

후외측 회전 불안정성과 전방십자인대 손상

정영복 · 이용석

중앙대학교 의과대학 정형외과학교실

서 론

후외측 회전 불안정성이란 경골 외측 고평부가 대퇴골 외측 과골에 대하여 후외측으로 회전성 이탈이 되는 양상을 말한다^{1,9)}. 후외측 회전 불안정성이 발생하면 환자가 일상적인 보행에도 불편을 느껴 정상적인 보행이 힘들어지게되는 손상으로 무릎 인대 손상 중에서 진단과 치료가 힘들고, 또한, 1990년대 이후부터(특히 최근 몇 년 전부터) 보다 활발한 연구가 이루어지고 있는 실정이다^{8,12)}. 후외측 복합 인대 손상으로 인해서 일상 보행이 힘들어지는 이유는 외측 경골과의 해부학적 모양이 철부(convex)를 형성하므로 대퇴골과의 접촉시 주위 인대의 정적(static) 안정성이 결여되면 이로 인하여 보행시 특히 발이 땅에 닿아서 체중이 부하될 때(foot strike) 무릎의 외측이 벌어지면서 후외측으로 회전성 불안정성이 생기므로 (varus-thrust gait) 하지의 축은 내반 변형이 동반되면서 일상 보행에도 지장을 초래하는 기능상 문제점이 많이 발생한다²³⁾.

후외측부 복합인대 손상 특히 단독 손상은 비교적 드물지만 (2%) 십자인대와 동반 손상은 많은 편이다²³⁾. 특히 후방십자인대와 동반 손상의 경우가 많으나, 전방 십자인대 손상 자체가 후방십자인대 손상보다 많기 때문에 전방십자인대 손상시에도 후외측 및 측부인대 손상의 진단에 특별한 관심을 가지는 것이 중요하다. 후외측 회전 불안정성과 십자인대 손상이 동반되는 경우에 전방 또는 후방십자인대 손상만 치료 할 경우에는 십자인대 수술이 실패하는 원인이 될 수 있기 때문에 주의를 요한다^{11,21,23,25,32)}.

해부학

무릎의 후외측부의 해부학은 정적 및 동적 안정성을 유지하는 복잡한 구조물로 무릎의 해부학적 구조중에서 가장 규명이 잘 안된 부분으로⁴⁾ 최근에 이에 대한 연구가 보다 활발히 진행되고 있으나, 각 부위의 해부학적 명칭이 통일되지않아서 더욱 혼돈을 초래하고 있는 실정이다^{11,21,23,25,32,38-40)}.

무릎의 후외측부의 정적 안정성에 작용하는 구조물로서는 장경대(Iliotiabial tract), 외측측부인대가 있고, popliteus complex의 동적안정성(dynamic components)으로는 popliteus muscle-tendon unit가 있으며 정적안정성 요소로 popliteofibular ligament, popliteotibial fascicle, popliteomeniscal fascicles로 구성되어있고, 그 외 무릎의 후외측부 정적요소로 외측 관절낭 인대의 중앙 1/3 (the middle third of the lateral capsular ligament), fabellofibular ligament, arcuate ligament, posterior horn of the lateral meniscus, lateral coronary ligament, 관절낭의 후외측부 등이 동시에 안정성에 기여한다^{26,33)}. 이들 해부학적 구조물은 상당히 다양하게 보고 되고 있는 실정이다.

주된 정적 안정성에 작용하는 주된 구조물을 살펴보면 외측측부인대는 무릎 외측의 관절간격이 벌어지는 것을 방지하는 일차적으로 주된 정적 구조물이다^{9,10)}. 즉 무릎을 0~30도 굴곡 상태에서 내반 불안정성(varus instability) 방지하는 일차적 구조물이다^{11,13)}. 외측측부인대는 대퇴골의 lateral epicondyle과 supracondylar process 사이에서 fan-like fashion의 saddle form 으로 기시하여 비골두의 외측연에 부착되고 그 길이는 서양인에서 약 70 mm로 간주된다^{18,20,23)}.

popliteus muscle-tendon complex는 무릎관절의 후외측 회전 불안정을 방지하는 중요한 정적 및 동적 구조물이다^{23,35)}. popliteal tendon의 주된 부착부위는 대퇴골의 popliteus sulcus의 근위 1/5부위이다. 대퇴골 부착부위에서 원위 후방으로 내려오면서 일부는 외측 반월상 연골판에 부착하여 세 가닥 즉 anteroinferior, posterosuperior, 및 posteroinferior fascicles을 만들면서 하방으로 가서 슬와근(popliteus muscle)으로 이행된다³⁵⁾. 이들 fascicles들이 외측 반월상 연골판 운동시 안정성을 부여한다^{17,23)}. 슬와근의 근건 이행부위 (musculotendinous junction)에서 popliteofibular ligament의 두 갈래 가닥으로 외측 과 원위부로 fibular styloid의 후내측 부위에 부착된다³⁵⁾. popliteofibular ligament complex는 무릎의 외회전의 중요한 안정성 구조물로 작용한다³⁵⁾. 슬와근을 싸고있는 aponeurotic layer 또한 슬와근에서 외측 반월상 연골판 후방가에 부착된다³⁵⁾.

