

관절과 상완 관절 병태 생리, 분류 및 치료 방침 결정

이화여자대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

신 상 진

A. Factors maintaining the shoulder stability

1. Static stability factors

- 1) Articular component
- 2) Articular version
- 3) Glenoid concavity
- 4) Glenoid labrum
- 5) Intra-articular negative pressure
- 6) Cohesion & adhesion
- 7) Suction mechanism
- 8) Capsuloligamentous restraint

2. Dynamic stability factors

- 1) Rotator cuff muscle
- 2) Concavity-compression mechanism
- 3) Long head of biceps brachii
- 4) Scapular rotator
- 5) Proprioception

B. Pathophysiology of the glenohumeral instability

이들 요소의 견관절의 안정성에 대한 작용은 서로 협동하여 복잡하게 이루어지며, 어느 하나의 요소만이 견관절 안정성에 기여하지 않으며, 어느 하나의 단독 병변이 임상적 불안정성을 유발하지는 않는다. 예를 들면 병리적 변화가 동반된 관절낭 및 인대 약화나 상완골 두 함몰 골절, 견갑하건 약화, 관절낭 파열, 관절와 상완 인대의 상완골측 견열 등이 전방 불안정성을 유발할 수 있다.

1. Glenoid dysplasia

드물게 관절와의 발달성 저성장 및 이형성이 견관절 불안정성을 유발할 수 있으며 그 빈도는 견관절 불안정성 환자의 약 1-3% 정도가 된다고 보고되고 있지만 Keith¹⁹⁾의 MRI를 통한 연구에 의하면 39.8% 까지도 보고되고 있다.

2. Bankart lesion

하 관절와상완 인대가 관절와순 혹은 관절와 골절과 함께 관절와로부터 분리된 병변으로 골막과 함께 분리(anterior labroligamentous periosteal sleeve avulsion, ALPSA) 되기도 한다. 관절와의 이등분선 하방의 관절와순의 병변은 불안정성과 밀접한 관계가 있으며, 완전 탈구 시에는 관절 인대 조직의 소성 변형(plastic deformation)이 따르게 된다. Bankart¹⁾는 관절낭-와순 복합체(capsulolabral complex)가 관절와 혹은 견갑골 경부에서 떨어지는 것이 재발성 전방 탈구의 필수 병변이라고 하였다. Taylor와 Arciero²⁾는 관절경상에서 외상성 견관절 전방 탈구 환자의 97%에서 관절낭 인대 복합체(capsuloligamentous complex)의 분리 소견을 보였다고 하였다. 그러나 이러한 실험적, 임상적 증거에도 불구하고 전방 불안정성을 가진 대부분의 환자에서 미세구조의 소성 변형이나 관절낭 손상과 같은 다른 병리가 동반된다. 따라서 최근에는 재발성 탈구는 Bankart lesion 이외에도 다른 병리학적 변화가 반드시 같이 동반된다고 여겨지고 있다.

3. Capsular injury

1) Traumatic intrasubstance injury

전방으로의 전단력이 관절낭의 신장력을 넘어서거나 회전근 개의 효과적인 수축이 일어나지 못할 때 관절낭 미세 구조의 파열이 발생할 수 있다. Reeves³⁾는 견관절 전방 탈구로 치료한 환자의 55%에서 관절 조영술 상의 관절낭 파열을 보고하였으며 Johnson⁴⁾은 관절경상에서 환자의 54%가 관절와상완 인대의 파열이 동반된다고 보고하였다.

응력-변형률 곡선(stress-strain curve)에서 파괴점(break point)전에 소성 변형이 나타나듯이 관절낭-인대 복합체의 파열이 있기 전에 초미세구조 단위의 변형 즉, 소성 변형이 나타난다. Rodeo⁵⁾는 불안정성이 있는 견관절의 관절낭에서 교원 섬유와 교차 연결과 양이 증가함을 보고하였다. 또한 McFarland⁶⁾는 관절낭의 조직학적 변화로 활액막층의 박리와 활액막의 부종, 세포수의 증가 및 혈관의 증가도 일어난다고 하였다. 연령의 증가와 관련해서는 고연령군일수록 회전근개 조직의 저항에 대한 약화가 관절낭의 그것보다 크기 때문에 일반적으로 전방 탈구는 회전근개의 손상을 가져오고 이것이 관절낭 손상을 불러온다.

