

## 슬관절의 해부학과 신체 검진법

국립경찰병원 정형외과

유 재 호

### Anatomy and Physical Examinations of the Knee

Jae Ho Yoo, M.D., Ph.D.

Department of Orthopaedic Surgery, National Police Hospital

The anatomy which is the systemic understanding of a structure and the physical examinations which is the functional assessment of its role comprise the fundamental capability for a clinician providing medical care to the knee. This article provides the basic anatomy of the bones, meniscus, anterior and posterior cruciate ligaments, medial and lateral collateral ligaments, muscles, medial and lateral 3 layer concept, anterior and posterior aspect of the knee, bursae around the knee, and the physical examinations of the meniscus, medial and lateral collateral ligament, anterior and posterior cruciate ligament with posterolateral corner. The conceptual and systemic understanding of the anatomy and the physical examinations of the knee would be a compass or lighthouse for the physician providing medical care to the knee.

**Key Words:** Knee, Anatomy, Physical examination

### 서 론

해부학 및 신체 검진법은 변화 없이 정체되어 있는 분야가 아니며, 꾸준히 발전하고 있다. 진화학적으로 슬관절의 기본적인 요소는 3억년 전의 Eryops 시대부터 이루어진 후, 다양한 기능적 요구의 변화에도 불구하고 큰 변화 없이 유지되어 왔다<sup>10,17</sup>. 이토록 오랜 역사와 수많은 시행 착오를 통해서, 자연 선택과 적자 생존의 원칙 아래 최적화된 슬관절의 구조 및 기전을 모두 이해하기는 어려우며, 최근에도 새로운 사실 및 개념들이 계속 제시되고 밝혀지고 있다. PubMed 검색 상, 2000년 이후에만도 PubMed 검색 상, 31개 이상의 슬관절 해부학에

대한 논문이 출간되고 있으며, 슬관절의 전후방, 내외측 해부학에 대한 체계적 이해 및 정리는 지금도 활발히 진행 중이고, 아직도 명확히 밝혀지지 않은 부분이 많다<sup>20-24</sup>. 또한 X 선 투시기, 개방형 자기 공명 영상, 다방향 역학적 측정 장치 (material testing system; MTS) 등 새로운 검사 방법이 등장함에 따라, 새로운 구조가 밝혀지거나, 기존에 밝혀진 구조물의 새로운 역할도 주목을 받게 되는 경우도 적지 않다. 사실 현재 널리 시행되고 있는 관절경적 반월상 연골 절제술이 처음 시행된 것이 40여 년 전이고<sup>30</sup>, 슬관절 후외측부 손상이나 전후방 십자 인대의 이중 다발 재건술에 대한 개념도 10여 년 밖에 되지 않아<sup>1</sup>, 아직 역사의 검증을 거치지 않은 개념 및 기술이라고 할 수 있다. 따라서 항상 해부학 및 그 구조물의 기능에 대한 관심을 가지고, 지속적으로 학습해야 시대에 뒤떨어지지 않을 것이다.

구조물에 대한 체계적 이해인 해부학과 그 역할에

통신저자: 유 재 호

서울특별시 송파구 가락동 58

국립경찰병원 정형외과

Tel: 02-3400-1247, Fax: 02-449-2120

E-mail: jadeboykr@gmail.com

대한 기능적 확인이라고 할 수 있는 신체 검진법은 슬관절을 진료하는 임상으로서 갖추어야 할 가장 기본적인 소양이라고 할 수 있다. 본문에서는 기본적인 슬관절의 해부학 및 신체 검진법에 대해서 살펴보고자 한다.

## 해부학

### 1. 골성 구조

대퇴골, 경골, 슬개골이 슬관절의 골성 구조를 이루며, 관절은 경대퇴 관절과 슬개대퇴 관절로 이루어져 있다<sup>14,15,17</sup>. 대퇴골의 원위부는 경골과 관절을 이루는 대퇴 과 (femoral condyle)와 슬개골과 관절을 이루는 슬개 대퇴 구 (trochlea)로 이루어져 있으며, 내, 외측 대퇴 과의 후방은 과간 절흔 (intercondylar notch)으로 나누어져 있다. 관절면의 길이는 내과가 길지만 관절면의 넓이는 외과가 넓고, 외과의 장축은 시상면과 거의 일치하지만, 내과의 장축은 약 22도 경사를 이루고 있어, 단순 측면 방사선 사진 상에서는 외과가 더 길게 보인다<sup>15,33</sup>. 경골 고평부는 내측으로 약 3~5도, 후방으로 약 10도 정도 경사져 있고<sup>2,3,6</sup>, 중심부의 과간 융기부 (intercondylar eminence)에 의해 내과와 외과로 구분된다. 경골의 내과는 시상면과 관상면에서 모두 오목하지만, 외과는 관상면에서는 오목하고 시상면에서는 볼록하다<sup>7,17,38</sup>. 슬개골은 인체에서 가장 큰 종자골이며, 관절 연골 역시 우리 몸에서 가장 두꺼운 부분이다<sup>7,17</sup>. 관절면은 수직능 (vertical ridge)에 의해 내외측 소관절면 (facet)으로 나누어지며, 슬관절 고도 굴곡 시 대퇴 내과와 접촉하는 부분을 odd facet이라고 한다. 슬개골 관절면의 슬개골은 완전 신전 시에는 대퇴골과 관절 접촉을 이루지 않지만, 15도 정도 굴곡하면 접촉하기 시작하여 굴곡이 증가할수록 슬개골 관절면은 점차 근위부로 이동하게 되어 내외측 소관절면과 접촉을 이루고, 완전 고도 굴곡 시에는 슬개하 지방 조직과 관절을 이룬다<sup>7,17</sup>. 슬개골은 슬관절의 신전 기전에 관여하고 슬관절 전면을 보호하는 역할을 한다<sup>7,17,34,38</sup>.

