

## 주관절의 불안정증(Instability of the Elbow)

성균관대의대

박민종

### 서론

관절 불안정은 정형외과 영역의 모든 활막 관절에 존재하는 현상이지만 불안정의 임상적 형태와 의미는 관절의 특성에 따라 다르게 나타난다. 주관절은 상지의 중간에 위치한 관절로 안정성 보다는 운동성(mobility)이 기능상 더 중요한 관절로 인식되고 있지만 외상을 비롯한 모든 질환의 치료에서 안정성을 간과 하여서는 임상적으로 좋은 결과를 얻을 수 없다. 뿐만 아니라 주관절은 외상 후에 강직으로 인해 기능 장애가 발생할 위험성이 매우 높으며 강직을 예방하기 위해서는 초기에 최대한의 안정성을 확보한 상태에서의 조기 운동이 중요하다. 따라서 안정성을 정확하게 분석할 수 있어야 정확한 치료 방침을 결정하고 강직 등의 합병증을 예방할 수 있다.

### 주관절의 안정성

주관절의 안정성은 골성 결합(bony articulation), 인대, 관절막 등의 정적 안정화 구조물과 근육 등의 동적 구조물이 유기적으로 결합하여 이루어진다. 이 중 가장 중요한 3대 안정화 구조물은 1. 척상완 관절 결합 2. 내측부 인대 3. 외측부 인대 이며 요소두 관절, 내상과에서 기시하는 총굴곡근, 외상과에서 기시하는 총신전근, 그리고 전후방 관절막이 이차 안정화 구조물의 역할을 한다(Fig. 1).

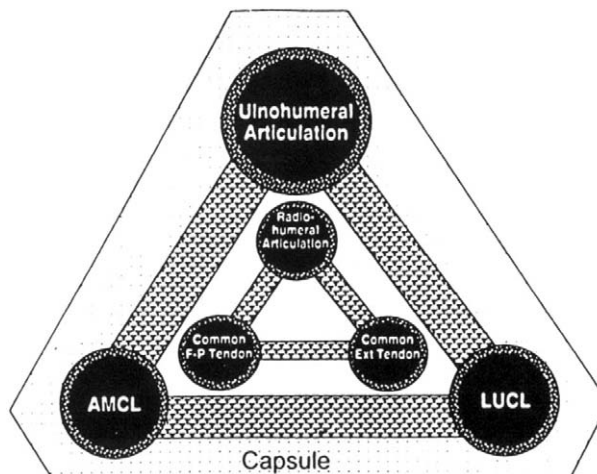


Fig. 1. 주관절의 안정화 구조

## 1. 전후방 안정성

원위 상완골과 근위 척골간의 높은 일치성을 가진 골성 결합이 주 안정화 구조물이다. 주두는 전방 탈구에 대해, 구상 돌기는 후방 탈구에 대한 저항 역할을 하며, 각각 50% 이상 소실되면 정상적인 안정화 역할을 하지 못한다. 따라서 절대로 50% 이상 절제하여서는 안되며 50% 이상을 침범한 골절은 반드시 정복을 하여야 한다. 전후방 안정성에 대한 이차적인 역할은 내측부와 외측부 인대, 그리고 biceps, triceps를 비롯한 근육들이 담당한다.

## 2. 외반 안정성(valgus stability)

외반 안정성은 내측부 인대의 전방 인대가 일차 안정화 구조물이고 요소두 관절이 이차 구조물이다<sup>1,2,5,6,11)</sup>. 내측부 인대의 결손은 외반 불안정을 증가시키나 요골두가 정상이면 어느 정도 안정성은 확보할 수 있다. 그러나 요골두 마저 없으면 외반 불안정은 거의 완전히 상실된다. 척상완 관절 결합도 외반 안정성에 중요한 역할을 하며 특히 신전 상태에서는 주두가 주두와에 완전히 결합되는 잠김(locking) 효과로 인해 내외반 안정성이 극대화된다.

## 3. 내반 안정성(varus stability)

내반 안정성의 일차 안정화 구조물은 외측부 인대 복합체 중 외측 척측부 인대(LUCL)이며 이 외에 척상완 결합이 이차적인 안정성을 제공한다.

