

견관절 불안정성의 병리 기전

경북대학교 의과대학 정형외과학교실*

전 인 호*

Arthroscopic Treatment for Lateral Epicondylitis of the Elbow

In-Ho Jeon, M.D.*

Department of Orthopedic Surgery, Collage of Medicine, Kyungpook National University.

서 론

상완 관절과 관절은 인체에서 가장 운동 범위가 넓은 관절이기에, 그 안정성에 기여하는 기전은 복잡 다양하다. 견관절의 외전 내전, 외회전 내회전 운동의 각 위치에 따라 견관절 정적 안정화에 기여하는 여러 관절막 인대 구조물의 역학이 변화하게 된다. 개개 인대가 전체견관절 안정성에 미치는 영향은 사체에서 연구되어 있으나, 견관절 내의 단독 병변이 모든 종류의 불안정성을 유발시키는 것이 아니기에, 특정 질환의 치료에 있어 해부학적인 병리 생태에 대한 이해가 필수적이다⁷⁾.

관절와 상완 관절의 정적 안정화 구조물

1. 상완 골두의 염각(Humeral Version)

일반적으로 상완골의 관절면은 상방으로 향하며, 간부와 약 130~140 도 정도의 각을 이루고

있고, 주관절의 과간 축(intercondylar axis)를 중심으로 약 30도 후방 각 형성을 이루고 있고, 불안정성이 있는 환자와 정상인의 상완 골두의 후염각(retroversion angel)을 측정 한 결과 후염각의 큰 차이가 없다는 보고도 있으나, 후염각이 감소되어 있다는 보고도 있다¹¹⁾.

2. 관절와 염각(Glenoid Version)

안정 시 견갑골은 관상면에서 전방으로 약 30~45도 기울어져 있다. 관절와는 정상인의 75%에서 약 7도 후방으로 기울어져 있으며, 나머지 25%에서는 다양한 변이가 관찰되고 있다. 한편 관절와는 약 5도 상방을 향하고 있다. 이러한 견갑골의 상향이 어느 정도 상완 골두의 하방 전위를 조절하는 역할을 한다고 알려져 있다. 전방 불안정성 환자에서 정상인에 비해 관절와 전염각이 증가되어 있고, 후방 불안정성 환자에서는 정상인에 비해 관절와의 후염각이 증가되어 있다

통신저자: 전 인 호

대구광역시 중구 삼덕동 2가 50

경북대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel: 053) 420-5637, Fax: 053) 422-6605, E-Mail: jeonchoi@chol.com

는 보고가 있다¹²⁾.

3. 관절 표면과 관절 일치(Surface Area and Articular Conformity)

상완 골두의 관절면은 관절와의 관절면에 비해 상대적으로 크다는 것은 잘 알려져 있고, 약 25~30% 만이 접촉되는 비적합성은 관절 주위 연부조직의 중요성을 더하고 있다. 하지만 여러 연구에서 골두의 전위는 2 mm 이하로 접촉면의 부조화 자체가 불안정성을 야기한다는 결론을 내리기에는 논쟁의 여지가 많다.

4. 상완 골두의 골결손과 관절와의 골 결손(Bone defect of Humeral Head and Glenoid)

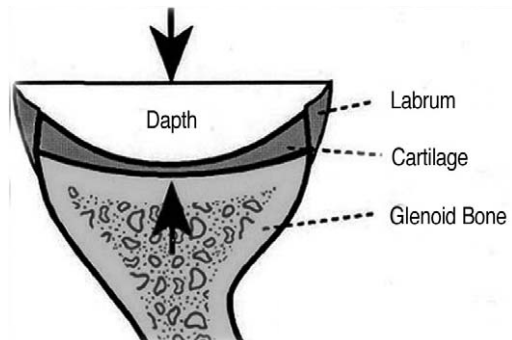
상완 골두의 골결손은 골두가 관절와의 전방 또는 후방의 관절면 밖으로 탈구 되면서 후외방, 전외방에 골결손을 야기하게 되는데, Edward 등의 연구에 의하면 160례의 재발성 전방 탈구의 70%에서 Hill-Sachs 병변이 관찰된다고 보고하였다. 대부분의 경우 크기가 작으나, 장기간, 빈도가 많은 경우 그 크기가 증가한다고 알려져 있고, 골이식술 또는 근이전술 등이 보고되고 있다.