### 2. 반월상 연골

내측 반월상 연골은 외측보다 그 반경이 큰 ‘C’

자 모양이며, 후각이 전각보다 크다. 그 전장이 내측 관절낭과 관상 인대 (coronary ligament)를 통하여 경골 상단 가장자리에 단단하게 부착되어 있다. 관절낭을 통하여 반막양건 (semimembranosus)과 연결되어 있어 근육의 수축에 따라 간접적으로 후각을 후방으로 이동하는 것이 가능하다. 외측 반월상 연골은 내측보다 크기가 작고 원형에 가깝다. 관절막에 느슨하게 부착되어 있고, 후외측은 슬와건에 의해 관절막으로부터 분리되어 있기 때문에 내측 반월상 연골에 비해 유동성이 많다. 후각은 Wrisberg 및 Humphry 인대에 의해 대퇴골 내과의 외측과 연결되어 있다<sup>7,8,17,37</sup>. 반월상 연골은 대퇴-경골 관절면 사이에 위치하며, 체중 전달, 외력 분산, 관절 연골 보호, 관절의 안정성 및 윤활 등의 기능을 한다<sup>2,4,7</sup>. 원위 대퇴골과 경골 고평부의 관절면은 굴곡이 일치하지 않아 관절 연골의 일부에서만 접촉이 이루어지며, 따라서 관절면에 가해지는 부하가 적절한 범위 내로 유지되려면 외력의 분산이 필수적이다. 슬관절의 부하 중, 직립 시 40~60%, 90도 굴곡 시는 85% 가량이 반월상 연골을 통해서 전달된다<sup>4</sup>. 주로 제 1형 교원질 (collagen)로 구성되어 있으며, 섬유 방향에 따라 원주형 (circumferential), 방사형 (radial), 관통형 (perforating)으로 배열되며, 원주형 섬유에 의해 버팀대 힘 (hoop stress)을 효율적으로 분산할 수 있다<sup>4,8,17,38</sup>. 변연부 3~5 mm (내측 반월상 연골은 폭의 10~30%, 외측 반월상 연골은 폭의 10~25%)는 활액막과 관절낭에서 모세혈관 망 (perimeniscal capillary plexus)이 분포되어 혈액 공급을 받으나, 이외의 대부분은 무혈성 조직이다<sup>2,4,8,17,38</sup>.

### 3. 전후방 십자 인대

전후방 십자 인대는 관절 내에 존재하지만 (intra-articular), 인대의 실질은 활액막에 싸여 있기 때문에 활막외 (extra-synovial) 조직이다<sup>4,17,38</sup>. 전후방 십자 인대는 경골 외회전 시 풀리고, 내회전 시 꼬이는 양상으로 배열되어 있으며<sup>8</sup>, 슬관절의 전후방 안정성 뿐 만 아니라 회전 안정성에 매우 중요한 역할을 담당한다. 전방 십자 인대는 대퇴골 외과의 내측면 후상방에서 기시하여 경골의 과간 부위에 부착하며, 경골 부착부가 더 넓으며 강하게 부착한다. 길이는 약 31 mm, 넓이는 2 cm<sup>2</sup>, 폭은 11 mm 이다. 기

능상 전내측(anteromedial) 및 후외측(postero-lateral) 다발(bundle)로 나누어 지며, 전내측 다발은 굴곡 시, 후외측 다발은 신전 시 긴장된다. 주 기능은 대퇴골에 대하여 경골이 전방 이동(anterior translation) 되는 것을 방지하고, 주로 전외측 회전 안정성에 관여한다<sup>4,8,15,17,38,40</sup>. 후방 십자 인대는 대퇴골 내과의 외측면 전방에서 기시하여 경골 과간의 후면에 부착한다. 길이는 약 38 mm, 폭은 13 mm이며, 전방 십자 인대보다 강도가 1.5~2배 강하다. 전외측(anterolateral) 및 후내측(posteromedial) 다발로 구분되며, 전외측 다발이 크고 생역학적으로 더욱 중요한 역할을 한다. 전외측 다발은 굴곡 시, 후내측 다발은 신전 시 긴장된다. 후방 십자 인대는 슬관절 회전의 축으로 대퇴골에 대하여 경골이 후방 이동되는 것을 방지한다<sup>4,8,15,17,38,40</sup>. 반월상 대퇴 인대는 외측 반월상 연골 후각에서 기시하여 후방 십자 인대와 같이 대퇴 과에 부착하며, 전방의 Humphry 인대와 후방의 Wrisberg 인대가 있다<sup>4,8,15,17,38,40</sup>.