2) HAGL (Humeral Avulsion of the Glenohumeral Ligament) lesion

1942년 Nicola는 강력한 과외전으로 인한 상완골 부위의 관절낭 견열 손상을 처음 보고하였다. 이

손상은 "HAGL(Humeral Avulsion of Glenohumeral Ligament) lesion"이라 불리우며 비교적 드문 병변이다.

HAGL 병변은 관절낭이 두꺼워지고 그 변연이 말려있는 형태로 나타나며 통상 견갑하근의 하방에 견관절의 하부 낭에서 발견된다. 또한 이 손상은 종종 회전근 개의 파열과 동반되며 그 중 90%이상에서 견갑하근 손상을 동반한다. 20%에서는 방사선상에 그 병변이 나타나며 이는 bony HAGL lesion 이라 하며 bony Bankart lesion 과 유사하다.

3) Repetitive Injury

투구 동작과 같이 견관절의 과외전 및 외회전을 반복하는 운동선수에서는 반복적인 충격으로 미세 손상이 발생할 수 있다. Pollack⁷⁾은 반복되는 응력과 하 관절와 상완 인대의 변형간의 관계에 대한 연구에서 지속적인 변형점 이하의 응력은 하 관절와 상완 인대의 비가역적인 긴장을 초래하게 되고 이는 견관절의 불안정성으로 발전한다고 하였다.

반복되는 회전 운동도 관절와 상완관절의 불안정성을 유발할 수 있다. 반복적인 외회전 및 내회전은 관절낭의 긴장을 가져와 모든 방향으로의 전위를 증가시킬 수 있는데 Mihata⁸⁾는 최대 외회전의 30%이상의 반복적인 긴장으로 견관절의 이완이 유발될 수 있다고 하였는데 이는 하 관절와 상완 인대의 전대가 유의하게 늘어난 결과이다. 따라서 이와같은 반복적인 손상은 관절의 이완성을 증가시킬 수 있으며 대부분 다방향성 불안정성(multidirectional instability)으로 나타난다.

4. Capsular Laxity

1) Intrinsic capsular laxity

관절낭의 적절한 이완(laxity)은 매우 큰 운동 범위를 가지는 관절와 상완 관절에 필수적인 요소이다. 이완의 정도는 개인간의 차이가 있어 환자의 상태가 정상적인 이완에 의한 것인지 불안정성인지를 구별하는 것은 매우 중요하다. 무증상의 환자에서도 불안정성이 있는 경우와 같은 정도의 전위가 나타날 수 있으며 특히 청소년 이전의 시기에는 2/3이상에서 이학적 검사상에서 아탈구가 나타날 수 있다. 따라서 체질적 이완성의 환자가 임상적 불안정성의 위험 인자인지는 분명하지 못하다.

2) Inherited disorders of collagen

이것은 비교적 드문 질환이나 이로 인한 견관절의 불안정성의 치료는 매우 어렵다. 견관절 불안정성과 가장 관련이 있는 것으로는 Ehlers-Danlos syndrome이다. 이는 관절의 과이완과 상처 치유 기전의 문제, 혈관 이상 등을 특징으로 한다.

5. Humeral and glenoid bone loss

1) Humeral bone loss

상완골 두의 관절면 이상은 관절와 상완 관절의 해부학적 관계를 변화시켜 견관절의 불안정성을

야기할 수 있다. Edward는 전방 불안정성이 있는 환자의 73%에서 상완골 두의 함몰 골절(impression fracture)을 보고하였다.

Hill-Sachs 병변은 탈구의 병력이 오래될수록, 재발성 탈구일수록 그리고 하방 탈구일수록 그 크기가 크다. 하지만 대부분의 경우는 크기가 작으며 이는 단순히 전방 관절낭 봉합만으로도 탈구를 방지할 수 있다. 그러나 결손의 크기가 관절면의 30%이상인 경우에는 봉합술 후에도 지속적인 불안정성이 나타날 수 있다.