관절와의 골결손은 재발성 탈구의 필요 조건으로 알려져 있고, Burkhart 등은 정상적인 서양배 모양에서 반전된 서양배 모양이 될 경우 수술 후 특히 재발이 많다고 보고하였다. Edward 등은 만성 전방 재탈구의 78%에서 골성 Bankart 병변이 발견되었다고 하였다. Bigliani 등은 25% 이상의 골결손에 대해서는 재건술이 요한다고 하였고, 오구 돌기 이전술 및 장골 이식술 등이 이용되고 있다²⁾.

5. 관절와순(Glenoid Labrum)

관절와의 골격 구조가 깊이와 표면적에서 제한이 있기에 주변의 섬유성 관절와순이 정상적인 관절와 상완 관절의 생역학을 유지하는데 중요하게 작용한다. 관절막 인대가 관절와순에 부착하는 장소를 제공하고, 깊이를 더해줌, 골두의 이탈을 방지하는 걸림목(Chock-block) 역할 뿐 아니라,

회전근 개가 요면-압박 기전(concavity-compression mechanism) 을 할 수 있게 도와주는 역할을 한다. 따라서 반카르트 병변이 있을 시 걸림목 효과가 사라지고, 회전근 개의 요면-압박 기전이 사라지며, 관절와의 깊이가 50% 감소하는 이상이 발생하게 된다. 급성 탈구의 경우, 관절와순이 필수 병변인 반면, 만성 탈구의 경우, 관절막 관절와순 복합체가 필수 병변으로 알려져 있다.



6. 관절내 음압 과 점착성 (Intra-Articular Pressure and Adhesion-cohesion)

정상 관절와 상완 관절에서는 간질 조직의 높은 삼투압으로 인해 진공 상태가 유지된다. 흡입 효과가 발생하고 관절내 음압은 안정시 -42 cmH₂O 의 압력을 가지게 되며, 외부의 힘이 가해지면 음압은 증가하게 된다. 관절내 음압은 안정시 때와 같이 회전근 개가 이완되어 기능을 하지 않을 때나 상 관절와 상완 인대와 오구 상완 인대가 이완되어 긴장력이 발생하지 않는 경우에 하방 불안정성을 제산하는 중요한 역할을 하게 된다. 반카르트 병변이나 관절막이 파열, 회전 간극의 결손 등으로 관절내 음압이 소실되면 하방 전위뿐만 아니라 전방 전위도 55% 증가하게 된다고 하나, 치료에 있어 임상적 의미는 제한적이다. 관절내에 약 1 ml 이하의 관절액 만이 존재하기에 점착성 효과가 발생한다. 이는 마치 접촉면에 물기가 가진 두개의 유리를 붙여 놓았을 때 접촉면을 따라서는 잘 미끄러지나 떨어지기는 어려운 슬라이드 글라스와 같은 현상으로 관절면의 미끄럼운동을 가능하게 하면서 관절이 이탈하는 것을 방지하는 기전이다. 임상적으로 관절와 상완 관절

의 안정성에 있어 활액의 점착성이 가지는 임상의 미는 제한적이다⁷⁾.