#### 4. 내외측 측부 인대

내측 측부 인대는 천층(superficial layer) 및 심층(deep layer) 로 구분되며, 천층은 대퇴골 내상과(medial femoral epicondyle)에서 기시하여, 관절면 하방 7~10 cm의 경골 골간단에 부착한다. 심층은 내측 관절낭이 강화된 관절낭 인대(capsular ligament)로 대퇴 상과에서 기시하여 경골 관절면의 가장자리에 관상 인대(coronary ligament)를 통하여 부착한다. 굴곡 시 전방 섬유가, 신전 시 후방 섬유가 긴장된다<sup>4,8,15,17,38,40</sup>. 외측 측부 인대는 대퇴골 외상과에서 기시하여 비골 골두에 부착한다. 내측 측부인대는 넓은 인대 모양이나, 외측 측부 인대는 등근 건(tendon) 모양이다<sup>4,8,15,17,31,38,40</sup>.

#### 5. 근육

슬관절 주변의 근육은 대퇴 사두근(quadriceps), 비복근(gastrocnemius), 슬건(hamstring tendon), 슬와근(popliteus) 등이 있다<sup>14,15,17,40</sup>. 대퇴 사두근은 세 개의 층으로 슬개골에 부착한다. 대퇴 직근이 천층, 내외측 광근이 중간층, 중간 광근이 심층을 형성한다. 광근 막 전면에 슬개 지대가 있어 외측이 내측보다 2배 가량 두껍고, 4배 가량 두터워진

부분이 장경대를 형성한다. 내측 광근의 상부 섬유는 15~18도 내측으로 향하고, 하부 섬유는 50~60도 내측으로 향하여, 이 두 부분을 지배하는 신경 분지도 따로 되어 있기 때문에 상부를 장 내측 광근(vastus medialis longus), 하부를 사 내측 광근(vastus medialis obliquus)로 부른다<sup>7,15,17,38,40</sup>. 거위발(pes anserinus)은 경골의 근위부 내측면에 부착하는 봉공근, 박근, 반건양근의 연합 부착 건(conjoined tendon)이다. 봉공근, 박근, 반건양근은 각각 장골(ilium), 치골(pubis), 좌골(ischium)에서 기시하고, 신경 지배는 대퇴신경, 폐쇄신경, 좌골신경이며, 대퇴부 근육 그룹도 전방, 내측, 후방인 특징을 가진다<sup>14,15,38,40</sup>. 반막양근은 슬관절 후내측부의 중요 안정화 구조물로 5개의 부착부를 가진다. 첫째는 사 슬와 인대(oblique popliteal ligament), 둘째는 내측 반월상 연골의 후각부 및 후방 관절 낭, 셋째는 내측 경골 과 후방 용기부, 넷째는 내측 측부 인대 아래를 지나 경골 과의 전방 골막, 다섯째는 경골 원위부의 골막과 슬와근의 근막이다<sup>7,8,14,15,17,38,40</sup>. 슬와근은 외측 대퇴 과, 비골 및 외측 반월상 연골 후각의 세 곳에서 기시하여 근위 경골 후내측면에 부착하며, 대퇴골과 비골의 기시점이 Y 형을 이루어 궁형 인대(arcuate ligament)라 부른다<sup>7,8,15,17,38,40</sup>.

#### 6. 내측부 해부학 및 3층 개념

슬관절의 내측부는 세 개의 층으로 나누어 생각할 수 있다<sup>20,39</sup>. 제 1층은 봉공근(sartorius) 및 그 근막, 제 2층은 천층 내측 측부 인대, 제 3층은 심층 내측 측부 인대 및 관절낭이다. 제 3 층은 관절 낭을 가리키며, 전방 1/3, 가운데 1/3, 후방 1/3로 나누어 볼 수 있으며, 가운데 1/3이 심층 내측 측부 인대에, 후방 1/3이 후 경사 인대(posterior oblique ligament)에 해당한다. 반건양근(semi-tendinosus)과 박근(gracilis)는 제 1층과 제 2층 사이에 존재하며, 반막양근은 제 2층 및 3층에 혼합된 부착을 갖는다<sup>7,8,17,38,39</sup>. 슬관절 내측에서 외반 안정성에 기여하는 내측 사중 복합체(medial quadruple complex)는 내측 측부 인대, 반막양근, 거위발 건(pes anserinus), 사 슬와 인대(oblique popliteal ligament)를 말한다<sup>7,8,17,38,39</sup>.