## 4. 후외방 회전 안정성(posterolateral rotary stability)

최근 들어 회전 안정성의 개념이 주관절에서도 인식되었으며 후외방 회전 불안정은 주관절 불안정의 중요한 개념으로 받아들여지고 있다. 일차 안정화 구조물은 역시 외측 척측부 인대(LUCL)이며 이차 안정화 구조물로는 요소두 관절이 가장 중요하고 구상 돌기와 동적 구조물로서 anconeus가 보조적인 역할을 제공한다<sup>3,16)</sup>.

## 주관절의 불안정(Instability)

다른 관절의 불안정과 마찬가지로 주관절의 불안정도 방향에 따라 분류할 수 있으며 임상적으로 중요한 불안정은 내반 불안정, 외반 불안정, 그리고 후외방 불안정이다. 전후방의 불안정은 주두(olecranon) 또는 구상돌기(coronoid)의 골절로 인한 것이므로 따로 불안정으로 정의하여 다루지는 않는다. 대부분의 불안정이 내측부 또는 외측부 인대의 손상이 주 원인이지만 요골두, 구상돌기 등의 골절과 함께 발생하는 경우도 흔하며 이를 복합 불안정(complex instability)이라고 하고 보다 복잡한 양상을 보이므로 제대로 치료하기가 까다롭다<sup>10)</sup>.

### 1. 외반 불안정(valgus instability)

외반 불안정은 탈구 등 주관절의 외상을 적절하게 치료하지 않아 발생하기 보다는 투구 동작을 하는 운동

## 제 4차 대한건·주관절학회 연수강좌

선수, 즉 throwing athlete에서 반복적인 스트레스로 인해 발생하는 것이 대부분이다. 과거에는 주관절이 탈구되면서 내측부 인대가 가장 심하게 손상받는 것으로 알려졌고 또 외반 안정성(valgus stability)이 기능적으로 매우 중요한 것으로 여겨졌던 경향이 있었지만 실제로 외반 안정성이 다소 떨어져도 일상 생활을 하는 데 큰 장애를 초래하지는 않는다. 외반 안정성의 중요성은 거의 전적으로 투구 동작에서 속도를 증가시키는 역할이기 때문에 일반인 보다는 throwing athlete들이 주 치료 대상이다.

### 1) 진단

주 증상은 투구할 때 내측의 통증이며 이학적으로 내측부 인대 부위의 압통이 관찰되고 외반 스트레스 검사에서 통증이 유발되며 반대쪽에 비해 내측 관절 간격이 많이 벌어지는 것을 느낄 수 있다. 외상과 관련된 환자에서는 단순 방사선 사진에서 내상과(medial epicondyle)나 구상 돌기 내측부의 골절, 불유합 등을 확인하여야 하며 성장기 연령에서는 내상과 성장판의 이상 여부를 확인하여야 한다. 내측부 인대 자체의 손상을 진단하는 데에는 MRI가 가장 도움이 된다.

### 2) 치료

외상에 의한 경우는 원인에 따라 치료 방법이 다르지만 직업이나 일상 생활에 큰 지장이 없다면 반드시 수술이 필요한 것은 아니다. 운동 선수의 경우는 처음부터 불안정이 심한 것이 아니기 때문에 먼저 투구 동작을 중단하고 재활 치료를 통해 극복하려는 노력을 시도해 보아야 한다. 그러나 재활 치료에 반응이 없거나 자주 통증이 재발한다면 결국 수술적 치료를 선택하게 된다<sup>7)</sup>.

수술 방법은 내측부 인대의 봉합과 재건술이 있다. 봉합은 급성 손상에서는 효과를 볼 수 있지만 만성적인 불안정은 비록 손상된 인대를 봉합할 수 있다 하더라도 결과가 재건술에 비해 나쁘기 때문에 재건술을 시행하는 것이 원칙이다<sup>8)</sup>. 재건술은 수장 장 건(palmaris longus)을 주로 사용하여 내측부 인대의 전방 속(anterior bundle)을 해부학적으로 다시 만들어 주는 것이다(Fig. 2).

