.
4. Chhabra A, Klimkiewicz JJ, Petrie RS, Harner CD: The dislocated knee. In: Scott WN ed. *Insall and Scott surgery of the knee*. 4th ed. Philadelphia, Churchill Livingstone; 756-775: 2006.
5. Dedmond BT, Almekinders LC: Operative versus nonoperative treatment of knee dislocations: a meta-analysis. *Am J Knee Surg*, 14; 33-38: 2001.
6. Fanelli GC, Edson CJ, Reinheimer KN: Evaluation and treatment of the multiligament-injured knee. *Instr Course Lect*, 58; 389-395: 2009.
7. Fanelli GC, Feldmann DD: Management of combined ACL/PCL/posterolateral complex injuries of the knee. *Oper Tech Sports Med*, 7; 143-149: 1999.
8. Fanelli GC, Orcutt DR, Edson CJ: The multiple-ligament injured knee: evaluation, treatment, and results. *Arthroscopy*, 21; 471-486: 2005.
9. Harner CD, Waltrip RL, Bennett CH, Francis KA, Cole B, Irrgang JJ: Surgical management of knee dislocations. *J Bone Joint Surg Am*, 86; 262-273: 2004.
10. Helgeson MD, Lehman RA Jr, Murphy KP: Initial evaluation of the acute and chronic multiple ligament injured knee. *J Knee Surg*, 18; 213-219: 2005.
11. Jari S, Shelbourne KD: Nonoperative or delayed surgical treatment of combined cruciate ligaments and medial side knee injuries. *Sports Med Arthrosc Rev*, 9; 185-192: 2001.
12. Kannus P, Järvinen M: Nonoperative treatment of acute knee ligament injuries. A review with special reference to indications and methods. *Sports Med*, 9; 244-260: 1990.
13. Kennedy JC: Complete dislocation of the knee joint. *J Bone Joint Surg Am*, 45; 889-904: 1963.
14. Levy BA, Dajani KA, Whelan DB, Stannard JP, Fanelli GC, Stuart MJ, Boyd JL, MacDonald PA, Marx RG: Decision making in the multiligament-injured knee: an evidence-based systematic review. *Arthroscopy*, 25; 430-438: 2009.
15. Medvecky MJ, Zazulak BT, Hewett TE: A multidisciplinary approach to the evaluation, reconstruction and rehabilitation of the multi-ligament injured athlete. *Sports Med*, 37; 169-187: 2007.
16. Miranda FE, Dennis JW, Veldenz HC, Dovgan PS, Frykberg ER: Confirmation of the safety and accuracy of physical examination in the evaluation of knee dislocation for injury of the popliteal artery: a prospective study. *J Trauma*, 52; 247-251: 2002.
17. Richter M, Bosch U, Wippermann B, Hofmann A, Krettek C: Comparison of surgical repair or reconstruction of the cruciate ligaments versus nonsurgical treatment in patients with traumatic knee dislocations. *Am J Sports Med*, 30; 718-727: 2002.
18. Scheid DK: Treatment of the multiple ligament injured knee and knee dislocations: a trauma perspective. *Instr Course Lect*, 52; 409-411: 2003.
19. Schenck RC Jr, Hunter RE, Ostrum RF, Perry CR: Knee dislocations. *Instr Course Lect*, 48; 515-522: 1999.
20. Shelbourne KD, Carr DR: Combined anterior and posterior cruciate and medial collateral ligament injury: nonsurgical and delayed surgical treatment. *Instr Course Lect*, 52; 413-418: 2003.
21. Shelbourne KD, Haro MS, Gray T: Knee dislocation with lateral side injury: results of an en masse surgical repair technique of the lateral side. *Am J Sports Med*, 35; 1105-1116: 2007.
22. Sisto DJ, Warren RF: Complete knee dislocation. A follow-up study of operative treatment. *Clin Orthop Relat Res*, (198); 94-101: 1985.
23. Stannard JP, Brown SL, Farris RC, McGwin G Jr, Volgas DA: The posterolateral corner of the knee: repair versus reconstruction. *Am J Sports Med*, 33; 881-888: 2005.
24. Stannard JP, Sheils TM, Lopez-Ben RR, McGwin G Jr, Robinson JT, Volgas DA: Vascular injuries in knee dislocations: the role of physical examination in determining the need for arteriography. *J Bone Joint Surg Am*, 86; 910-915: 2004.
25. Taft T, Almekinders LC: The dislocated knee. In: Fu F, Harner CD, Vince KG eds. *Knee surgery*. Vol 1.

- Balltimore, Williams & Wilkins; 837-857: 1994.
26. Wascher DC. High-velocity knee dislocation with vascular injury. Treatment principles. *Clin Sports Med*, 19; 457-477: 2000.
27. Wong CH, Tan JL, Chang HC, Khin LW, Low CO:

Knee dislocations-a retrospective study comparing operative versus closed immobilization treatment outcomes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 12; 540-544: 2004.

다발성 인대 손상의 치료

연세대학교 의과대학 강남세브란스병원 정형외과

최철준 · 최종혁 · 오원택

다발성 인대 손상은 슬관절의 인대 구조물 중 3개 이상의 인대가 파열되었을 경우로, 대부분 고에너지 손상에 의해 발생된다. 슬관절 탈구는 다발성 인대 손상을 유발시킬 수 있는 병변으로 흔히 다발성 인대 손상과 슬관절 탈구는 혼용되어 사용되기도 한다. 수상 직후 탈구되었던 슬관절이 정복되어 내원하는 경우도 있어, 응급실에서 다발성 인대 손상이 있는 환자에 대해서는 슬관절 탈구를 의심하여 혈관 및 신경손상 여부도 검사해야 한다. 다발성 인대 손상은 적절히 치유되지 않을 경우 슬관절에 불안정성을 초래하며 외상성 관절염이 발생할 수 있다. 다발성 인대 손상은 그 치료와 재활에 어려움이 있지만, 손상된 인대와 정도를 정확히 검사하고 적절한 치료로 안정된 슬관절을 회복시켜야 한다. 다발성 인대 손상에 대한 치료에 있어 보존적 치료와 수술적 치료, 조기 수술과 지연 수술 및 봉합술과 재건술에 대하여 아직 논란이 많지만, 현재의 치료 방향은 수술적 치료, 조기 수술 및 재건술이 환자의 조기 회복에 필요하다고 알려져 있다.

색인 단어: 다발성 인대 손상, 슬관절 탈구, 진단, 수술적 치료