

〈심포지움 I 12:15~12:23〉

Introduction, Classification and Conservative Treatment for Proximal Humerus Fractures

김 영 규

가천의과대학 부속 길병원 정형외과

성인의 상완골 근위부 골절은 전체 골절의 4.5%를 차지하며 이중 75% 이상은 40세 이상의 연령에서 발생되고 여성에게 호발하며, 젊은층에서는 보다 고 에너지 손상으로 인해 발생된다고 알려져 있다. 상완골 근위부 골절 중 약 80% 정도는 골절 편의 전위가 거의 없으며, 20%에서는 골절 편의 전위가 심하거나 탈구를 동반하여 여러 합병증을 유발하게 되며 특히 상완골 두의 혈액 공급이 차단되게 된다.

대개 전위가 없는 골절은 보존적 치료를 시행하나 전위나 분쇄가 심한 경우 수술적 치료를 시행하게 된다. 그러나 상완골 근위부 골절은 다양한 형태로 발생되며, 여러학자들은 이러한 골절을 나름대로 분류하였다. 보편적으로 1970년에 Neer에 의한 분류법이 현재 까지 널리 이용되고 있으며 치료 방법을 결정하는데 매우 유용하게 사용되어지고 있다. 그리고 1987년 AO 분류법이 보고되었으며 이는 골절을 보다 상세하게 분류하였고 상완골 두의 혈액공급 여부에 보다 기초를 두어이론적으로는 치료와 예후에 보다 상세한 지침이 되지만 사용하기 복잡하며 이 분류법에 의한 임상적 연구가 제한되어 있고 Neer 분류법보다 우수하다는 증거도 없다.

1. Vascular Anatomy of Humeral Head

1) Primary blood supply

상완골 두에 혈액을 공급을 하는 일차적 공급원은 액와동맥(axillary artery)의 분지인 전방 상완 회선 동맥(anterior humeral circumflex artery)의 전외측 분지(anterolateral branch)다. 전방 상완 회선 동맥은 견갑하근의 하방을 따라 상완골의 외과적 경부에 도달하여 전외측 분지를 내며 전외측 분지는 소 결절부에 작은 가지를 보내면서 상완 이두건 밑을 지나 결절간 구(intertubercular groove)의 외측부에서 상방으로 궁(arch)을 형성하며 골을 뚫고 들어가 유합된 골단판 부위까지 후내측부로 진행하게 되는 궁형 동맥(arcuate artery)를 형성한다. 이는 상완골 두의 연골하 골(subchondral bone)에 혈액 공급을 하게 된다(Fig.1).

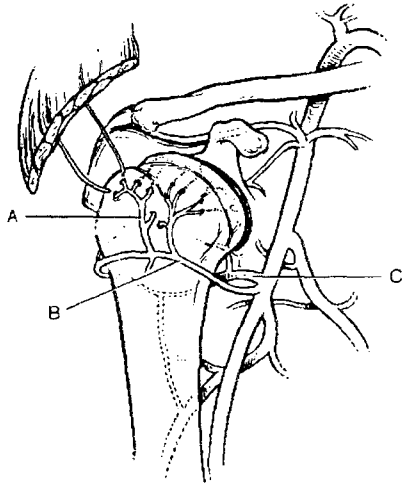


Fig. 1. The rich vascular anatomy of the proximal humerus: (A) The anterior lateral branch of (B) the anterior humeral circumflex artery is the primary blood supply. (C) The posterior humeral circumflex artery arises close to the anterior humeral circumflex and gives off posterior medial branches to help supply the head.

2) Importance of the extra- and intraosseous arterial anastomosis

전방 및 후방 상완 회선 동맥은 골 밖의 혈관 문합(extraosseous anastomosis)을 형성하며 심부 상완 동맥(profunda brachii artery)의 상행 삼각근 분지(ascending deltoid branch)와도 결합하여 풍부한 측부 순환(collateral circulation)이 이루어져 상완골 두 혈액 공급에 도움을 주며 견관절 탈구시 액와 동맥이 손상되었다더라도 상지에 일부 혈액을 공급할 수 있다. 그러나 Gerber는 상완골 두 전체의 혈액 공급은 주로 전방 상완 회선 동맥의 전외측 분지에 의해 이루어지며, 후방 상완 회선 동맥의 후내측 분지는 대 결절의 후방 및 상완골 두의 후하방 일부에 혈액을 공급한다고 하였다.