2) Glenoid bone loss

관절와 골 결손은 불안정성의 수술적 치료 후에 재발율을 높이는 중요한 인자이다. 관절와 결손 시 관절와 오목면과 접촉면이 소실되며 이는 concavity-compression 기전을 통한 안정력의 소실을 유발하게 된다. Edward는 만성 전방 불안정성 환자의 78%에서 골성 병변이 있음을 보고하였고 Pavlov는 재발성 전방 탈구 환자의 15%, 재발성 전방 아탈구 환자의 50%에서 골 결손이 있다고 하였다. 그러나 관절와 면적 25%이내의 소실이 있더라도 하 관절와상완 인대가 관절와에 재부착될 수 있으면 견관절 기능에 큰 영향을 미치지 않는다. 25% 이상의 골 결손은 골 재건술이 필요하다. Burkhart는 골결손으로 인해 정상 관절와의 형태와 반대인 'inverted pear configuration' 이 나타나면 이것은 술 후의 재발 인자이며 오구돌기 이전술 같은 술식이 필요하다고 하였다. 관절와 골 결손에 대한 연구는 Hill-Sachs lesion 의 그것과 다르게 아직 잘 알려져 있지 않아 크기에 따른 혹은 위치에 따른 봉합술, 변연술, 및 보존적 치료의 명확한 적응증은 없다.

6. Articular version abnormalities

임상적으로 과도한 후경사(retroversion)는 후방 불안정성의 위험 인자이다. 과도한 경사(version)는 관절면의 편심성 마모(eccentric articular surface wear)를 유발하게 된다. 과도한 후경사는 관절와의 골 부분과 관절와순 부위의 마모를 가져오게 되고 이는 관절와 상완 관절의 유치(containment)를 감소시켜 견관절의 후하방 불안정성을 야기한다.

C. Classification of glenohumeral instability

1. Classification based on 5 factors

1) Direction

- a. Unidirectional : anterior, posterior, inferior
- b. Bidirectional : anteroinferior, posteroinferior
- c. Multidirectional

- 2) Degree
 - a. Dislocation
 - b. Subluxation
 - c. Subtle

- 3) Mechanism
 - a. Traumatic
 - b. Atraumatic
 - c. Acquired (repetitive microtrauma)
 - d. Congenital
 - e. Neuromuscular : Erb' palsy, Cerebral palsy, seizures

- 4) Frequency
 - a. Acute
 - b. Chronic
 - c. Habitual

- 5) Voluntariness
 - a. Involuntary
 - b. Voluntary

2. Classification by Thomas & Matsen (JBJS Am, 1989)

- 1) TUBS (Traumatic, Unidirectional, Bankart, Surgery)
: Patients with **traumatic** etiology usually have **unidirectional** instability and obvious **Bankart** lesion. Frequently **surgery** is required when the instability is recurrent.

- 2) AMBRI (Atraumatic, Multidirectional, Bilateral, Rehabilitation, Inferior capsular shift, Interval closure)
: Patients with **atraumatic** etiology often have **multidirectional** laxity that is frequently **bilateral** and usually responds to a **rehabilitation** program.
Surgery should be performed, and the surgeon must pay particular attention to performing an **inferior capsular shift** & closing the rotator **interval**.

3. Classification by Rockwood (Ortho Trans, 1979)

- 1) Type 1 : Traumatic subluxation without previous dislocation

- 2) Type 2 : Traumatic subluxation after a previous dislocation
- 3) Type 3A : Voluntary subluxation in patients with psychiatric problems
- 4) Type 3A : Voluntary subluxation in patients without psychiatric problems
- 5) Type 4 : Atraumatic involuntary subluxation

4. Classification by Gerber & Nyffler (CORR, 2002)

1) Static instability (Class A)

- a. Static Superior Subluxation (Class A1)
- b. Static Anterior Subluxation (Class A2)
- c. Static Posterior Subluxation (Class A3)
- d. Static Inferior Subluxation (Class A4)

2) Dynamic instability (Class B)

- a. Chronic, Locked Dislocation of the shoulder (Class B1)
- b. Unidirectional instability without hyperlaxity (Class B2)
- c. Unidirectional instability with hyperlaxity (Class B3)
- d. multidirectional instability without hyperlaxity (Class B4)
- e. multidirectional instability with hyperlaxity (Class B5)
- f. Unidirectional or Multidirectional instability with voluntary reduction (Class B6)

3) Voluntary dislocation (Class C)