중간 1/3 부위 외측관절낭인대는 무릎 관절의 외측부위의 두꺼운 부분으로 무릎의 내측측부인대의 심부복합인대 부분과 대칭되는 것으로 생각될 수 있으며²³⁾ 대퇴골의 슬와근의 앞쪽

통신저자: 정 영 복

서울시 용산구 한강로 3가 65-207
중앙대학교 의과대학 정형외과학교실
TEL: (02) 748-9885 · FAX: (02) 793-6634
E-mail: jungyb2000@hotmail.com

에서 외측 비복근(gastrocnemius) 부착 부위까지이며 경골 부착 부위로 내려가서 Gerdy's 결절에서 popliteal hiatus까지 이어진다.

중간 1/3 외측관절낭인대는 대퇴골에서 반월상 연골판에 부착되는 대퇴반월상(meniscofemoral) 부분과 경골반월상(menisicotibial) 부분으로 구분된다. 반월상경골 부분이 보다 자주 손상을 받으며 경골과에서 건열골절(Segond fracture)이 생기며 골절편과 함께 또는 골절편 없이 떨어질 수 있다^{17,20,23}. 중간 1/3 외측관절낭인대는 내반 불안정성(varus instability)에 대한 2차적으로 중요한 안정성에 작용하는 정적 구조물이다.

장 및 단 대퇴이두근(biceps femoris)은 fibular styloid와 외측측부인대 주위로 각각 다섯 가닥으로 퍼지면서 부착된다. capsular arm이 단 대퇴이두근의 주된 부분으로 fibular styloid tip의 외측과 후외측 관절낭에 주로 부착한다. Fabellofibular ligament는 무릎을 신전시에 긴장되면서 구분할 수 있으나, 굴곡 시에는 이완되므로 구분하기가 어렵다. 단 대퇴이두근의 전방 가지는 Segond 골절이나 Segond 연부조직 손상과 같이 건열손상을 받은 것을 볼 수 있으며 coronal MRI에서 잘 관찰된다¹⁷.

장경대 또한 무릎관절의 외측 관절 간격이 더 이상 벌어지는 것을 방지하는 작용에 중요하다. 장경대는 표층과 심층으로 구분되며 표층은 무릎 관절의 외측의 피하에 곧바로 나타나며 심층은 lateral intermuscular septum에 부착된다. 또한, capsuloosseous layer는 lateral intermuscular septum에서부터 단 대퇴이두근의 일부와 합쳐서 Gerdy 결절의 바로 후방에 부착된다. 후외측 복합인대 손상이 표층의 장경대는 거의 손상 받지 않는다^{6,17,23}.

기능적 생역학 (functional Biomechanics)

생역학적 연구에 의하여 각각 인대의 작용에 대하여 많은 연구자들이 각각의 인대를 분리하여 절단한 후 안정성을 검사하는 방법을 사체 실험에서 연구하였다. Nielsen 등은 심한 내반 및 외회전 힘에 저항하는 조직으로 무릎의 후외측 구조물의 중요성을 증명하였다. 외측측부인대와 무릎 관절낭의 후외측 부분의 구조물이 내반과 경골의 외회전에 저항한다. 특히 전자는 내반에 후자는 외회전에 저항하는 중요한 구조물이다^{6,17,23,27-29}. 슬와건은 무릎이 20~130도까지 굴곡하는 동안 경골의 심한 외회전에 저항하는 작용을 가지고있고, 0~90도 굴곡 하는 동안은 경골의 심한 내반 회전(varus rotation)을 방지하는 작용이 있다고 한다^{27,34}. 외측측부인대와 후외측부 구조물을 동시에 절단했을 때는 후외측 불안정성이 각각의 인대를 단독으로 절단했을 때 보다 더욱 심해진다. 후외측 구조물들도 또한 후방 전위에 대한 이차적 저항을 하는 즉 이차적으로 후방 안정성에 기여하는 구조물이다. 후방십자인대를 단독

으로 절단하였을 때는 내반 또는 외회전의 안정성에 관여하지 않는다^{27~29}. 무릎이 0~90도 범위에서 외측측부인대와 후외측 복합인대^{9,38,39}는 경골의 내반과 외회전을 방지하는 기본적인 구조물이다^{9,38,39}. 후방십자인대는 기본적으로 후방전위를 방지한다. 외측측부인대나 후외측 복합인대를 각각 단독으로 절단했을 때는 후방전위가 일어나지않으나, 외측측부인대와 후외측 복합인대를 동시에 절단 했을 때는 후방전위가 모든 각도에서 다소 일어난다. 외측측부인대를 단독으로 절단 했을 때는 내반회전이 1~4도로 경하게 모든 각도에서 나타나나, 후외측 복합 인대와 동시에 절단 했을 때는 내반이 보다 증가하며 특히 30도 굴곡시에 더욱 증가한다. 여기에 후방십자인대를 다시 추가로 찢르면 후방전위, 내반 회전이 15~19도로 증가되는 동시에 경골의 외회전이 모든 굴곡 각도에서 증가된다.