## 7. 외측부, 후외측 해부학 및 3층 개념

슬관절의 외측부도 세 개의 층으로 나누어 생각할 수 있다<sup>3,18,21,23,36</sup>. 제 1층은 전방으로 장경대, 후방으로 대퇴 이두근이 있고, 제 2층은 대퇴 사두근의 슬개 지대(patellar retinaculum), 슬개대퇴 인대(patellofemoral retinaculum)가 있고, 제 3층은 관절 낭으로 fabellofibular ligament 및 외측 측부 인대로 이루어진 천층(superficial lamina)과 궁형 인대(arcuate ligament)로 이루어진 심층(deep lamina)으로 이루어져 있다. 외측 측부 인대보다 심부에 슬와건(popliteus tendon) 및 외측 하방 슬 동맥(lateral inferior genicular artery)이 주행한다<sup>7,8,17,36,38</sup>. 슬관절 외측에서 내반 안정성에 기여하는 외측 사중 복합체(lateral quadruple complex)는 외측 측부 인대, 대퇴 이두 건, 장경대, 슬와 건이 있다<sup>7,8,17,38</sup>. 최근 주목을 받고 있는 슬관절 후외측 구조물의 주요 요소로는 외측 측부 인대, 슬와근, 슬와비골 인대(popliteofibular ligament)가 있으며, 인대 손상 시 꼭 확인하여야 한다<sup>7,8,17,25,38</sup>.

## 8. 전방 해부학

최근 슬관절 전방부의 3개 층 해부학이 제시되었다<sup>7,8,11,17</sup>. 제 1층은 천층 횡 근막 층(superficial transverse fascial layer), 제 2층은 중간 경사 근막 층(intermediate oblique aponeurotic layer), 제 3층은 심층 대퇴 직근 건 섬유(deep rectus femoris tendinous fiber)로 피부와 1층 사이에 prepatellar subcutaneous bursal space, 1층과 2층 사이에 prepatellar subfascial bursal space, 2층과 3층 사이에 prepatellar subaponeurotic bursal space 가 존재한다<sup>11</sup>. 감각 신경 분포는 대퇴 피부 신경(cutaneous nerve of thigh), 복재 신경의 슬개하 분지(infrapatellar branch of saphenous nerve)가 있다. 혈관 분포로, 내외측, 상하 슬 동맥(medial and lateral, superior and inferior genicular artery), 외측 대퇴 회선 동맥의 하향 분지(descending branch of lateral circumflex femoral artery), 하향 슬 동맥의 관절 분지 및 복재 분지(articular and saphenous branch of descending genicular artery), 회선 비골 동맥(circumflex fibular artery), 전방 경골 회선 동맥

(anterior tibial recurrent artery)가 있다<sup>7,8,14,17,38</sup>.

## 9. 후방 해부학

슬관절 후방부의 슬와 오목(popliteal fossa)은 외상방으로 대퇴 이두근, 내상방으로 반막양근과 거위발 건, 하방으로 비복근의 내외측 머리로 경계지어진다. 그 바닥은 원위 대퇴골의 후방 면, 슬관절 낭의 후면, 슬와근(popliteus)이 이루며, 하퇴부로 진행되는 주요 신경, 혈관이 위치하고 있다. 슬와 동맥에서 내외측, 상하 슬 동맥(medial and lateral, superior and inferior genicular artery) 및 중간 슬 동맥(middle genicular artery)이 분지한다. 좌골 신경은 총 비골 신경과 경골 신경으로 분지하며, 총 비골 신경은 비복근의 외측 머리보다 천층(superficial)으로 진행하여, 대퇴 이두근의 후방으로 비골 경부를 감아 돌아 표재(superficial) 및 심부(deep) 비골 신경으로 분지한다<sup>7,8,15,17,24,38,40</sup>.

## 10. 슬관절 주위의 점액낭

점액낭(bursa)는 활막(synovium)과 유사한 막으로 싸여있는 주머니이며, 마찰을 감소시키고, 섬세한 조직을 압박으로부터 보호하는 기능을 한다. 슬관절 주위에는 슬개상(suprapatellar), 슬개전(prepatellar), 천층 및 심층 슬개하(superficial and deep infrapatellar), 거위발(pes anserine), 내외측 측부 인대 점액낭이 있고, 특히 비복근의 내측 두와 반막양근 사이의 슬와 낭종(popliteal cyst)을 Baker's cyst 라고 한다<sup>7,8,15,17,19,38,40</sup>.