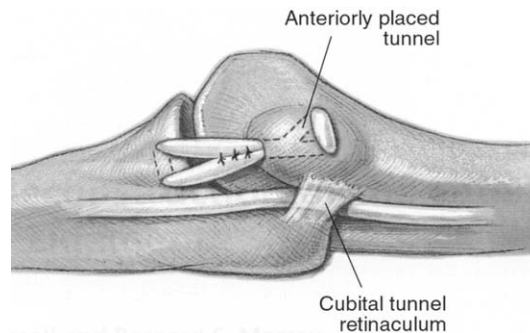


Fig. 2. 내측부 인대 중 전방 인대에 대한 해부학적 재건술

## 2. 내반 불안정(varus instability)

내반 안정성은 그동안 외반 안정성에 비해 중요성이 덜 한 것으로 인식되어 온 경향이 있었다. 그러나 무거운 물건을 들고 유지하는 동작, 바닥을 짚고 일어날 때 등에서는 다음에 설명할 후외방 회전 안정성을 포함한 내반 안정성이 매우 중요하다. 사실 던지는 동작을 하는 선수(throwing athletes)에게는 외반 안정성, 즉 내

측의 안정성이 매우 중요하지만 일반인들이 일상 생활을 하는데에는 외측의 안정성이 더 중요하다고 할 수 있다. 내반 안정성의 일차 안정화 구조물은 외측부 인대 복합체 중 외측 척측부 인대(LUCL)이고 이 인대는 다음에 기술할 후외방 회전 안정성에도 가장 중요한 역할을 하기 때문에 내반 불안정을 보이는 환자는 후외방 불안정을 동반할 확률이 높다. 또한 원칙적인 치료 방법도 같기 때문에 후외방 회전 불안정에서 기술하기로 하겠다.

### 3. 후외방 회전 불안정(posterolateral rotary instability; PLRI)

1991년 O' Driscoll 등이 탈구 후 이차적으로 발생한 불안정을 관찰하여 PLRI로 명명하였으며<sup>13)</sup> 이후 사체 실험을 통해 그 기전을 설명하였다<sup>15)</sup>. 그 이전에는 주관절의 불안정을 단순히 전후방, 내외반 등 한 면에 대한 불안정으로만 인식하여 왔으나 슬관절에서 정립된 회전 불안정의 개념을 도입하여 현재 이 불안정은 주관절의 탈구 또는 복합 손상(complex injury)과 가장 관련이 깊고 중요한 불안정 형태로 정립되었다고 할 수 있다.

#### 1) PLRI의 기전

주관절의 탈구는 그동안 내외 측부 인대 손상와 함께 후방으로 단순 탈구되는 것으로 인식해 왔으나 임상적 관찰과 사체 실험을 통해 외측에서부터 단계적으로 손상이 발생하며 따라서 손상의 정도에 따라 외측부 인대의 불완전 손상부터 완전 탈구에 이르기 까지 하나의 spectrum을 이루는 형태가 있음이 밝혀졌다<sup>15)</sup>.

Stage 1은 외측부 인대 특히 외측 척측부 인대(LUCL)의 손상이며 stage 2는 전후방 관절막이 파열되는 단계이고 stage 3는 내측부 인대까지 손상된 단계이다. Stage 3는 세분하여 3A는 내측부 인대 중 후방 인대 파열, 3B는 중요한 전방 인대까지의 파열이며 3C는 모든 안정화 구조가 파열된 상태이다. 3A 단계에서는 후외방 회전 형태의 탈구가 가능하며 굴곡과 회내전으로 정복 및 유지가 가능하다. 3B는 정복이 되어도 내외반, 회전 불안정이 모두 존재하며 3C는 매우 불안정하여 주관절을 90도 이상 굴곡하여야 겨우 정복이 유지되는 단계이다(Fig. 3).