2. Muscle Forces

골절편의 전위 및 변형은 골에 부착되어 있는 근육에 의해 발생되는데 전위가 없는 골절은 골막, 관절 낭, 회전근개가 골절편을 잘 유지하게 하며, 해부학적 경부 이분 골절의 경우 상완골 간부는 대흉근에 의해 전방 및 내측으로 전위되며 골두는 중립위에 위치하게 된다. 대 결절 이분 골절의 경우 대 결절은 극상근, 극하근 및 소 원형근에 의해 상방 및 후방으로 전위되고, 소 결절이 침범된 경우 견갑하근에 의해 내측으로 전위된다. 대 결절과 경부를 포함한 삼분 골절시 견갑하근은 상완골 두를 내 회전시켜 관절면이 후방을 향하게 전위시키며 회전근개의 종적 파열(longitudinal tear)이 발생할 수 있다. 소 결절과 경부를 포함한 삼분 골절시 골두는 외 회전근에 의해 관절면이 전방을 향하게 되며 역시 회전근개의 종적 파열이 발생할 수 있다. 또한 사분 골절의 경우 골두를 제외한 다른 골편은 각각 다른 방향으로 전위된다(Fig. 2).

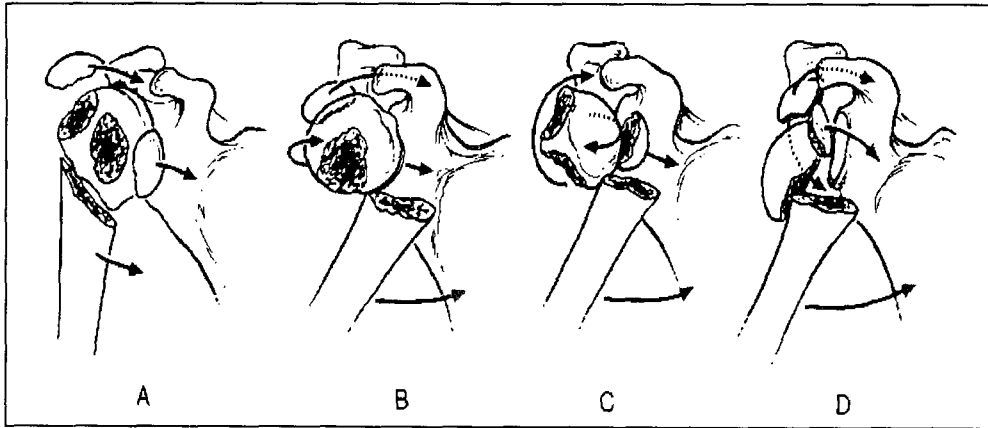


Fig. 2. (A) Arrows demonstrating muscle forces on each segment of proximal humerus that determine fracture deformity and displacement. (B) Three-part greater tuberosity fracture demonstrates internal rotation of the articular segment and superior and posterior displacement of the greater tuberosity. (C) Three-part lesser tuberosity fracture demonstrates external rotation of the articular segment such that it faces anteriorly, and medial displacement of the lesser tuberosity. (D) Four-part fracture demonstrating posterior and superior displacement of the greater tuberosity, anterior medial retraction of the lesser tuberosity, and medial displacement of the shaft.

3. Radiographic Evaluation

1) Trauma series

(1) True scapular AP view

X-선의 방향을 내측에서 외측으로 40° 각도로 촬영해야 하며 이는 견관절 (glenohumeral joint)의 관절 강(cavity) 및 와(glenoid)의 상태를 파악하기 용이하며 상완골 두가 관절와와 중첩되어 보이면 탈구를 의미한다.

(2) Scapular lateral view

X-선을 견갑골 극(spine)에 평행하게 촬영해야 하며 이는 상완골 두 탈구 및 골절 편의 각 형성 및 전위를 파악하는데 필요하다.

(3) Axillary view

누운 자세에서 팔을 최소 30° 이상으로 외전시키고 X-선을 밑에서 위로 향하게 촬영하며 관절와 연(glenoid rim), 대 결절의 후방 전위, 소 결절의 전내측 전위, 상완골 두 압흔 골절(impression fracture) 등을 파악하기 용이하다.

2) Additional radiographic view

(1) Apical oblique view

X-선을 내측에서 외측으로 45°, 머리쪽에서 다리쪽으로 45° 각도로 촬영하며 탈구 및 상완골 두 후외측 압박 골절(compression fracture)을 파악하는데 도움이 된다.