## 신체 검진법

### 1. 일반적인 사항

신체 검진은 환자가 진찰실을 들어올 때부터 시작 된다고 할 수 있다<sup>16,27</sup>. 피검사자의 보행 양상을 확인하여, 보행 이상의 원인이 무엇인지 생각하여야 하고, 정형외과적 원인 이외의 신경과적 질환 등에 의한 보행 이상을 감별하여야 한다. 하지 전장의 전체적인 정렬이 내반, 또는 외반이라면 이상 정렬의 원인을 찾아야 하고, 또한 슬관절 부위의 변형을 확인할 수 있다. 1차 내반(primary varus)은 기립

시 골성 정렬(varus alignment at stance), 2차 내반(double varus)은 인대의 내반 불안정성(varus instability of ligament), 3차 내반(triple varus)은 보행 시 내반 돌출(varus thrust at gait)을 말한다<sup>7,8,17,27,30,32</sup>. 문진 상, 달리기, 쪼그려 앉기, 계단 오르기 등 일상 행동에 지장을 줄 정도의 불편감이 있는 지와 병력 및 슬관절의 특이 증상으로 걸리는 느낌(catching), 잠김(locking), 불안정성(sense of instability), 무력감(giving way) 등을 확인하여야 한다. 슬관절 주변의 종괴, 근 위축은 시진과 촉진을 통해 확인할 수 있고, 탄발음(snapping)은 소리가 크게 들리기도 하지만, 촉진을 통해서 확인할 수도 있다. 슬관절 내의 관절 삼출액(effusion) 및 국소 열감(local heat)은 촉진을 통해 확인할 수 있다. 관절 운동 범위는 굴곡 구축(flexion contracture) 몇 도에서 후속 굴곡(further flexion) 몇 도로 기록한다. 과도한 신전은 전반 슬(genu recurvatum) 이라고 한다<sup>7,8,17,27,38</sup>.

슬관절에 생길 수 있는 다양한 병적 상황 중, 주로 반월상 연골 및 측부, 십자 인대를 확인하기 위해 실시하는 신체 검진에 대해 기술하기로 한다.

## 2. 반월상 연골에 대한 검사

반월상 연골 파열을 진단하기 위한 수많은 임상 검사법이 제시되었으며, 촉진(palpation) 및 회전(rotation) 등을 통해서 통증을 유발하는 McMurray 검사와 Apley 마멸 검사가 가장 흔히 사용되며, 관절선 압통(joint line tenderness)도 유용하다<sup>7,8,17,27,38</sup>. McMurray 검사는 슬관절을 최대 굴곡한 후 검사자가 한 손으로 관절면을 촉지하면서 다른 한 손으로 하퇴 원위부를 잡고 슬관절을 외회전 또는 내회전하면서 신전하여 실행한다. Apley 마멸 검사는 복외에서 대퇴부를 고정하고, 슬관절을 90도 굴곡하여 슬관절을 향하여 압력을 가하면서 굴곡 및 회전시켜 실시한다. 두 검사 모두 마찰음(crepitus)이나 동통 시 양성으로 판단한다.

## 3. 내외측 측부 인대에 대한 검사

내측 측부 인대에 대한 검사는 슬관절의 0도와 30도 굴곡 상태에서 외반력을 가하여 내측 관절 간격을 확인한다. 30도 굴곡 시는 주로 내측 측부 인

대에 특이적인 검사이며, 완전 신전 상태에서 외반 불안정성이 있는 경우, 내측 측부 인대와 더불어 후경사인대(posterior oblique ligament)의 손상이 동반되었음을 알 수 있다<sup>7,8,17,27,38</sup>. 외측 측부 인대의 경우에도 같은 방법으로 신전 상태와 30도 굴곡 상태에서 내반력을 가하여 외측 관절 간격의 증가를 관찰한다. 신전 상태에서는 외측 측부 인대와 더불어 슬관절 후외측부 구조물의 손상을, 30도 굴곡 상태에서는 주로 외측 측부 인대의 손상을 확인할 수 있다<sup>7,8,17,27,38</sup>. 이들은 슬관절 내외측 안정성에 관여하는 구조물들에 대한 이해를 바탕으로 해석하여야 한다.

## 4. 전방 십자 인대에 대한 검사

전방 전위 검사(anterior drawer test)는 고관절 및 슬관절을 70~90도 가량 굴곡한 후 하퇴의 근위부를 전방으로 당겨 시행한다. 건측과 비교하여 2 mm이하의 전위는 grade 0, 3~5 mm는 grade 1, 6~10 mm는 grade 2, 11 mm 이상은 grade 3로 기술한다<sup>7,8,17,27,38</sup>. Lachman 검사는 슬관절을 20~30도 가량 굴곡하여 하퇴 근위부를 당겨, 그 전위 정도와 부하 시 종점(end point)의 경도(stiffness)를 측정한다. 전방 전위 검사 시에는 내측 반월상 연골 후각부가 대퇴과 후방에서 'door-stopper'로 작용하여 위음성(false negative)을 보일 수 있으므로, Lachman 검사가 좀 더 민감한 검사라고 할 수 있다<sup>7,8,17,27,38</sup>. 축 이동 검사(pivot shift test)는 고관절 20도 외전 및 슬관절 신전 상태에서 내회전하고, 서서히 굴곡시켜 슬관절이 아탈구된 상태에서 장경대(iliotibial band)에 의해 정복되는 것을 육안으로 관찰하거나 감각으로 느낀다. 건측과 같은 정도이면 grade 0, gliding 은 grade 1, clunk 은 grade 2, locking 은 grade 3 로 기술한다<sup>7,8,17,27,38</sup>. 축 이동 현상(pivot shift phenomenon)은 경골 외측 고평부가 대퇴골 외과에 대하여 전방으로 이동(아탈구)되는 현상으로 전방 십자 인대 손상 및 그와 관련된 불안정성을 잘 설명하며, 전방 십자 인대 손상 시, 골 좌상(bone contusion)이 대퇴골 외과의 전방부와 경골 외측 고평부의 후방에 생기는 것을 이해할 수 있다. 급격한 방향 전환(side-kick, cutting) 등 스포츠 활동 시 슬관절 불안정성을 야기하는 대부분의 동작에서 슬관절은 경