7. 관절와 상완 인대 및 관절막(Glenohumeral Ligaments and Capsule)

관절와 상완 인대는 관절낭이 비후되어 형성된 구조물로 약 5 mm 이하이고, 팔의 위치나 가해지는 힘의 방향에 따라 특히 회전시 교대로 느슨해짐과 팽팽해짐을 반복하면서 관절의 안정성을 유지한다. 상완 중립위에서는 관절내 음압과 관절와 상완 인대가 관절 안정력에 주로 작용하며, 운동 범위의 중간 단계에서는 회전근 개와 상완 이두근의 작용으로 인한 관절 오목 압박 효과(concavity compression effect) 및 인대의 장력에 의해 관절의 안정성이 유지되며, 관절와 상완 인대는 다른 안정 기전의 작용이 상대적으로 약해지는 운동 범위의 극단에서 특히 그 작용이 중요하다^{14,15)}.

6-1. 상 관절와상완 인대 및 오구 상완 인대(Superior Glenohumeral Ligament and Coracohumeral Ligament)

이 두 구조물은 회전 간극을 구성하며, 회전 간극은 오구돌기, 극상근의 전방, 견갑하근의 상부 사이에 위치한 간격으로 이두 박건 장두의 주위로 상 관절와 상완 인대와 오구 상완 인대가 부착되어 있다. 이 두 인대는 상완 내전 위치에서 하방 전위 및 외회전을 제한하며, 저낭 굴곡, 내전, 내회전시 후방 전위를 제한하게 된다. 회전 간극의 손상은 전하방 불안정성 또는 다방향성 불안정성과 관련되어 있고, 이 부위의 구축은 유착성 건염과 관련되어 있다⁴⁾.

6-2. 중 관절와상완 인대(Middle Glenohumeral Ligament)

DePalma 등의 보고에서 처럼, 중 관절와 상완 인대는 다양한 형태의 변이가 존재하는데, 40% 예선은 존재하지 않거나 거의 구별되지 않는다. 막양(membrane like structure) 또는 삭상 조직(cord like structure)으로 구성되어 있으며,

약 60~90도 외전 및 외회전한 위치에서 전 후방 전위를 모두 제한 하며, 내전 위치에서 하방 전위를 제한 한다^{8,9)}.

6-3. 하 관절와 상완 인대(Inferior Glenohumeral Ligament Complex)

O'Brien 등이 보고한 바 하 관절와상완 인대는 전대, 액와부 및 후대의 복합체로 구성되어 있으며, 외전상태에서 회전시 전대와 후대가 상호 교환적으로 느슨함과 팽팽해짐을 반복하면서 햄목으로 작용하게 된다. O'Brien 의 보고에 의하면 90도 외전시 일차적인 전후방 안정성은 하 관절와 상완 인대이고, 30도 수평 신전시 전대가, 30도 수평 굴곡시 후대가 주요 안정화 구조물이다. 전대는 가장 두꺼우며 늘 관찰할 수 있는 구조물로서, 이 부위의 손상 및 변화는 전방 견관절 불안정성의 병적 기전에 중요한 요소로 작용한다.

7. 외상성 관절막 손상

임상적으로 외상성 탈구에서 흔히 관절막 파열이 관찰된다. Bigliani 등의 연구에 의하면 반카르트 병변이 발생하기 전 현저한 관절막의 소성 변성(plastic deformation) 이 발생한다고 하였다. 더불어 노화에 따른 관절막의 약화는 회전근 개에서 더욱 뚜렷하여 노인에서 전방 탈구가 흔히 회전근 개 파열과 합병한다³⁾.

8. HAGL 병변

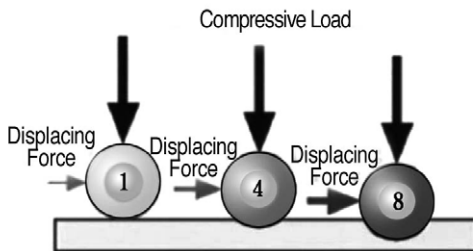
Wolf 등은 humeral avulsion of the glenohumeral ligament 를 의미하는 HAGL 병변을 명명하였는데¹⁷⁾, 상완 골두에서 파열되어 두꺼운 테두리를 가지는 관절막의 결손 부위로 관찰이 된다. 흔히견갑하근의 파열과 동반되고, 약 20%만이 방사선적으로 확인이 가능하다. 최근 견열 골절이 동반된 골성 HAGL 병변이 BHAGL (bony HAGL) 이란 이름으로 보고되기도 한다¹⁷⁾.