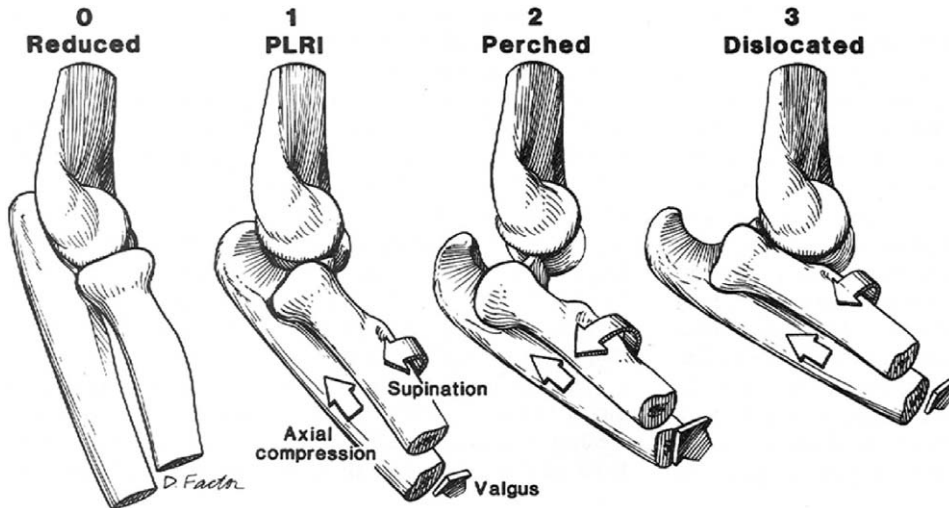


Fig. 3. 주관절 불안정의 spectrum

이러한 단계별 손상을 소위 Horii circle이라고 하는데 중요한 점은 외측이 먼저 손상이 발생하며 내측은 가장 중요한 안정화 구조인 내측부 전방 인대가 보존된 상태에서 회전 기전에 의한 탈구가 가능하다는 것이다. 즉 많은 주관절 탈구 중 단순한 후방 탈구가 아니라 후외방 회전 기전에 의해 발생하는 경우가 많으며 어느 단계까지 손상이 진행되었는가에 따라 정복 후 안정성이 틀려지고 치료 방법도 달라진다는 점을 이해하여야 한다. 이러한 후외방 회전 불안정성 손상에서 가장 중요한 안정화 구조물은 물론 LUCL이며 이차 안정화 구조물은 요골두와 구상 돌기이다. 따라서 요골두나 구상 돌기의 동반 골절이 있는 경우 불안정은 더 심해지며 대표적인 예가 terrible triad 환자이다.

## 2) PLRI의 진단

급성 탈구가 발생한 경우는 단순 방사선 사진으로 확인이 쉽게 되지만 stage 1,2, 단계의 손상이나 자연적으로 정복이 된 환자에서는 인대 손상을 놓치기 쉽다. 따라서 과신정 손상의 외상력이 뚜렷하고 주관절 부위가 심하게 부어 있으며 외측이나 내측 관절선의 압통이 있으면 내반 및 외반 stress 검사와 PLRI를 위한 검사를 하여 손상의 정도와 손상된 구조물을 파악하여야 한다. PLRI의 진단을 위한 수기는 lateral pivot shift test로 회외전, 외반력을 가하면서 주관절을 서서히 굴곡하는 것이다(Fig. 4). 40도 정도 굴곡한 상태에서 요골두가 척골과 함께 후외방으로 아탈구되는 것을 느낄 수 있으며 피부에 dimple이 관찰되기도 한다. 굴곡을 더 하게 되면 다시 정복되는 것을 느낄 수 있다<sup>14)</sup>.

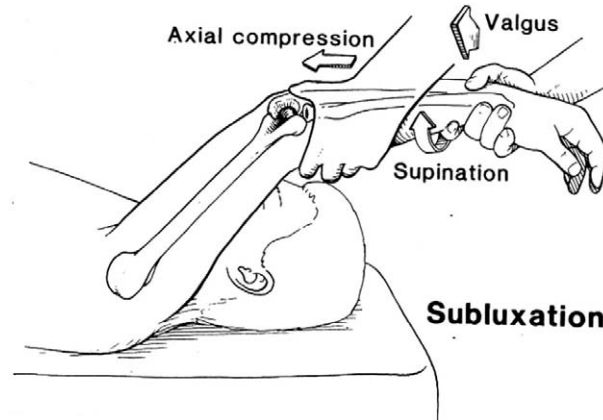


Fig. 4. lateral pivot shift test

이러한 불안정은 급성뿐만 아니라 외상 후 LUCL 등 안정화 구조물의 불충분한 치료로 인해 관찰될 수 있다. 사실 주관절은 급성 탈구 후 나중에 재발성 탈구가 남는 경우는 아주 드물며 주로 후외방 회전 불안정성 재발성 아탈구의 형태가 남을 수 있다. 이 경우의 진단에도 lateral pivot shift test가 가장 중요하며 뚜렷한 아탈구가 관찰되지 않아도 통증이나 apprehension이 있으면 양성으로 판단하고 스트레스 x-ray 촬영을 시행한다.