전방십자인대, 외측측부인대 및 후외측 복합인대를 동시에 절단 했을 때는 경골의 내회전과 전방 전위가 30도와 60도 굴곡위치에서 증가된다. 전방십자인대 단독 또는 외측측부인대 및 후외측 복합인대를 각각 단독으로 절단 했을 때는 경골의 내회전이 증가되지 않는다^{10,25,31,39}. Markolf등은 후외측 구조물을(후외측 복합인대) 완전히 절단 후 무릎을 45도에서 90도 굴곡 상태에서 경골에 후방 및 외회전으로 힘을 가하면 후방십자인대에 미치는 힘이 무릎이 완전 신전 각도를 제외한 모든 굴곡 각도에서 증가되는 것을 증명하였다. 또한 이 경우에 내회전 힘을 가하면 후방십자인대에는 아무 영향이 없으나 0~20도에서 전방십자인대에 미치는 힘이 증가되는 것을 사체실험에서 증명하였다²⁵. Noyes등³¹은 후외측 구조물을 절단하면 경골과의 후외측부가 후방으로 전위 되는 것이 30도 에서는 증가되나 90 도 굴곡위치에서는 증가되지 않는다고 했다. 그러나, 후방십자인대와 후외측 구조물을 동시에 절단하면 근위 경골과의 내과 및 외과 모두 30도와 90도 모두에서 후방 아탈구가 증가되는 것을 실험적으로 증명하였다³¹. Veltri등은 슬와 비골인대 (popliteofibular ligament)와 슬와건은 후방전위, 내반과 외회전, 및 coupled external rotation을 방지하는 기능에 중요한 구조물이라고 했다³⁸. Maynard등은 슬와 비골인대의 단면적이 외측측부인대 단면적보다 작다고 했으며 최대 인장강도는 슬와 비골 인대가 425 N, 외측측부인대가 747 N이라고 보고했다. 이들 슬와건과 슬와 비골인대가 후방십자인대를 절단 시 무릎을 완전히 신전 상태에서 후방으로 전위되는 힘에 저항하는 구조물 이라고 했다^{4,26,38}.

LaPrade등은 사체 실험에서 이식된 전방십자인대에 미치는 힘을 외측측부인대를 찢르고 내반힘을 0도, 30도 위치에서 가할 경우에 이식 전방십자인대에 미치는 힘이 증가되며 내반 및 내회전의 힘을 동시에 가할 때 이식전방십자인대에 미치는 힘이 보다 증가되며 슬와 비골인대 및 슬와건을 연속적으로 찢르면 이식 전방십자인대에 미치는 힘이 더 가해지는 것을 보아 전방십자인대 손상과 외측 및 후외측 복합인대 손상을 동시에 치료 할 것을 권장하였다²¹. Skyhare등은 후방십자인대 단독 절단에서보다 후방십자인대와 후외측 복합인대를 모두 절단시

슬개 대퇴관절의 압박력이 보다 증가되는 것을 실험하였다(p 0.05)³⁹⁾.

손상기전 (Mechanism of Injury)

후외측 복합인대 단독 손상은 비교적 드문 손상으로 DeLee 등은 약 1.6%로 급성단독 손상을 보고했다⁹⁾. 후외측 복합인대 손상의 주된 원인은 운동손상, 자동차, 오토바이 손상과 높은데서 떨어지는(fall) 손상이 주된 원인이다. 후외측부 단독 손상은 무릎이 신전 또는 거의 신전된 상태에서 경골 내측 근위부에 후외측 방향으로 힘이 가해질 때 무릎이 과신전 및 내반되므로 후외측부인대가 손상을 받게 된다^{5,12,18)}. 다른 기전은 주로 다른 인대와 동반 손상으로 생기는데, 무릎이 과신전과 외회전력, 접촉성 또는 비접촉성 과신전, 심한 내반력을 받을 때(a severe varus bending moment) 그리고, 경골이 심한 외회전력을 받을 때(a severe tibial external rotation torque)^{2,3,22,37)}또, 다른 경우는 무릎이 굴곡 되고 경골이 외회전된 상태에서 경골 근위부에 후방으로 직접적인 힘이 가해질 때와 무릎이 완전 탈구될 때 후외측부에 심한 손상을 받게되는 경우를 볼 수 있다⁴¹⁾.

후외측 회전 불안정성 진단

무릎 인대 손상에서 후외측 회전 불안정성의 진단을 제대로 하지 못하고 전방십자인대 또는 후방십자인대 손상만 치료를 할 때는 이차적으로 후외측 회전 불안정성으로 인해서 십자인대가 점차로 늘어나서 실패하게 된다. 후외측 회전 불안정성 즉, 후외측 복합인대손상의 진단을 놓치기 쉬우며 제대로 진단을 하지 못한 경우를 흔히 볼 수 있다. 또한, 후외측 복합인대 손상의 가능성에대한 의심과 관심을 가지고, 환자의 병력과 손상기전을 잘 파악하여 진찰을 하면서 정상측과 비교를 하면 보다 쉽게 진단을 할 수가 있다.

병력 (history)

급성 손상시에는 무릎 후외측부에 통증 및 압통과 비골신경 마비로인한 감각 이상 등을 자세히 관찰하여야 된다. 비골신경 마비는 후외측부 인대손상 환자의 13~16%까지 보고되고 있다²²⁾. LaPrade와 Terry²²⁾, Krukhaug등¹⁶⁾은 만성 후외측 인대손상을 진단시는 관절의 내외측 관절면 압통과 후외측부 통증, 비골신경 손상으로 인한 제반 증상, 환자의 보행을 관찰하여야 된다고 했다.