상완 관절와 관절의 동적 안정화 구조물

임상적으로 동적 안정화 구조물은 정적 구조물보다 그 중요도가 높게 평가되고 있다. 회전근 개 또는 이두 박건의 경우 능동적 수축으로 인해 관절 압박(오목 압박 효과) 과 회전근 개의 직접 부착으로 인한 인대의 활성화(ligament dynamization) 을 통해 안정성에 기여한다⁴⁾.

1. 관절 압박(Articular Compression)

회전근 개와 상완 이두건의 수축은 상완골 두를 관절와에 압박시키며 관절와와 상완 골두의 관절면의 일치도를 증가시켜 골두의 전위를 위해 더 많은 힘이 요구되게 하는데 이를 통해 관절의 안정성을 증가시키게 된다. 10 Poppen 과 Walker 등은 사체 생역학 연구에서 90도 외전시 관절와를 향해 체중의 최대 0.89 배의 관절 반력(joint reaction force)이 작용한다고 보고하였다. 관절 압박력이 증가하면 상완 골두를 중심화시키게 되고, 따라서 전이에 더 많은 힘이 요구되게 된다. 이러한 중심화를 통해 상완 거상시 안정된 지렛대 역할을 하게 한다⁵⁾.



2. 회전근 개(Rotator Cuff)

회전근 개는 관절막 및 인대 구조의 일부와 함께 상완 골에 직접 부착되어 있기 때문에 회전근 개의 수축시 관절막 인대에도 긴장도를 증가시키게 된다. 견관절의 능동 운동시 정적 안정물인 관절막 인대의 동적 역할이 커지게 상호 작용이 발생한다⁶⁾.

3. 자기 수용 감각(Proprioception)

관절 운동이나 위치를 파악하는 것을 자기 수용 감각이라 한다. 이는 인대와 근육 간에 자기 수용 영향이 관절막 손상이나 불안정성을 보호하는 역할을 한다. 관절막 인대는 정적 안정 기전으로 작용할 뿐만 아니라, Pacinian corpuscles, Ruffini endings, Golgi tendon-like ending 과 같은 신경 수용체를 통한 구심성 제어 기전을 통해 회전근 개나 상완 이두건의 반사적 근수축을 유발하여 동적 안정성을 활성화 하게 된다. 많은 연구에서 불안정성이 있는 환자에서 자기 수용 감각의 저하가 보고되고 있다. Lephart 등은 이 자기 수용 감각이 관절막 인대의 파열을 방지하는 보호 역할을 강조하였다.

4. 이두 박건(Biceps Tendon)

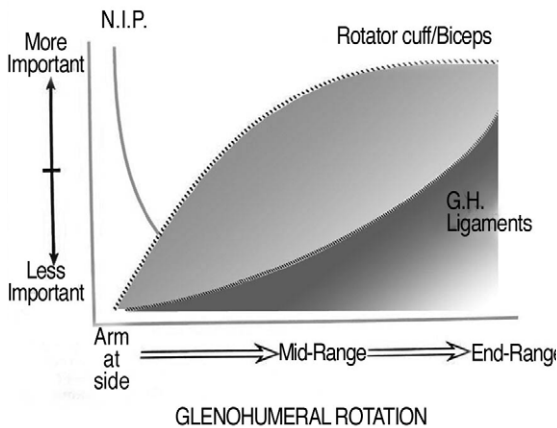
회전근 개나 관절막 인대의 역할이 사라지고 나면, 이두 박건의 중요도가 커지게 되는데, 상완 이두근의 주역할은 주관절의 굴곡 및 전완부의 외회전이지만, 주로 회전근 개 나 관절막 인대 구조의 안정 기전이 약해지는 경우 동적 안정 기전으로 작용한다. 내회전 위치에서는 전방 안정성을, 외회전 위치에서는 후방 안정성을 도와주며, 회전근 개의 손상시 상완골의 상방 전이를 억제하는 역할을 한다.