도로 굴곡된 상태이며, 완전히 신전한 상태나 90도로 굴곡한 상태는 아니다. 축 이동 검사는 상기한 동작을 그대로 재현하여, 슬관절을 축성 압박(axial compression), 외전(valgus), 하퇴부의 내회전(internal rotation of tibia)하는 기능적 검사라고 할 수 있다<sup>5,6,12,13,26,29,35</sup>. 축 이동 검사가 양성 소견을 보이기 위해서는 슬관절의 아탈구 및 정복이 모두 가능해야 하므로, 고관절 내전, 슬관절 잠김을 유발하는 반월상 연골의 양동이 손잡이형 파열, 내측 측부 인대 부전, 진행된 골관절염 등에서는 음성 소견을 보이는 것을 이해할 수 있다<sup>7,8,17,27</sup>.

#### 5. 후방 십자 인대 및 후측방 구조물에 대한 검사

후방 전위 검사(posterior drawer test)는 90도 굴곡 위에서 하퇴 근위부를 후방으로 전위시키는 검사로 견측과 비교하여 0~5 mm 전위 시 grade 1, 6~10 mm 시 grade 2, 10 mm 이상 시 grade 3로 기술한다. 그 전위 정도와 부하 시 종점(end point)의 경도(stiffness)를 측정한다. 고관절과 슬관절을 90도 굴곡하여 현수함으로써 경골이 후방으로 전위되어 있는 것(posterior sagging)과 대퇴사두근을 수축하였을 때의 전방으로 전위되는 것을 관찰(quadriceps active test)할 수 있다<sup>7,8,17,27,38</sup>. 후방 십자 인대 및 이와 동반된 후외측부 인대의 검사는 다음과 같다<sup>7,8,17,27,38</sup>. 후측방 전위 검사(posterolateral drawer test)는 후방 전위 검사와 유사한 자세에서 하퇴 근위부를 후측방으로 전위시키는 검사이다. 역 축 이동 검사(reverse pivot shift test)는 신전, 중립회전 위치에서 외반 스트레스를 가하며 굴곡을 하면 20~30도 굴곡 위에서 경골 고평부 외측이 후방으로 아탈구 되고, 신전 시 경골은 다시 정복되는 것을 관찰한다. Dial 검사(prone external rotation test)는 양와위 또는 복와위에서 시행하며, 경골의 외회전 정도를 측정한다. 75~90도 굴곡 위에서보다 0~30도의 굴곡 위에서 더 큰 후방 불안정성이 있고, 외회전 불안정성이 있으면, 주로 후외측이 손상되었음을, 75~90도에서 더 큰 후방 불안정성이 있고 외회전 불안정성이 미미하면 후방 십자 인대 단독 손상을 의심해야 하고, 후방 십자 인대의 완전 파열과 이와 동반된 후측방 불안정성이 있으면 모든 각도에서 후방 불안정성, 외회전, 내반 불안정성이 크게 증가한다. 과신전 외회전 검

사(hyperextension recurvatum test)는 피검자가 양와위로 눕고, 고관절, 슬관절 신전 상태에서 엄지 발가락을 들었을 때, 슬관절이 과신전, 외회전 되면서 후외측으로 현수 되는 것을 확인한다. 최근에는 후외측 불안정성을 확인하기 위한 스트레스 방사선 검사로, posterolateral stress view가 제안되었다<sup>9</sup>.

#### 6. 신체 검진법에 대한 개념적 접근

슬관절의 다양한 병적 상태를 확인하기 위한 다양한 신체 검진법을 피검자에게 모두 적용할 수는 없다. 필요한 검사를 적절히 적용하기 위한 개념적 접근이 필요하다고 할 수 있다. 문진을 통해 병력을 확인하여 급성 손상인지, 만성 손상인지 확인하고, 주소가 동통인지, 불안정성인지 혹은 다른 슬관절 특이 증상인지 확인해야 한다. 관절 삼출액(effusion)은 활액막에 대한 급성 자극(acute irritation)이 있는 상태로 해석할 수 있겠으며, 관절 운동 범위(range of motion) 확인은 기본적인 필수적인 요소이다. 슬관절의 복잡한 해부학적 구조에 대한 기능적 이해를 바탕으로, 종괴 및 압통을 확인하기 위해 슬관절 주변을 자세히 촉진한다. 이후에 의심이 되는 해부학적 구조에 대한 특이한 신체 검진법이 적용될 수 있으며, 불안정성을 야기하는 측부 인대 및 십자 인대에 대한 것들이 해당하겠다. 즉, (1) 관절 삼출액(effusion), (2) 관절 운동 범위(range of motion), (3) 압통(tender point), (4) 불안정성(instability)이 일반적인 슬관절 신체 검진의 기본적인 범주라고 할 수 있겠으며 각 범주의 특이한 검사법이 적절히 적용되어야 하겠다. 이외의 병변에 대한 적절한 검사가 수반되어야 함은 물론이다.