이학적 소견 (Physical Examination)

후외측부 복합인대 손상은 다른 십자인대와 동반 손상이 되는 경우가 많으므로 흔히 진단을 놓치게 된다^{3,30)}. 급성 손상시는 무릎주위 멍든 위치, 부종, 후외측 부위의 통증 및 압통, 비골두 골절이나 비골두 주위의 Arcuate fracture나 Segond fracture 유무를 잘 관찰하여야 된다. 경골 주위에 찰과상이나 열상 등이 있을 때도 후방십자인대와 후외측부 복합인대 손상여부를 의심하여서 관찰하여야 된다. 동반 인대손상이 심하고, 후외측부 복합인대 손상으로 불안정성이 심할 경우에는 무릎이 탈구 되었다가 자연적으로 정복되는 경우가 많은 것을 염두에두고 신경,혈관 손상 유무를 잘 관찰하여야되며 혈관활형시는 손상후 경과시간을 파악하고, 무릎 이하 부위의 혈액순환에 확실히 장애가 있을 때는 혈관활형 때문에 시간을 낭비하지 않도록 해야 된다. 후외측부 인대손상이 의심되면 하지 축과 보행(standing varus alignment abnormal gait pattern, varus thrust gait or hyperextension varus thrust) 또한 주의깊게 관찰하여야 된다. 무릎이 과신전 되면서 통증이 생기므로 이를 피하기 위하여 무릎을 항상 약간 굴곡 상태로 보행 하는 경우도 있다³⁶⁾.

먼저 환자의 통증을 감소시키고, 근 이완을 잘 시킨 상태에서 전방십자인대 손상에대한 검사로 Lachman검사를 하고, 후방십자인대 손상에대한 후방전위 검사를 30도 및 90도 굴곡 위치에서 각각 실시하게 되며 후방 십자인대 손상은 경골 내측과와 대퇴골 내측과 사이에 약 10 mm정도의 계단이 촉진 되는지 여부로 쉽게 진단 할 수 있다(medial step off). 후방전위 검사에서 30도에서는 양성이나, 90도에서는 정상일 경우에는 후외측 측부인대 단독 손상의 가능성이 있다.

또한, 외측측부인대 손상여부를 반드시 검사해야 한다. 내반 검사(varus stress test)는 0도에서 먼저 검사하고, 다음 30도 굴곡상태에서 한다. 0도에서 양성이면 심한 외측 및 후외측 측부복합인대 손상이 있다^{22,23)}. 또한 동시에 전방 또는 후방 십자인대 손상이 동반된다. 그 이유로 전방 및 후방 십자인대가 0도 위치에서 내반 스트레시시에는 안정성을 유지하는 작용이 있기 때문이다. 이때는 주로 외측측부 인대, 중간 1/3 외측관절낭인대의 반월상 경골부분, 슬와건, 그리고, 아마도 장경대의 표층이 손상 받는다. 다음 30도 굴곡 상태에서 내반 검사시 무릎 밑에 베킨 모양의 받침대를 받쳐서 환자의 허벅지에 안정감을 주고 환자의 근 이완을 시킨 상태에서 검사를 한다. 이때 정상측도 반드시 비교 검사해야 된다. 그 이유는 어떤 환자에서는 생리적으로 관절 간격이 증가된 경우도 있기 때문이다. 최근에는 미국 의사회 가이드라인에의한 Grade I 손상은 0~5 mm, Grade II 손상은 5~10 mm, Grade III 손상은 10 mm이상 정상측 보다 관절간격이 더 벌어지는 손상의 정도로 분류한다^{22,23)}. 관절간격이 벌어지는 정도가 조금일 때는 외측측부인대 부분손상 또는 중간관절낭인대의 경골반월상 부분의 일부 손상으로 간주된다. 관절간격이 심하게 벌어지는 경우는 외측측부인대의 완전 손상과 무릎의 후외측 구조물 중에서 내반 안정성에 관여하는 구조물의 손상이 동반된 경우

이다²²⁾. 만성 손상시는 후외측 측부인대 손상으로 인한 후외측 회전 불안정성이 있는데도 외측측부인대 손상으로 인한 불안정성이 없는 경우도 자주 볼 수 있으며 외측측부인대 손상으로 인한 불안정성이 동반된 경우와 그렇지 않은 경우에 그 치료 방법이 다르다.

**경골 외회전 검사
(Tibial external rotation(dial) test)**

이 검사는 환자를 엎드린 자세에서 발을 잡고 외회전을 시키는 방법이며^{1,39)} 보조자가 있을 경우에는 환자를 바로 누힌 자세에서(supine) 발을 외회전 시켜서 thigh foot angle과 외회전되는 정도를 좌우 비교 하는 방법으로 30, 90도 굴곡에서 각각 검사하게 된다. 30도 굴곡 위치에서 정상측보다 10~15도 이상 외회전 되나, 90도 에서는 외회전이 증가되지 않는다면 후외측 측부인대 단독 손상으로 볼 수 있고, 30도와 90도 모든 각도에서 외회전이 증가된다면 후방십자인대 와 후외측 측부인대 손상이 동반된 것으로 본다.

**후외측 외회전 검사
(Posterolateral external rotation test)**

후방전위 검사와 외회전검사를 합친 방법으로 무릎을 30도, 90도 굴곡 상태에서 각각 시행한다²²⁾. 후외측 경골 근위부를 제2, 3, 4, 5 손가락으로 잡고 후방 및 외회전 방향의 힘을 동시에 가하면 외측 경골근위부가 외측 대퇴골과에 대하여 후외측으로 아탈구가 일어나면(네 손가락으로 축지하면서 그 정도를 측정 한다) 양성이다. 30도 굴곡위치에서 양성이고, 90도에서 그 정도가 현저히 줄어들거나 음성일때는 후외측부 인대 단독손상이고, 30도와 90도 모두에서 아탈구가 생기면 후방십자인대 또는 전방십자인대와 후외측 측부복합인대의 동반 손상이다.