단순 방사선 사진에서 대부분 정상으로 보이지만 심할 경우 전후방 사진에서 외측이 벌어져 보일 수 있고 측면 사진에서 요골두가 소두(capitellum)에 대해 후방으로 전위된 것을 관찰할 수 있다. 요골두가 후방 전위되어 보인다고 하여 단순 요골두 탈구로 진단하여서는 안되며 척골과 함께 전체가 후외방 회전 전위된 것임을 알아야 한다. 참고로 성인에서는 외상에 의해 요골두가 단독으로 탈구되는 경우는 없다고 해도 무방하다. 전형적인 경우 lateral pivot shift 수기를 한 상태에서 관찰한 스트레스 사진을 통해 PLRI를 진단하게 된다.

MRI와 CT는 불안정 자체를 진단하는 데에는 큰 도움을 주지 못하며 관절경은 관절내 병변을 확인할 수 있고 고 요소두 관절이 비정상적으로 벌어지는 것을 관찰함으로써 PLRI를 확인할 수 있는 장점이 있다.

### 3) PLRI의 치료

급성 외상은 불안정의 정도에 따라 단순 고정에서부터 수술적 치료 까지 다양하게 선택할 수 있다. 치료 방침을 결정할 때 가장 중요한 것은 초기 안정성을 최대한 확보하여 조기 관절 운동이 가능하도록 하는데 초점을 맞추어야 한다는 점이다. 주관절 외상 후 가장 발생률이 높은 합병증은 사실 불안정보다는 강직이며 이를 위해서는 조기 관절 운동이 필수적이다. 통상적으로 주관절을 3주 이상 고정하게 되면 물리 치료를 하여도 강직이 남을 가능성이 있다. 따라서 3주 이상 고정이 필요할 정도로 불안정하다면 수술적 방법을 선택하여야 한다.

수술은 손상된 주요 안정화 구조물을 복원하여 안정성을 확보하는 것이 목표이다. 만일 요골두 골절이나 구상 돌기 골절이 동반되었다면 절제보다는 보존하는 것이 더 안전하다. 특히 terrible triad에서는 정복 및 고정을 하는 것이 바람직하며 요골두 정복이 어려우면 인공치환물(prosthesis)을 사용하여야 한다. 요골두 절제는 오히려 불안정을 악화시키므로 금기 사항이다. 인대를 복원하고 골절을 고정하여도 불안정이 심하다면 최종 방법으로 경첩성 외고정 장치(hinged external fixator)를 사용한다<sup>8,9)</sup>.

만성 PLRI는 증상이 지속될 경우 LUCL 재건술이 요구된다. LUCL의 재건은 장장 건(palmaris longus)등을 사용하여 정확한 해부학적 지점에 연결함으로써 좋은 결과를 얻을 수 있다<sup>12)</sup>(Fig. 5).

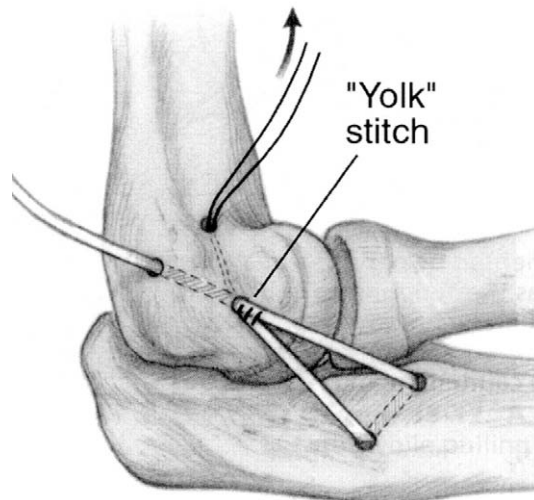


Fig. 5. lateral pivot shift test

최근에 PLRI와 대립되는 개념으로 후내방 회전 불안정(posteromedial rotatory instability)이 소개되었으나 아직 개념이 정확하게 정립되지 않았고 많은 저자들의 동의를 얻지 못하고 있는 상태이다. 따라서 PMRI가 임상적으로 확립된 불안정 형태가 될 지는 좀 더 지켜보아야 할 것이다.