#### 결 론

슬관절의 병변을 진단하고 치료하기 위해서는, 정상적 및 비정상적 국소 해부학적 지식이 필수적이다. 임상적으로는 환자의 불편함을 야기하는 확인 가능한 해부학적 이상의 의미를 적절히 해석하는 능력이 매우 중요하며, 정상적인 해부학적 구조, 다양한 해부학적 변이(variation) 및 병적인 상황을 구별할 수 있어야 하겠다<sup>16,27,28</sup>. 신체 검진은 해부학적 구조물의 이상을 확인하기 위한 기술로, 환자의 불

편과 병적인 상황이 연관성을 가진다는 것에 대한 근거가 될 수 있다. 예로, 반월상 연골의 병변이 단순한 퇴행성 변화인지, 병적인 파열인지 구별하여야 하며, 인대에 대해서도 단순한 이완(laxity)인지, 환자의 불안감(apprehension)을 유발하는 불안정성(instability)인지 감별하여야 한다.

해부학 및 신체 검진법에 대한 개념적이고 체계적인 이해는 슬관절을 진단하고 치료하는 임상 의에게 나침반과 등대와 같은 역할을 하리라 믿어 의심치 않는다.

## 참고문헌

1. **Albright JP**: Management of chronic posterolateral instability of the knee: operative technique for the posterolateral corner sling procedure. *Iowa Orthop J*, 14: 94-100, 1994.
2. **Arnoczky SP, Warren RF**: The microvasculature of the meniscus and its response to injury. An experimental study in the dog. *Am J Sports Med*, 11: 131-141, 1983.
3. **Brinkman JM, Schwering PJ, Blankevoort L, Kooloos JG, Luites J, Wymenga AB**: The insertion geometry of the posterolateral corner of the knee. *J Bone Joint Surg Br*, 87: 1364-1368, 2005.
4. **Buckwalter JA, Einhorn TA, Simon SR**: Orthopaedic basic science: biology and biomechanics of the musculoskeletal system. Rosemont, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2000.
5. **Bull AM, Andersen HN, Basso O, Targett J, Amis AA**: Incidence and mechanism of the pivot shift. An in vitro study. *Clin Orthop Relat Res*, 363: 219-231, 1999.
6. **Bull AMJ, Amis AA**: The pivot-shift phenomenon: a clinical and biomechanical perspective. *The Knee*, 5: 141-158, 1998.
7. **Callaghan JJ**: The adult knee. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2003.
8. **Canale ST, Campbell WC**: Campbell's operative orthopaedics. 10th ed. London, Mosby, 2003.
9. **Chang CB, Seong SC, Lee S, Yoo JH, Park YK, Lee MC**: Novel methods for diagnosis and treatment of posterolateral rotatory instability of the knee. *J Bone Joint Surg Am*, 89 Suppl 3: 2-14, 2007.
10. **Dye SF**: Functional morphologic features of the human knee: an evolutionary perspective. *Clin Orthop Relat Res*, 410: 19-24, 2003.
11. **Dye SF, Campagna-Pinto D, Dye CC, Shifflett S, Eiman T**: Soft-tissue anatomy anterior to the human patella. *J Bone Joint Surg Am*, 85: 1012-1017, 2003.
12. **Galway HR, Beaupre A, MacIntosh DL**: Pivot shift: a clinical sign of symptomatic anterior cruciate deficiency. *J Bone Joint Surg Br*, 54: 763-764, 1972.
13. **Galway HR, MacIntosh DL**: The lateral pivot shift: a symptom and sign of anterior cruciate ligament insufficiency. *Clin Orthop Relat Res*, 147: 45-50, 1980.
14. **Gardner E, Gray DJ, O'Rahilly R**: Anatomy: a regional study of human structure. 5th ed. Philadelphia, WB Saunders, 1986.
15. **Grant JCB, Anderson JE**: Grant's atlas of anatomy. 8th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1983.
16. **Hoppenfeld S**: Physical examination of the knee joint by complaint. *Orthop Clin North Am*, 10: 3-20, 1979.
17. **Insall JN, Scott WN**: Surgery of the knee. 3rd ed. New York, Churchill Livingstone, 2001.
18. **LaPrade RF**: Anatomic reconstruction of the posterolateral aspect of the knee. *J Knee Surg*, 18: 167-171, 2005.
19. **LaPrade RF**: The anatomy of the deep infrapatellar bursa of the knee. *Am J Sports Med*, 26: 129-132, 1998.
20. **LaPrade RF, Engebretsen AH, Ly TV, Johansen S, Wentorf FA, Engebretsen L**: The anatomy of the medial part of the knee. *J Bone Joint Surg Am*, 89: 2000-2010, 2007.
21. **LaPrade RF, Johansen S, Wentorf FA, Engebretsen L, Esterberg JL, Tso A**: An analysis of an anatomical posterolateral knee reconstruction: an in vitro biomechanical study and development of a surgical technique. *Am J Sports Med*, 32: 1405-1414, 2004.
22. **LaPrade RF, Kimber KA, Wentorf FA, Olson EJ**: Anatomy of the posterolateral aspect of the goat knee. *J Orthop Res*, 24: 141-148, 2006.
23. **LaPrade RF, Ly TV, Wentorf FA**,