**후외측 전위검사
(Posterolateral drawer test)**

Hughston과 Norwood는 고관절은 45도 굴곡시키고 무릎을 80도정도 굴곡 상태에서 발과 경골을 15도 외회전 상태에서 경골후방 외과가 후방으로 전위되면서 경골후방 내과는 전방으로 밀려가지않으면 후외측 회전 불안정성이 있다고 했다. 경골과 발을 중립위치에서 경골과를 전후방으로 밀고, 당겨보는 검사로 후방십자인대 손상을 진단한다. 마지막으로 경골 및 발을 15도 내회전하면 후방십자인대가 긴장되게되며 후방 전위가 없으면 후방 십자 손상이 없다고 볼 수 있다¹⁴⁾.

**외회전 과신전 검사
(External roation recurvatum test)**

후외측 회전 불안정성 검사방법 중 하나로 엄지발가락을 들어올리면 무릎이 과신전, 내반 및 경골 근위부가 외회전되는 것을 볼 수가 있으며 특히 심한 인대 손상으로 전, 후방십자

및 후외측인대 등이 동시에 손상 될때 잘 볼 수 있다^{12,14)}.

**역 피벗-싯트 검사
(Reverse pivot- shift test)**

Jakob등이 기술하였으며 피벗싯트 검사의 대칭되는 검사로 무릎을 45~60도 굴곡 상태에서 발은 외회전 시키며 동시에 외반 스트레스를 무릎에 가한 상태에서는 무릎 관절이 아탈구 되었다가 무릎을 서서히 신전시키면 25~30도 정도에서 정복되는 감각을 느낄 수 있다. 이는 장경대가 굴곡 상태에서는 굴곡하는 힘으로 작용 하다가 25도 정도에서는 무릎을 신전시키는 힘으로 변경되기 때문으로 설명된다¹⁵⁾. 기본적으로 이 검사는 dynamic posterolateral drawer test로 볼 수 있고 정상측과 반드시 비교 해야 되며, 마취하에서는 정상적인 무릎에서 약 35%에서 양성으로 나타날 수 있다³⁾.

Veltri 와 Warren⁴⁰⁾는 후외측 회전 불안정성 검사에서 가장 유용한 검사는 엎드린 자세에서 경골 외회전 검사라고 하였으나, 본 필자의 소견으로는 후외측 외회전 검사가 가장 정확하고 유용한 검사로 생각된다. 상기 기록한 검사와 동시에 환자의 보행을 관찰하여 무릎이 내반되면서 외측관절간격이 벌어지는지 관찰하여야 된다. (varus thrust gait). 전후방 단 순방사선 사진에서 second fracture(전방십자인대 손상을 알아 볼 수 있는 간접적인 소견인 동시에 후외측부 관절낭 또는 인대 손상의 소견이 될 수도 있다.)와 arcuate fracture(비골두 견열 골절)^{33,37)} 특히, 급성 후외측 측부인대 손상시 통증 때문에 적절하게 이학적 검사를 할 수 없을 때는 자기공명사진이 진단에 많은 도움이 될 수 있다. Coronal oblique T2-weighted MRI에서 정상적인 coronal 또는 sagittal에서 보다 잘 볼 수 있다⁴²⁾. 관절경 검사는 급성 손상에서는 특히 grade III에서는 도움이되며 특히 drive-through sign 즉, 후외측 또는 외측 관절 간격이 넓어 보인다^{22,23)}.

**후외측부 복합인대 손상의 치료
(Treatment of Injuries to the
Posterolateral Corner of the Knee)**

후외측 단독 손상의 치료

후외측 측부 구조물 손상시 1도 또는 2도(grade I, II) 손상은 보존적 치료를 할 수가 있으나, 2도 손상은 치료 후 경한 이완이 남는다²³⁾. 손상의 정도가 1~2도인 경우 주로 3~4 주 동안 무릎을 완전 신전 상태로 고정하여 대퇴 사두고근 근력 강화운동과 하지 직거상 운동을 시킨다. 5주부터 무릎 관절운동을 허용하고, 목발보행 및 부분 체중부하도 허용한다. 패쇄회로 대퇴 사두고근 운동(closed chained quadriceps exercise)은 허용하나, 능동적 hamstring 운동은 수상 후 6~10 주까지는 하지 않게 한다. 수상 후 6~10주 후에도 통증이나 불안정성을 호소하면 세밀히 재분석 하여야 한다. 대부분 이 경우에 MRI는 이상을 발견하기가 힘들다. 만약에 통증이 무

를 양반다리 자세(*figure-four position*)에서 증가될 때는 *popliteomeniscal fascicle* 손상이 있을 수 있으며 이 때에는 외측반월상 연골판이 과도하게 움직이고(*lateral meniscus hypermobility*), 양반다리 자세를 취할때 대퇴 및 경골의 관절사이에 끼일 수 있다. 이럴 경우에 *figure-four test*로서 증상이 재발되면 관절경적 외측반월상 연골판을 *popliteomeniscal fascicles*에 봉합술을 하면 좋아진다²³⁾. 제 3도 손상은 보존적 치료로써 그 결과가 좋지 않으므로 2주 이내에 봉합술을 하는 것이 좋다. 봉합술시에 손상 받은 조직이 늘어났든지 튼튼하지않다고 생각 될 때는 보강(*augmentation*)술도 동시에 해주는 것이 좋다. 후외측부 손상 시 치료목적이 해부학적 복원과 튼튼하게 고정 하여서 가능한 한 빨리 관절운동을 허용하는 것이다. 수술 후 재활치료는 손상의 정도에 따라 또, 수술의 정도에 따라서 다소 달라 질 수 있지만 제 3도 손상일때는 적어도 6주까지는 목발 보행과 동시에 체중부하를 허용하지 않는 것을 원칙으로 한다. 또한 *hamstring* 운동은 수술 후 4개월까지는 금지하여야 한다. 자전거타기는 6~8주 후 부터 하고, 조깅이나 점차적으로 강화 운동은 수술 후 약 4~6개월 후 부터 허용한다.(손상 정도에 따라서 그 치료 계획이 달라진다.)