(2) Velpeau axillary lateral view

흔히 사용하는 기법으로 수상당한 팔을 팔걸이 하에 움직이지 않고 기립 상태나 앉힌 상태에서 뒤쪽으로 허리를 30° 기울이게 하여 X-선을 위에서 밑을 향하게 촬영하며 사진 상 상완간부에 비해 골두가 다소 확대되어 보이고, 골이 겹쳐 보일 수 있는 문제점이 있으나 팔을 움직이지 않은 상태에서 골절의 전위 방향이나 탈구를 관찰할 수 있는 장점이 있다.

3) Other diagnostic modalities

(1) CT scan

관절 압흔 골절의 크기 및 위치, 골두 분열 골절, 만성 골절 및 탈구 뿐만 아니라 골편의 회전 정도, 절절의 전위 정도를 파악하는데 도움이 된다.

(2) MRI

동반된 연부조직 손상 유무를 파악하는데 도움이 되나 제한되어 사용된다.

4. Classification

골절의 분류는 치료 방법을 설정하고 임상 결과 및 예후를 판단하는데 도움이 된다

1) History

1896년 Kocher는 골절을 해부학적 위치에 따라 해부학적 경부, 골단관 부위 및 외과적 경부 골절의 세 군으로 분류하였으나 이는 수상 기전이나 치료의 선택에 도움을 주지 못하였다. 1943년 Watson-Jones는 각 골절은 특별한 수상 기전에 의해 발생되며 치료도 이에 준하여 시행되어야 한다고 주장하였으며 좌상성 균열 골절(contusion crack fracture), 감입 내전 골절(impacted adduction fracture) 및 감입 외전 골절(impacted abduction fracture)로 분류하였으나 X-선 촬영시 상완부의 회전 위치에 따라 골절 유형이 달라질 수 있는 문제점을 해결하지 못하였다. 1934년 Codman은 상완골 근위 골단관 흔적을 기준으로 대 절절부, 소 절절부, 해부학적 경부 및 상완골 간부의 네 골절 편으로 나누었으며 이는 Neer 분류의 기초를 형성해 주었다.

2) Neer classification

가장 널리 이용되는 분류법으로 1970년 Neer는 관절골 편, 대 절절, 소 절절 및 근위 간부의 주요 네 개의 골절 편을 기초로하여 골절을 분류하였으며 각 골절 편의 전위가 1cm 이상, 각 형성 45° 이상일 때 전위성 골절로 설명하였으며, 전위가 없거나 적을 경우는 골절 선의 수에 관계없이 일분 골절로 정의하였고 전위 골절 편에 따라 이분, 삼분 및 사분 골절로 나누었다. 또한 골절 및 탈구 유형도 전후방 탈구로 세분하여 6가지 형태로

분류하였고 관절면 골절도 압흔 골절(impression fracture)과 골두 분열 골절(head splitting fracture)로 분류하였다(Fig. 3).

Displaced Fractures

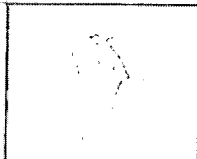

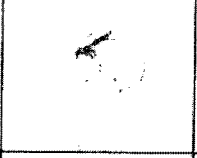
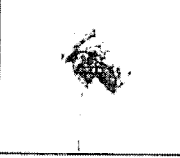
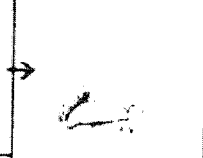
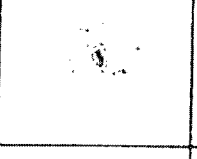
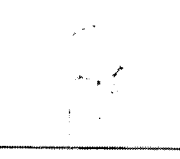
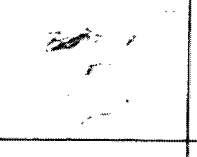
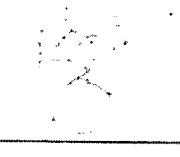
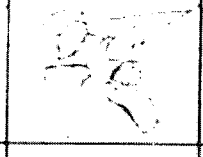
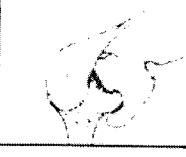
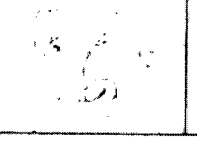
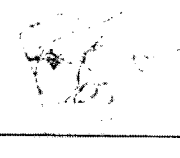

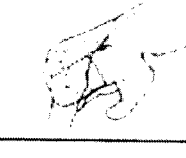

	2-part	3-part	4-part	Articular Surface
Anatomical Neck				
Surgical Neck				
Greater Tuberosity				
Lesser Tuberosity				
Fracture-Dislocation				
				