- Engebretsen L:** *The posterolateral attachments of the knee: a qualitative and quantitative morphologic analysis of the fibular collateral ligament, popliteus tendon, popliteofibular ligament, and lateral gastrocnemius tendon.* *Am J Sports Med*, 31: 854-860, 2003.
24. **LaPrade RF, Morgan PM, Wentorf FA, Johansen S, Engebretsen L:** *The anatomy of the posterior aspect of the knee. An anatomic study.* *J Bone Joint Surg Am*, 89: 758-764, 2007.
25. **LaPrade RF, Terry GC:** *Injuries to the posterolateral aspect of the knee. Association of anatomic injury patterns with clinical instability.* *Am J Sports Med*, 25: 433-438, 1997.
26. **Losee RE:** *Concepts of the pivot shift.* *Clin Orthop Relat Res*, 172: 45-51, 1983.
27. **Magee DJ:** *Orthopedic physical assessment.* 3rd ed. Philadelphia, Saunders, 1997.
28. **Malanga GA, Andrus S, Nadler SF, McLean J:** *Physical examination of the knee: a review of the original test description and scientific validity of common orthopedic tests.* *Arch Phys Med Rehabil*, 84: 592-603, 2003.
29. **Matsumoto H:** *Mechanism of the pivot shift.* *J Bone Joint Surg Br*, 72: 816-821, 1990.
30. **McGinty JB, Burkhart SS:** *Operative arthroscopy.* 3rd ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2003.
31. **Meister BR, Michael SP, Moyer RA, Kelly JD, Schneck CD:** *Anatomy and kinematics of the lateral collateral ligament of the knee.* *Am J Sports Med*, 28: 869-878, 2000.
32. **Noyes FR, Schipplein OD, Andriacchi TP, Saddemi SR, Weise M:** *The anterior cruciate ligament-deficient knee with varus alignment. An analysis of gait adaptations and dynamic joint loadings.* *Am J Sports Med*, 20: 707-716, 1992.
33. **Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW, Heckman JD:** *Rockwood and Green's fractures in adults.* 5th ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
34. **Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown CM:** *Rockwood and Green's fractures in adults.* 6th ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
35. **Sanders TG, Miller MD:** *A systematic approach to magnetic resonance imaging interpretation of sports medicine injuries of the knee.* *Am J Sports Med*, 33: 131-148, 2005.
36. **Seebacher JR, Inglis AE, Marshall JL, Warren RF:** *The structure of the posterolateral aspect of the knee.* *J Bone Joint Surg Am*, 64: 536-541, 1982.
37. **Stoller DW:** *MRI, arthroscopy, and surgical anatomy of the joints.* Philadelphia, Lippincott-Raven, 1999.
38. **Suk SI, Lee CK, Ahn JK et al:** *Orthopaedics.* 6th ed. Seoul, Newest Medicine Company, 2006.
39. **Warren LF, Marshall JL:** *The supporting structures and layers on the medial side of the knee: an anatomical analysis.* *J Bone Joint Surg Am*, 61: 56-62, 1979.
40. **Williams PL, Bannister LH, Gray HAd, surgical:** *Gray's anatomy: the anatomical basis of medicine and surgery.* 38th ed. New York, Churchill Livingstone, 1995.

## 국문초록

구조물에 대한 체계적 이해인 해부학과 그 역할에 대한 기능적 확인이라고 할 수 있는 신체 검진법은 슬관절을 진료하는 임상으로서 갖추어야 할 가장 기본적인 소양이라고 할 수 있다. 본문에서는 슬관절의 골성 구조, 반월상 연골, 전후방 십자 인대, 내외측 측부 인대, 근육, 내측 및 외측 삼층 구조 개념, 전후방 해부학, 슬관절 주위 점액낭에 대한 해부학 및 반월상 연골, 내외측 측부 인대, 전방 십자 인대, 후방 십자 인대 및 후측방 구조물에 대한 신체 검사에 대해 기술하였다. 해부학 및 신체 검진법에 대한 개념적이고 체계적인 이해는 슬관절을 치료하는 임상에게 나침반과 등대와 같은 역할을 할 것이다.

**색인단어:** 슬관절, 해부학, 신체 검진법