만성 후외측 단독 손상의 치료 (Treatment of Isolated Chronic Posterolateral Knee Complex Injuries)

만성 후외측 회전 불안정성이 있을 때는 하지의 축 측, 내반 변형이 없는지 반드시 관찰하기 위하여 기립 하지 전장의 전후 방 방사선 사진 촬영이 중요하다. 내반 변형이 있으면 후외측 재건술 후에 재건술한 인대가 점차로 늘어나서 그 결과가 좋지 않다. 만약 제 3도 만성 후외측 불안정성과 내반 변형이 동시에 있으면 경골근위부 절골술 특히 내측에서 벌어지는 절골술(*medial open wedge*)을 하는 것이 좋다²³⁾. 그 이유로 *medial open wedge osteotomy*를 할 경우에는 무릎의 후방 구조물이 다소 팽팽하여져서 후 외측부에 안정성이 다소 좋아져서 이차적으로 후외측인대 재건술을 하지 않아도 되는 경우도 있기 때문이다. 이차 인대 재건술은 환자가 보행에 불편하고 불안정성이 지속될 때 절골 부위 골 유합이 된 후에 하는 것을 원칙으로 한다.

제 3도의 후외측부 복합인대 손상과 다른 인대 손상의 동반 손상의 치료 (Treatment of Combined Grade3 Posterolateral Knee Injuries and Other Grade 3 Ligament Injuries of the Knee)

급성 제 3도 후외측부 손상과 다른 인대와 복합손상

급성 단독 손상과 그 치료 원칙은 같다^{7,19,23)}. 후외측 복합인대 손상과 십자인대 손상이 동반 된 경우에 수상 후 2~3주 이내에 외측부 봉합 또는 보강술을 하면서 십자인대 재건술 또는 봉합술을 동시에 한다. 이때 수술대위에서 어느 정도까지 관절운동을 허용할 수 있는지 확인하여 수술 후 움직여도 안전한 범위를 확인하여서 부목 고정 한 후 주기적으로 고정을 풀고 운동을 시킨다. CPM도 허용 범위 내에서 시킨다²³⁾. 단, 후방 십자인대 손상 후 수술을 동시에 한 경우에는 엷드린 자세에서 관절운동을 시킨다. 가능한 한 튼튼하게 고정 하여서 빨리 움직일 수 있게 하여야 관절 강직을 방지 할 수 있을 것이다.

만성 제 3도 후외측 인대 손상과 십자인대 동반손상의 치료

만성 3도 후외측 회전 불안정성이 있을 경우에는 대부분 전방 또는 후방십자인대 손상이 동반된다. 후외측 회전 불안정을 치료하지않을 경우에 동반 십자인대 재건술이 실패한다는 보고는 실험실 연구에 의하여 밝혀진 사실이다^{11,19,22,23,25,32)}. 그러므로, 후외측 회전 불안정성 특히 제 3도 불안정성과 십자인대와 동반 손상시에는 십자인대 재건술시에 반드시 후외측 회전 불안정성에 대한 재건술도 동시에 하는 것이 좋다^{19,23)}. 후외측 회전 불안정성에 대한 수술적 가료는 여러가지 방법이 있으며 아직도 정설이 없으나 본 저자는 최근에 자가 슬립건(반건양건과 박근)을 이용하여 비골두 전하방에서 후상방으로 약 5~6 mm 굵기의 터널을 뚫고 대퇴골 외측 *epicondyle* 정점에서 약 7~10 mm 원위부에 도자편을 박고 등장점 검사를 한 후에 등장점이 3 mm 이내에 되는 것을 확인한 후에 자가 슬립건 4 가닥의 굵기에 따라 6 mm 확공기로 먼저 뚫고 *dilator*(*Linvatec*)로 슬립건의 굵기와 같게 확장 한 다음 비골두를 통과한 인대를 삼각형 모양의 *sling*을 대퇴골 터널로 뽑아낸 다음 대퇴골 터널보다 1~2 mm 짧은 흡수성 간섭나사못으로 고정하고 대퇴골 내측으로 뽑아낸 실을 뼈위에서 걸찰하든가 외측에서 고정한다.(튼튼할 경우에는 내측에서 고정을 하지 않는다) 튼튼히 고정할 수 있고 빨리 운동을 허용하므로 후방십자인대와 동반 손상에서도 좋은 결과를 얻을 수 있다. 이때 근위부 비골 경부 관절의 안정성이 좋아야 된다. 또한, 후외측 회전 불안정과 동시에 내반 스트레스 검사에서 양성이면 외측측부인대 재건술을 동시에 하여야 그 결과가 좋아지는 것을 볼 수 있다. 외측측부인대 재건술에도 여러가지 방법이 있으나, 이두건의 건부분을 떼어서 대퇴골 외과 측, 외측측부인대의 대퇴골 부착부위-대퇴골 *epicondyle*의 정점에서 약 7~10 mm 정도 전방-에 도자편을 박고 터널을 뚫고 내측으로 같은 방향으로 뽑아서 고정 하므로 수술을 쉽게 할 수 있다. 만약 외측측부인대 보강술이나 재건술을 하지 않으면 후외측 회전 불안정에대한 수술만 할 경우에는 내반 불안정성이 다소 남게 되므로 만족한 결과를 얻을 수가 없을 때가 많다. 이외에도 수술방법이 다양하게 보고되고 있으며 슬와건의 부착부위와 외측측부인대의 부착부위의 떨어진 간격이 약 18 mm 정