D. Decision making in treatment of glenohumeral instability

견관절 전방 탈구나 전방 불안정성이 있는 환자를 만나게 되면 그 치료 방침을 결정하는데 여러 의문점을 가지게 된다. 어떤 경우에 보존적 치료를 해야 하는지, 만약 보존적 치료를 선택 했다면 고정기간이나 재활은 얼마나 그리고 어떻게 해야 하는지, 수술적 치료를 한다면 어떤 방법으로 언제 하여야 재발율을 줄이고 관절 강직을 막을 수 있는지를 답하기란 쉽지 않다. 환자의 연령, 활동력 정도, 탈구 빈도수, 관절내 관절외순의 손상 정도, 관절와의 결손 정도에 따라 어떤 수술을 하여야 하는지도 정확한 기준이 없으나 이 모든 요소들을 고려하여 재발을 줄일 수 있는 가장 적합한 치료 방법을 선택해야 한다.

1. Conservative treatment

견관절 불안정성의 보존적 치료는 견관절 주위 근육의 동적 안정성을 강화시켜 줌으로써 조화된

근육 안정성을 확보하는데 목적이 있다. 이를 위해서는 관절 불안정성을 유발할 수 있는 활동을 피하며, 회전근 개, 삼각근 및 견갑 주위 근육 강화 운동을 시행하여야 한다. 보존적 치료 시 고정에 대해서는 Rowe^{9,10} 는 524례의 primary dislocation 중 11-20세 연령층에서 94%의 재탈구를 보고하였고, Henry¹¹ 는 121례 중 88%의 재발율을 보고하여 고정이 효과가 없다고 하였다. 하지만 Aronen¹² 은 운동량이 많은 해군사관학교생도들을 대상으로 한 조사에서 3주간의 고정 후 25%의 재탈구를 보고하였고 Simonet¹³ 등은 운동선수에서는 80%, 일반인에서는 30%의 재발율이 있다고 하여 탈구가 있다고 하여 반드시 수술을 할 필요가 있는지 생각해보아야 함을 알려주고 있다.

보존적 치료시의 고정 위치는 통상의 편안한 자세인 내회전 위치보다는 외회전 자세로 고정시킴으로써 재발을 줄일 수 있다고 생각된다. Itoi¹⁴ 는 MRI 연구를 통해 외회전 고정시 관절와순이 해부학적 위치로 돌아오게 됨을 증명하였다. 외회전 고정시 견갑하건이 받쳐주게 되어 제자리에 올 수 있으며, mid-range motion 에서 SGHL 이 긴장되며 IGHL 의 anterior band를 위로 잡아당겨 관절와순을 제자리에 위치시킬 수 있다.

재활 치료시의 근육강화 운동의 효과에 대해서는 대부분의 저자들이 재탈구를 줄이는데 도움이 될 수 있다고 말하고 있다. 하지만 Burkhead 와 Rockwood¹⁵ 는 다방향 불안정성과는 다르게 외상성의 경우는 약 16%에서만 재활 운동으로 성공적인 결과를 얻었다고 하였다.

2. Surgical treatment

일반적인 수술적 치료의 적응증은 다음과 같다.

: irreducible dislocation, open dislocation, recurrent dislocation, failed nonoperative treatment, glenoid bone loss(>25%), and large engaging Hill-Sach lesion

1) Open surgery

전방 불안정성에 대한 수술적 치료는 Hippocrates 가 처음 thermal shrinkage 를 시도한 이래, Perthes 가 관절낭을 관절와에 재부착시키는 방법을 보고하였고, Bankart 가 “essential lesion”을 기술하여 관절낭과 관절와순의 해부학적인 재건을 강조한 이래 Bankart 술식이 견관절의 안정성과 기능을 회복시킬 수 있는 술식으로 인정되었으나 관절와에 천공구멍을 만들어 봉합하는 수기상의 어려움이 있다. 개방적 술식은 관절외 술식과 관절내 술식으로 나눌 수 있으며, 관절외 술식으로 magnuson-stack 및 Putti-Platt 술식은 견갑하건을 긴장 및 재배치시켜 외회전을 일부 감소시킴으로써 불안정성을 치료할 수 있는 방법이다. 재발율이 5%로 보고되고 있으나 관절염을 유발할 위험성이 있다. Bristow 및 Latrjet 술식은 오구돌기를 관절와 전방에 이전시키는 술식으로 관절와 골결손이 25% 이상인 경우 좋은 적응증이 되며, 관절와 전후 지름을 증가시키고 (bone effect), 관절막을 오구 견봉 인대에 부착시키는 인대효과와 견갑하근의 하방에 hammock effect 를 기대할 수 있다. 관절내 술식은 Bankart 술식으로 관절와순의 해부학적 복원이 가능하여 관절순의 관절와 깊이를 재건할 수 있는 표준 술식으로 받아들여지고 있다.