Head-Splitting				

Fig. 3. The Neer classification of proximal humeral fractures

3) AO classification

Neer 분류법의 변형으로 1987년 AO/ASIF 그룹은 수상의 정도 및 골 괴사의 위험성 등을 기초로하여 상완골 두의 혈액 공급을 강조한 새로운 분류법을 만들었다. 이러한 분류는 크게 A for extraarticular unifocal, B for extraarticular bifocal 및 C for intraarticular fracture로 구분하였으며 각 형태는 골절 편의 정렬, 각도, 전위 방향, 감입 유무 및 탈구의 동반 유무 등에 따라 세분화 하였다(Fig. 4)

AO 분류는 치료 및 예후를 위한 지침으로 이론적으로는 우수하나 복잡성으로 인하여 널리 사용되는데 제한이 되고 있으며 Neer 분류보다 신뢰도가 높다고 평가되지는 못하고 있다.

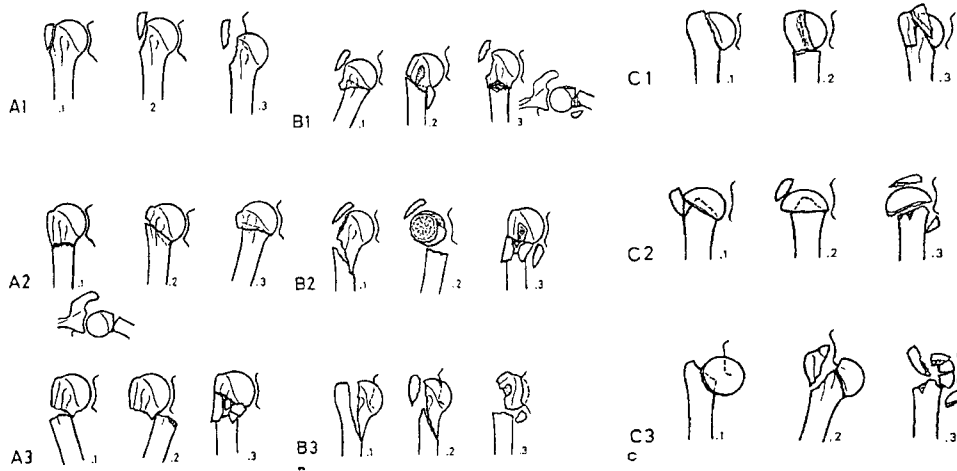


Fig. 4. The AO classification of proximal humeral fractures

Type A : extraarticular and involve one of the tuberosity with or without a concomitant metaphyseal fracture

Group A1 : extraarticular unifocal tuberosity fractures

A2 : extraarticular unifocal fractures with an impacted metaphyseal fracture

A3 : extraarticular unifocal fractures with a nonimpacted metaphyseal fracture

Type B : extraarticular, but involve both tuberosities with a concomitant metaphyseal fracture or glenohumeral dislocation

Group B1 : extraarticular bifocal fractures associated with an impacted metaphyseal fracture

B2 : extraarticular bifocal fractures with a nonimpacted metaphyseal fracture

B3 : extraarticular bifocal fractures with a glenohumeral dislocation

Type C : articular and involve vascular isolation of the articular segment

Group C1 : fractures with slight displacement

C2 : impacted fractures with marked displacement

C3 : associated with a glenohumeral dislocation

※ Valgus Impacted Fracture

사분 골절의 특수 형태로 대, 소 결절의 전위가 동반되면서 골두가 외반 감입(valgus impaction)되는 특징을 가지고 있다. 이는 Neer 분류상 정확히 맞는 분류가 없으며, AO 분류상 C2.1과 C2.2의 양상을 보이는 골절 형태이다. 사분 골절에 비해 비교적 좋은 결과를 보이며 관혈적 정복하에 외반 교정 및 자가골 이식으로 치료된다.

5. Treatment

1) 치료방법을 결정하는 인자

- 1) patient's physiologic age
- 2) arm dominance
- 3) associated injuries
- 4) fracture type
- 5) degree of fracture displacement
- 6) bone quality
- 7) surgeon's skill
- 8) accurate diagnosis of fracture
- 9) patient's general condition
- 10) intensive rehabilitation

2) Conservative

(1) One-part fractures

골절이 감입(impacted) 되어 있는 경우가 많으며 골절부가 한 덩어리(unit)로 움직이면 안정형, 골절부에서 움직임이 있으면 불안정형으로 구분하고, 모두 보존적 치료를 시행한다.