도 되므로 이부위의 해부학적으로 재건술을 하는 것에대한 관심이 최근에 대두되고있다. 해부학적 재건술 방법중 하나로 경골터널과 비골두 터널을 만들어서 대퇴골에 슬와건 과 외측측부인대 부착부위에 각각의 터널을 만들어서 슬와건과 슬와 비골건 및 외측측부인대를 재건하고자 하는 방법이다²⁴⁾. 그리고, 자가건을 반대측 다리에서 확보하기 힘든 경우에는 allograft 특히 전방 또는 후방경골인대나, 아킬레스건을 이용하여 재건술을 하기도 한다. 수술 후 재활은 환자 개개인에따라 특히 수술방에서 얼마나 안정하게 고정하였는지와 수술 방에서 등장점 검사와 최종검사에서 무릎을 어느 정도 운동을 허용하여도 안전한지를 잘 파악하여서 수술 후 조기에 안전한 범위 내에서 운동을 허용하는 것이 관절운동 회복에도 좋다²³⁾. 일반적으로 무릎의 완전 운동회복은 수술 후 8~12주 전후까지는 회복 되도록 한다. 체중부하는 수술 후 6~8주까지는 허용하지 않는다^{19,22)}. 실내자전거 타기 운동은 수술 후 6주부터 허용한다. 굴곡근육 강화(hamstring exercise)는 수술 후 4개월까지는 허용하지 않는다. 그 이유로는 후외측 복합인대 봉합 또는 재건술 후 무릎의 굴곡근의 작용이 후외측부 인대 치료에 나쁜 영향을 미칠 수 있기 때문이다^{20,23)}. 그 이후에는 점차적으로 재활운동을 실시하며 후방십자인대 또는 다른 인대 치료 기준에 준해서 점차적으로 근육 강화 운동 및 적응운동을 시킨다.

참고문헌

1. Albright JP and Brown AW: Management of chronic posterolateral rotatory instability of the knee: surgical technique for the posterolateral corner sling procedure. *Instr Course Lect*, 47:369-78, 1998.
2. Baker CL, Jr., Norwood LA and Hughston JC: Acute posterolateral rotatory instability of the knee. *J Bone Joint Surg Am*, 65:614-8, 1983.
3. Cooper DE WR, Warner JJP: The posterior cruciate lagament and posterolateral structures of the knee: anatomy, function, and patterns of injury. *Instr Course Lect*, 40: 249-70, 1991.
4. Covey DC: Injuries of the posterolateral corner of the knee. *J Bone Joint Surg Am*, 83-A:106-18, 2001.
5. DeLee JC, Riley MB and Rockwood CA, Jr.: Acute posterolateral rotatory instability of the knee. *Am J Sports Med*, 11:199-207, 1983.
6. Endo H, Niitsu M, Wada M, Yoshizako T and Itai Y: [MR imaging of the posterolateral aspect of the knee]. *Nippon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi*, 59:750-3, 1999.
7. Fanelli.G.C. and Larson RVPHS, Data P, et al.: Practical Management of Posterolateral Instability of the Knee. *Arthroscopy*, 18:1-8, 2002.
8. Freeman RT, Duri ZA and Dowd GS: Combined chron-

ic posterior cruciate and posterolateral corner ligamentous injuries: a comparison of posterior cruciate ligament reconstruction with and without reconstruction of the posterolateral corner. Knee, 9:309-12, 2002.

9. Gollehon DL, Torzilli PA and Warren RF: The role of the posterolateral and cruciate ligaments in the stability of the human knee. A biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am*, 69:233-42, 1987.
10. Grood ES, Stowers SF and Noyes FR: Limits of movement in the human knee. Effect of sectioning the posterior cruciate ligament and posterolateral structures. *J Bone Joint Surg Am*, 70:88-97, 1988.
11. Harner CD, Vogrin TM, Hoher J, Ma CB and Woo SL: Biomechanical analysis of a posterior cruciate ligament reconstruction. Deficiency of the posterolateral structures as a cause of graft failure. *Am J Sports Med*, 28:32-9, 2000.
12. Hughston JC, Andrews JR, Cross MJ and Moschi A: Classification of knee ligament instabilities. Part II. The lateral compartment. *J Bone Joint Surg Am*, 58:173-9, 1976.
13. Hughston JC and Jacobson KE: Chronic posterolateral rotatory instability of the knee. *J Bone Joint Surg Am*, 67: 351-9, 1985.
14. Hughston JC and Norwood LA, Jr.: The posterolateral drawer test and external rotational recurvatum test for posterolateral rotatory instability of the knee. *Clin Orthop*, 82-7, 1980.
15. Jakob RP HH, Staubli H-U: Observations on rotatory instability of the lateral compartment of the knee:Experimental studies on the functional anatomy and pathomechanism of the true reverse pivot shift. *Acta Orthop Scand*, 52(Suppl 119):1-32, 1981.
16. Krukhaug Y MA, Rodt A, Strand T: Lateral ligament injuries of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 6:1-5, 1998.
17. LaPrade RF, Gilbert TJ, Bollom TS, Wentorf F and Chaljub G: The magnetic resonance imaging appearance of individual structures of the posterolateral knee. A prospective study of normal knees and knees with surgically verified grade III injuries. *Am J Sports Med*, 28: 191-9, 2000.
18. LaPrade RF HC: The fibular collateral ligament-biceps femoris bursa. *Am J Sports Med*, 25:439-443, 1997.
19. LaPrade RF HC, Engebretsen L: Treatment of acute and chronic combined anterior cruciate ligament and posterolateral knee ligament injuries. *Sports Med*