5. 견갑골 주위근

Codman 이 처음 기술한 견갑 상완 리듬(scapulothoracic rhythm) 은 관절 안정에 중요한 개념으로 자리하고 있다. 승모근, 견갑거근, 능형근, 광배근, 전방 거근 등은 견갑골을 안정된 플랫폼을 제공하게 하고, 관절와가 상완 골두와 균형을 이루며 움직일 수 있게 하는 근육이다. 따라서 임상에서 견갑골의 이상 또는 위약으로 인해 여러 형태의 이상견이 관찰되기도 하고, 이로 인한 불안정성이 야기되기도 한다¹⁶⁾.

관절와 상완 관절의 각 요소의 상대적 중요도

관절와 상완 인대 중 특히 전하방 인대는 운동 최대범위에서 과도한 회전이나 전위를 막아주는 체크 레인 역할을 하게 되며, 이는 관상면에서 거상한 상태에서 최대한 외회전 및 신전시 손상을 입을 수 있다. 중간 범위의 운동시에도 관절순의 파열이나 관절와의 손상으로 인해 관절와 오목 안정성(convavity compression)의 손상을 입게 되며 불안정성이 유발 될 수 있다. Ticker 등¹⁵⁾은



생체 실험을 통해 견관절 전방 탈구시 하 관절와 상완인대의 파열이 관절와 쪽에서 40%가 발생하였으며, 관절낭 부위가 35%, 상완골 쪽의 부착 부위 손상이 25%에서 일어났음을 보고하였다. Speer 등¹³⁾이 반카르트 병변 유발 실험을 해본 결과 반반카르트 병변 자체는 약 3.4 mm 정도의 경미한 전위를 유발하였음을 밝힘으로써 반카르트 병변 만이 전방 탈구 및 불안정성을 유발하는 유일한 병변은 아니며, 동반된 관절낭의 소성변형(plastic deformity)이 필요함을 시사하였다. 또한 탈구시 전방 관절와는 회전근개 부착 부위 및 후상방 상완 골두와 부딪히게 되며, 20 대 전후의 젊은 연령층에서는 관절순의 파열과 함께 관절와 연의 골절, 후상방 Hill-Sachs 병변이 주로 보이며, 35세 이상의 연령층에서는 대결절 및 회전근개 손상 등의 병변이 관찰된다.

REFERENCES

1) Arciero RA, Wheeler JH, Ryan JB, McBride JT: Arthroscopic Bankart repair versus nonoperative treatment for acute, initial anterior shoulder dislocations. *Am J Sports Med*, 22: 589-594, 1994.

Table 9-2. Normal and Abnormal Anatomy and Biomechanics

Stability Factor	Pathoanatomy
Glenoid version	Congenital: abnormal version; dysplasia Fracture causing abnormal version
Humeral version	Congenital: abnormal version; dysplasia Fracture/surgery causing abnormal version
Articular Congruity	Congenital: dysplasia Acquired: fracture, Bankart lesion, osteoarthritis
Labrum	Bankart lesion "Fraying" secondary to laxity
Capsuloligamentous	Traumatic tear, cumulative microtrauma with plastic deformation Congenital laxity Loss of proprioceptive feedback
Negative intraarticular pressure	Capsular tear "Rotator interval" defect Lax capsule
Rotator cuff deficiency	Traumatic tear, cumulative microtrauma
Scapulothoracic motion	Dyskinesia: fatigue and weakness of serratus Long thoracic nerve palsy