* Relative indications for open surgery

- a. HAGL lesion
- b. capsule rupture
- c. previous failed open or arthroscopic repair
- d. prior failed thermal shrinkage
- e. significant glenoid or humeral bone loss
- f. irreducible chronic dislocation

2) Arthroscopic repair

개방적 술식과 관절경 술식은 각각의 장단점이 있으며, 어느 술식이 우수한 결과를 보이는가에 대해서는 논란의 여지가 많은 실정이나, 최근의 경향은 collision sports 는 개방성 술식으로, non-athletes 이거나 throwing athletes 의 경우는 관절경 술식을 시행하는 추세이다. 1982년 capsular stapling 이 처음 보고된 이래 여러 방법이 소개되어 왔으나, 최근에는 해부학적 정복 및 고정이 가능하고 정상조직의 손상 없이 이용될 수 있는 suture anchor를 이용한 방법이 널리 쓰이고 있다. 관절경 술식은 미용상 좋고, 술 후 통증이 적으며 입원기간이 짧다는 장점이 있으나 좋은 결과를 얻기 위해서는 많은 시간과 노력 및 경험이 필요하다. 재발률은 suture anchor 를 이용한 경우 0-30% 로 개방적 술식에 비해 높은 것으로 보고되고 있으나, 최근 기구의 발달 및 술기의 향상으로 개방적 술식과 비슷한 정도로 감소하였다.

* Relative indications for arthroscopic surgery

- a. traumatic unidirectional injury
- b. noncontact-sports athletes
- c. thick mobile Bankart lesion
- d. little or no discernible capsular laxity
- e. glenoid bone loss less than 25% of the glenoid surface
- f. non-engaging Hill-Sachs lesion

* Decision making in first-time dislocator

첫번째 탈구를 경험한 환자에서 보존적 치료와 수술적 치료 중 어떤 것을 선택할 것 인지에 대해서는 저자마다, 그리고 환자의 연령이나 병변의 상태에 따라 다르다. Arciero¹⁶⁾ 는 first time dislocation 환자에서 고정 등의 보존적 치료로 80%에서 재발이 발생하였지만 관절경을 이용한 수술적 치료에서 14% 만이 재탈구가 일어났음을 보고하였다. Kirkley^{17,18)}도 각각의 치료 방법에서 47% 와 15.9%의 재탈구를 보고하여 primary dislocation에서 수술적 치료의 유용성을 주장하였다. 하지만 첫 탈구가 일자마자 수술을 시행하게 되면 관절외순이 pliable하여 고정이 쉽지 않으며 술전에 운동제한이 있을 경우 술 후 관절의 강직을 초래할 수도 있다.

환자의 연령이 많은 경우는 대부분이 보존적 치료로 좋은 결과를 얻을 수 있으나 젊은 연령의 환

자, 특히 활동도가 매우 높은 운동선수의 경우에는 수술을 할 수 있는 가능성을 염두에 두어야 한다.

Summary

견관절 전방 탈구의 치료 방법을 결정하는데 있어서 중요한 점은 탈구를 유발한 병태 생리에 대한 충분한 숙지와 함께 적절한 환자의 선택과 치료 결과에 대한 환자의 기대치를 파악하여 그에 맞는 치료를 선택하는 것이 중요하다. 탈구의 횟수에 있어서 첫 탈구이거나 아주 적은 횟수의 탈구로 환자가 일상 생활에 어려움을 호소하지 않는다면 보존적 치료를 시행해야 할 것이며, 수술적 치료의 경우에 환자의 병변 상태나 그 원인 인자에 대한 평가가 정확히 이루어진 후 시행되어야 한다. 환자의 기대치는 일반인의 경우 수상 이전의 활동도의 회복보다는 안정성이 중요할 것이며, 운동 선수인 경우에는 안정성이 회복 되었더라도 운동에 다시 복귀하지 못한다면 만족도는 매우 떨어질 것이다. 이렇듯 의사의 능력이나 욕망 보다는 환자의 활동 정도와 견관절의 병적 상태, 환자의 요구에 맞는 치료방법을 선택해야 할 것이다.