A. 안정형 골절

단순 팔걸이(sling)를 약 4-6주간 착용시킨다. 수상 1주일 이내에 추 운동(pendulum exercise) 및 능동적 보조 운동(active assistive exercise)을 시작하며 수지, 수근관절, 주관절의 능동적 운동도 병행한다. 이때 초기에는 능동적 보조 운동을 앙와위에서 시행하는 것이 좋고 내 회전 운동도 흉부 부위로 시키는 것이 바람직하다. 동통이 감소되면 능동적 운동도 서서히 증가시키며 임상적 골 유합이 확신되면 팔걸이를 제거한다. 대개 수상 후

4-6주에 능동적 운동을 시작하며 능동적 운동 초기에는 앙와위에서 시작하고 차츰 앉은 자세로 변화시킨다. 이때 삼각근 및 회전근 개의 등장성 근육 강화 운동(isometric strengthening exercise)을 동시에 시행하며, 점차 능동적 운동 범위가 호전되면 삼각근과 회전근 개에 대한 등력성 저항 운동(isotonic resistive exercise)을 시작하며 이때 신전 운동(stretching exercise)도 추가한다. 수상 후 12주가 지나면 모든 범위의 수동적, 능동적 운동을 시행한다.

B. 불안정형 골절

약 2-3주간 팔걸이와 붕대(sling and swathe)로 고정을 시행하고 임상적 안정성을 얻으면 운동을 시작한다. 이때 팔걸이로 바뀌주며 조심스럽게 수동적 운동(gentle passive exercise)을 방사선학적 골 유합이 될 때까지 시행한다. 대개 수상 후 6주때부터 능동적 보조 운동을 시작하며 동통이 호전되면서 능동적 운동, 등장성 근육 강화 운동 등을 시행하고 점차 등력성 저항 운동도 실시한다.

C. 결과

많은 학자들은 보존적 치료 후 양호 이상의 결과를 보고하고 있으며 운동 범위도 80% 정도 회복된다고 보고하고 있다. 그러나 많은 예(20-67%)에서 동통이 남게되며 기능적 결과도 일부 제한이 온다고 보고되고 있다. 또한 Cuomo 등은 초기에 너무 과도한 수동 운동이나 골 유합이 이뤄지기 전에 과도한 능동적 운동을 시행하면 골절 치유에 합병증을 유발시킬 가능성이 높다고 보고하고 있다.

(2) Two-part fractures

A. Anatomic neck

거의 수술적 치료를 시행하나 비활동성이고 기능적 요구(functional demand)가 낮은 노인층에서는 보존적 치료를 시행하는 경우가 있다.

B. Surgical neck

각 형성이 45° 미만인 경우는 비수술적 치료 및 조기 운동을 시행하며, 45° 이상인 경우 도수정복을 시행하여 정렬 및 재 감입시켜 안정성을 얻는다. 또한 전위된 경우는 도수 정복을 시행한 후 안정성이 있으면 약 3주간 고정 치료 후 서서히 능동적 보조 운동을 시키며, 불안정하면 수술적 치료를 시행한다.

C. Greater tuberosity

전위가 0.5cm 미만인 경우는 보존적 치료를 시행하며 0.5cm 이상의 전위라 하더라도 비활동성이고 기능적 요구가 낮은 노인층에서는 비수술적 치료를 시행한다.

(3) Three or four part fracture

대개 수술적 치료를 시행한다.

(4) Fracture-dislocation

A. Two-part fracture-dislocation : Surgical neck

조심스럽게 상완골 두 도수 정복을 시행하여 탈구를 정복하고, 골절부는 상완골 두 정복후 방사선 사진에 따라 치료 방침을 정한다. 그러나 전위가 없는 경부 골절을 동반한 탈구 시 무리한 도수 정복을 시행하면 골절 전위가 발생될 수 있으므로 오히려 탈구의 관혈적 정복을 권장한다.

B. Two-part fracture-dislocation : Greater tuberosity

조심스럽게 도수 정복을 시행하며 많은 경우 정복과 더불어 대 결절은 해부학적 정복이 이루어진다. 비수술적 치료를 시행시 약 4주간 팔걸이로 고정치료를 시행한다. 이때 허용 범위내에서 조심스러운 수동적 운동을 동시에 실시한다.

C. Two-part fracture-dislocation : Lesser tuberosity

도수 정복 시행 후 소 결절부의 전위가 1cm 미만이면 약 4주간 고정 치료를 시행하며 이때 외 회전 10-15°, 신전 10-15°, 외전 10-15°를 유지할 수 있는 보조기(pillow brace, orthosis)를 착용시킨다.

D. Three or four part fracture-dislocation

대개 수술적 치료를 시행한다.