- Arthrosc Rev*, 5:91-99, 1997.
20. **LaPrade RF, Muench C, Wentorf F and Lewis JL:** *The effect of injury to the posterolateral structures of the knee on force in a posterior cruciate ligament graft: a biomechanical study.* *Am J Sports Med*, 30:233-8, 2002.
 21. **LaPrade RF, Resig S, Wentorf F and Lewis JL:** *The effects of grade III posterolateral knee complex injuries on anterior cruciate ligament graft force. A biomechanical analysis.* *Am J Sports Med*, 27:469-75, 1999.
 22. **LaPrade RF TG:** *Injuries to the posterolateral aspect of the knee. Association of anatomic injury patterns with clinical instability.* *Am J Sports Med*, 25:433-8, 1997.
 23. **LaPrade RF and Wentorf F:** *Diagnosis and treatment of posterolateral knee injuries.* *Clin Orthop*, 110-21, 2002.
 24. **Lee MC, Park YK, Lee SH, Jo H and Seong SC:** *Posterolateral reconstruction using split Achilles tendon allograft.* *Arthroscopy*, 19:1043-9, 2003.
 25. **Markolf KL, Wascher DC and Finerman GA:** *Direct in vitro measurement of forces in the cruciate ligaments. Part II: The effect of section of the posterolateral structures.* *J Bone Joint Surg Am*, 75:387-94, 1993.
 26. **Maynard MJ DX, Wickiewicz TL, Warren RF:** *The popliteofibular ligament. Rediscovery of a key element in posterolateral stability.* *Am J Sports Med*, 24:1-6, 1996.
 27. **Nielsen S and Helmig P:** *The static stabilizing function of the popliteal tendon in the knee. An experimental study.* *Arch Orthop Trauma Surg*, 104:357-62, 1986.
 28. **Nielsen S, Ovesen J and Rasmussen O:** *The posterior cruciate ligament and rotatory knee instability. An experimental study.* *Arch Orthop Trauma Surg*, 104:53-6, 1985.
 29. **Nielsen S, Rasmussen O, Ovesen J and Andersen K:** *Rotatory instability of cadaver knees after transection of collateral ligaments and capsule.* *Arch Orthop Trauma Surg*, 103:165-9, 1984.
 30. **Noyes FR and Barber-Westin SD:** *Surgical restoration to treat chronic deficiency of the posterolateral complex and cruciate ligaments of the knee joint.* *Am J Sports Med*, 24:415-26, 1996.
 31. **Noyes FR, Stowers SF, Grood ES, Cummings J and VanGinkel LA:** *Posterior subluxations of the medial and lateral tibiofemoral compartments. An in vitro ligament sectioning study in cadaveric knees.* *Am J Sports Med*, 21:407-14, 1993.
 32. **O' Brien SJ WR, Pavlov H, Panariello R, Wickiewicz TL:** *Reconstruction of the chronically insufficient anterior cruciate ligament with the central third of the patellar ligament.* *J Bone Joint Surg*, 73A:278-286, 1991.
 33. **Seebacher JR, Inglis AE, Marshall JL and Warren RF:** *The structure of the posterolateral aspect of the knee.* *J Bone Joint Surg Am*, 64:536-41, 1982.
 34. **Skyhar MJ WR, Ortiz GJ, Schwartz E, Otis JC.:** *The effects of sectioning of the posterior cruciate ligament and the posterolateral complex on the articular contact pressures within the knee.* *J Bone Joint Surg Am*, 75:694-9, 1993.
 35. **Terry GC and LaPrade RF:** *The posterolateral aspect of the knee. Anatomy and surgical approach.* *Am J Sports Med*, 24:732-9, 1996.
 36. **Tibone JE AT, Perry J, Moynes D:** *Functional analysis of untreated and reconstructed posterior cruciate ligament injuries.* *Am J Sports Med*, 16:17-23, 1988.
 37. **Towne LC BM, Marmor L, Lawrence JF.:** *Lateral compartment syndrome of the knee.* *Clin Orthop*, 76:160-8, 1971.
 38. **Veltri DM, Deng XH, Torzilli PA, Maynard MJ and Warren RF:** *The role of the popliteofibular ligament in stability of the human knee. A biomechanical study.* *Am J Sports Med*, 24:19-27, 1996.
 39. **Veltri DM and Warren RF:** *Anatomy, biomechanics, and physical findings in posterolateral knee instability.* *Clin Sports Med*, 13:599-614, 1994.
 40. **Veltri DM and Warren RF:** *Operative treatment of posterolateral instability of the knee.* *Clin Sports Med*, 13:615-27, 1994.
 41. **Wright DG CD, Born CT, Sadasivan KK:** *Open dislocation of the knee.* *J Orthop Trauma*, 9: 135-40, 1995.
 42. **Yu JS SD, Hodler J, Haghghi P, Trudell D, Resnick D:** *Posterolateral aspect of the knee: improved MR imaging with a coronal oblique technique.* *Radiology*, 198, 1996.