- 2) **Bigliani LU, Newton PM, Steinmann SP, Connor PM, McIlveen SJ:** *Glenoid rim lesions associated with recurrent anterior dislocation of the shoulder. Am J Sports Med, 26: 41-45, 1998.*
- 3) **Bigliani LU, Pollock RG, Soslowky LJ, Flatow EL, Pawluk RJ, Mow VC:** *Tensile properties of the inferior glenohumeral ligament. J Orthop Res, 10: 187-197, 1992.*
- 4) **DePalma AF, Cooke AJ, Prabhakar M:** *The role of the subscapularis in recurrent anterior dislocations of the shoulder. Clin Orthop Relat Res, 54: 35-49, 1967.*
- 5) **Harryman DT 2nd, Sidles JA, Clark JM, McQuade KJ, Gibb TD, Matsen FA 3rd:** *Translation of the humeral head on the glenoid with passive glenohumeral motion. J Bone Joint Surg Am, 72: 1334-1343, 1990.*
- 6) **Itoi E, Motzkin NE, Morrey BF, An KN:** *Bulk effect of rotator cuff on inferior glenohumeral stability as function of scapular inclination angle: a cadaver study. Tohoku J Exp Med, 171: 267-276, 1993.*
- 7) **Matsen FI, Thomas S, Rockwood CJ:** *Anterior glenohumeral instability. In: Rockwood C, Matsen F, eds. The shoulder. Philadelphia: WB Saunders, 1990: 526-622.*
- 8) **O'Brien SJ, Neves MC, Arnoczky SP, Rozbruch SR, Dicarolo EF, Warren RF, Schwartz R, Wickiewicz TL:** *The anatomy and histology of the inferior glenohumeral ligament complex of the shoulder. Am J Sports Med, 18: 449-456, 1990.*
- 9) **O'Brien SJ, Schwartz RS, Warren RF, Torzilli PA:** *Capsular restraints to anterior-posterior motion of the abducted shoulder: a biomechanical study. J Shoulder Elbow Surg, 4: 298-308, 1995.*
- 10) **Poppen NK, Walker PS:** *Forces at the glenohumeral joint in abduction. Clin Orthop Relat Res, 135: 165-170, 1978.*
- 11) **Saha AK:** *Dynamic stability of the glenohumeral joint. Acta Orthop Scand, 42: 491-505, 1971.*
- 12) **Soslowky LJ, Flatow EL, Bigliani LU, Mow VC:** *Articular geometry of the glenohumeral joint. Clin Orthop Relat Res, 285: 181-190, 1992.*
- 13) **Speer KP, Deng X, Borrero S, Torzilli PA, Altchek DA, Warren RF:** *Biomechanical evaluation of a simulated Bankart lesion. J Bone Joint Surg Am, 76: 1819-1826, 1994.*
- 14) **Speer KP, Deng X, Torzilli PA, Altchek DA, Warren RF:** *Strategies for an anterior capsular shift of the shoulder. A biomechanical comparison. Am J Sports Med, 23: 264-269, 1995.*
- 15) **Ticker JB, Bigliani LU, Soslowky LJ, Pawluk RJ, Flatow EL, Mow VC:** *Inferior glenohumeral ligament: geometric and strain-rate dependent properties. J Shoulder Elbow Surg, 5: 269-279, 1996.*
- 16) **Warner JJ, Micheli LJ, Arslanian LE, Kennedy J, Kennedy R:** *Scapulothoracic motion in normal shoulders and shoulders with glenohumeral instability and impingement syndrome. A study using Moire topographic analysis. Clin Orthop Relat Res, 285: 191-199, 1992.*
- 17) **Wolf EM, Cheng JC, Dickson K:** *Humeral avulsion of glenohumeral ligaments as a cause of anterior shoulder instability. Arthroscopy, 11: 600-607, 1995.*