## REFERENCES

1. **Abe M, Ishizu T, and Morikawa J.**: Posterolateral rotatory instability of the elbow after posttraumatic cubitus varus. *J Shoulder Elbow Surg*, 6(4): 405-9, 1997.
2. **Beingessner DM, Dunning CE, Gordon KD, Johnson JA, and King GJ.**: The effect of radial head excision and arthroplasty on elbow kinematics and stability. *J Bone Joint Surg Am*, 86-A(8): 1730-9, 2004.
3. **Closkey RF, Goode, JR, Kirschenbaum, D, and Cody RP.**: The role of the coronoid process in elbow stability. A biomechanical analysis of axial loading. *J Bone Joint Surg Am*, 82-A(12): 1749-53, 2000.
4. **Conway JE, Jobe FW, Glousman RE, and Pink M.**: Medial instability of the elbow in throwing athletes. Treatment by repair or reconstruction of the ulnar collateral ligament. *J Bone Joint Surg Am*, 74(1): 67-83, 1992.
5. **Hotchkiss RN and Weiland AJ.**: Valgus stability of the elbow. *J Orthop Res*, 5(3): 372-7, 1987.
6. **Jensen SL, Deutch SR, Olsen BS, Sojbjerg JO, and Sneppen O.**: Laxity of the elbow after experimental excision of the radial head and division of the medial collateral ligament. Efficacy of ligament repair and radial head prosthetic replacement: a cadaver study. *J Bone Joint Surg Br*, 85(7): 1006-10, 2003.
7. **Jobe, FW Stark, H, and Lombardo SJ.**: Reconstruction of the ulnar collateral ligament in athletes. *J Bone Joint Surg Am*, 68(8): 1158-63, 1986.
8. **McKee MD, Bowden SH, King GJ, Patterson SD, Jupiter JB, Bamberger HB, and Paksima N.**: Management of recurrent, complex instability of the elbow with a hinged external fixator. *J Bone Joint Surg Br*, 80(6): 1031-6, 1998.
9. **McKee MD, Pugh DM, Wild LM, Schemitsch EH, and King GJ.**: Standard surgical protocol to treat elbow dislocations with radial head and coronoid fractures. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am*, 87 Suppl 1(Pt 1): 22-32, 2005.
10. **Morrey BF.**: Complex instability of the elbow. *Instr Course Lect*, 47: 157-64, 1998.
11. **Morrey BF, Tanaka S, and An KN.**: Valgus stability of the elbow. A definition of primary and secondary constraints. *Clin Orthop Relat Res*, (265): 187-95, 1991.
12. **Nestor BJ, O' Driscoll SW, and Morrey BF.**: Ligamentous reconstruction for posterolateral rotatory instability of the elbow. *J Bone Joint Surg Am*, 74(8): 1235-41, 1992.
13. **O' Driscoll SW, Bell DF, and Morrey BF.**: Posterolateral rotatory instability of the elbow. *J Bone Joint Surg Am*, 73(3): 440-6, 1991.
14. **O' Driscoll SW, Jupiter JB, King GJ, Hotchkiss RN, and Morrey BF.**: The unstable elbow. *Instr Course Lect*, 50: 89-102, 2001.
15. **O' Driscoll SW, Morrey BF, Korinek S, and An N.**: Elbow subluxation and dislocation. A spectrum of instability. *Clin Orthop Relat Res*, (280): 186-97, 1992.
16. **Schneeberger AG, Sadowski MM, and Jacob HA.**: Coronoid process and radial head as posterolateral rotatory stabilizers of the elbow. *J Bone Joint Surg Am*, 86-A(5): 975-82, 2004.