REFERENCE

1. Bankart A. The pathology and treatment of recurrent dislocation of the shoulder joint. *Br J Surg*, 26: 23-29, 1938.
2. Taylor D and Arciero R. pathologic changes associated with shoulder dislocations. *Am J Sports Med*, 25:306-311, 1997.
3. Reeve B. Arthrography in acute dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg Br*, 48:182, 1968.
4. Johnson L. Techniques of anterior glenohumeral ligament repair. *Arthroscopic surgery: principles and practice*. St. Louis, MO: CV Mosby, 1405-1420, 1986.
5. Rodeo SA, Suzuki K, Yamaguchi M, Bhargava M, Warren RF. Analysis of collagen and elastic fibers in shoulder capsule in patients with shoulder instability. *Am J Sports Med*, 26:634-643, 1998.
6. McFarland EG, Kim TK, Banchaseuk P, McCarthy EF. Histologic evaluation of the shoulder capsule in normal shoulders, unstable shoulders, and after failed thermal capsulorrhaphy. *Am J Sports Med*, 30: 636-642, 2002.
7. Pollock RG, Wang VM, Bucchieri JS, et al. Effects of repetotove subfailure strains ofn the mechanical behavior of the inferior glenohumeral ligament. *J Shoulder Elbow Surg*, 9:427-435, 2000.
8. Mihata T, Lee Y, McGarry MH, Abe M, Lee TQ. Excessive humeral external rotation results in increased shoulder laxity. *Am J Sports Med*, 32:1278-1285, 2004.
9. Rowe CR. Acute and recurrent anterior dislocation of the shoulder, *Orthop Clin North Am*, 11(2): 253-270, 1980.
10. Rowe CR and Sakellarides HT. Fracture related to recurrences of anterior dislocations of the shoulder. *Clin Orthop*, 20:40-48, 1961.

11. Henry JH and Genung JA. Natural history of glenohumeral dislocation—revisited. *Am J Sports Med*, 10(3):135-137,1982.
12. Aronen JG and Cantab MC. Recurrent or habitual dislocation of the shoulder joint. *Clin Orthop Relat Res*, 291:3-6, 1993.
13. Simonet WT and Cofield RH. Prognosis in anterior shoulder dislocations. *Am J Sports Med*, 12(1): 19-24, 1984.
14. Itoi E, Sashi R, Minagawa H, Shimizu T, Wakabayashi I, and Sato K. Position of immobilization after dislocation of the glenohumeral joint. A study with use of magnetic resonance imaging. *J Bone Joint Am*, 83-A(5):661-667, 2001.
15. Burkhead WZ and Rockwood CA Jr. Treatment of instability of the shoulder with an exercise program. *J Bone Joint Surg Am*, 74(6):890-6, 1992.
16. Arciero RA, Wheeler JH, Ryan JB, and McBride JT. Arthroscopic Bankart repair versus nonoperative treatment for acute, initial anterior shoulder dislocations. *Am J Sports Med*, 22(5):589-94, 1994.
17. Kirkley A, Werstine R, Ratjek A and Griffin S. Prospective randomized clinical trial comparing the effectiveness of immediate arthroscopic stabilization versus immobilization and rehabilitation in first traumatic anterior dislocations of the shoulder: long term evaluation. *Arthroscopy*, 21(1):55-63, 2005.
18. Kirkley A, Griffin S, Richards C, Miniaci A, and Mohtadi N. Prospective randomized clinical trial comparing the effectiveness of immediate arthroscopic stabilization versus immobilization and rehabilitation in first traumatic anterior dislocations of the shoulder. *Arthroscopy*, 15(5):507-14, 1999.
19. Keith WH, Clyde AH, Clare MH, Lawrence DH. Glenoid dysplasia: Incidence and association with posterior labral tears as evaluated on MRI. *Am J Roent*, 2005;184:984-988.