

상완골 원위부 골절

이화대학교 의과대학 정형외과학교실

오종건

1. 해부학

관절면을 포함한 상완골의 원위부는 내주(內柱 Medial column)와 외주(外柱 Lateral column) 그리로 이를 연결하는 활차(Trochlear)가 삼각형 모양의 구조를 이루고 있다(Fig. 1).

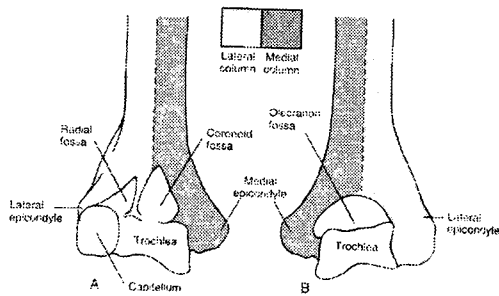


Fig. 1. Column structure of the distal humerus

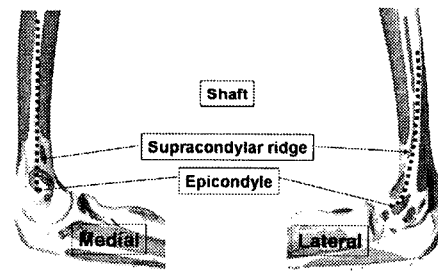


Fig. 2. Alignment of medial and lateral side of the distal humerus

따라서 골절에 의해 삼각형의 어느 한 변이라도 파손이 되는 경우에는 전체 구조의 약화가 초래된다^{5,6)}. AO 분류 Type C에 해당하는 관절내 골절에서 내주와 외주 그리고 관절면(활차) 중 한 부분이라도 적절한 고정력을 얻지 못하면 전체 골-내고정물 구성의 안정성이 유지되지 않아 고정의 실패가 초래될 수 있다는 개념은 이와 같은 해부학적 특성에 기초한 것이다. 내주의 내측면은 Supracondylar ridge와 medial epicondyle이 거의 일직선을 이루고 있어 금속판을 내측면을 따라 고정하기 쉽다. 반면에 외주의 외측면은 Supracondylar ridge에 비해 lateral epicondyle이 앞에 위치해 있어 J자 모양을 이루고 있다. 따라서 외측면에 금속판을 고정하려면 금속판을 관상면뿐만 아니라 시상면에서도 contouring해야 하는 어려움이 따른다(Fig. 2).

2. 분류

(1) AO 분류

본 연재에서는 양주(兩柱, Both Column)를 모두 침범한 골절로서 내주와 외주를 모두 고정해야 하는 골절을 중심으로 살펴보고자 한다. 따라서 관절외 골절인 Type A와 관절내 골절 중

Type C만을 간략하게 기술하고자 한다. 먼저 Type A는 간단부의 분쇄가 없는 단순골절을 13A1, 간단부에 나비모양 골편을 동반한 13A2, 간단부의 분쇄가 있는 13A3로 세분된다. Type C fracture는 소위 Complete articular type로서 간부 골편과 관절골편의 연결이 완전히 소실된 상태를 말한다. Type C 골절은 간단부와 관절골편의 분쇄가 없는 Type C1과 간단부의 분쇄는 있으나 관절면은 분쇄가 없는 Type C2, 관절면 자체에 분쇄가 있는 C3골절로 세분된다^{5,6)}.

(2) AO 분류의 문제점

위에서 언급한 Type A와 Type C 골절은 해부학에서 살펴본 대로 내주(Medial column)와 외주(Lateral column)를 모두 고정해야 조기에 관절운동을 허용할 만한 고정력을 얻을 수 있는데 이를 위한 대표적 방법이 Double plating이다. 금속판 고정의 어려움은 주로 관절 골편을 효과적으로 고정할 수 있는지 여부에 달려 있는데 이 때 골간단부를 침범한 골절선의 위치(높이)가 중요한 요소가 된다. 즉 골절선의 위치가 높을수록 관절골편의 크기(길이)가 커지므로 효과적인 고정을 얻기가 용이하고 위치가 낮으면 고정력을 얻기가 어렵다. 하지만 AO분류에서는 이 부분에 대한 고려가 없다. 따라서 수술 계획을 세우는 데는 좀더 세분된 McKee의 분류를 참고하는 것이 유용하다.

(3) McKee's Column Classification^{5,6)}: Bicolumn fractures

- 1) High T fracture: 횡골절이 주두와(Olecranon fossa) 보다 상부에 위치
- 2) Low T fracture: 횡골절이 주두와 자체를 지나는 골절로 원위 골편의 크기가 작아 고정이 어렵다
- 3) Y fracture: 횡골절이 양측 Column을 지나서 주두와에서 만나는 형태. 관절 골편의 크기가 크므로 고정이 용이하다
- 4) H fracture: medial column골절이 medial epicondyle의 상부와 하부에 있어서 Trochlea 자체가 free fragment화되므로 무혈성괴사의 위험이 있고 고정이 어렵다
- 5) Medial λ fracture: 외측 관절 골편의 크기가 작아 고정력을 얻기 어렵다
- 6) Lateral λ fracture: 활차(Trochlea)가 Free fragment로 떨어지나 Medial column자체는 남아있으므로 여기에 활차를 고정한다
- 7) Multiplane fracture: T 형 골절에 Trochlea의 coronal split이 동반

(4) Transcolumn fractures^{5,6)}: Extra-Articular Intra-Capsular fractures (Fig. 3)

상완골 원위부에 관절면을 침범하지 않은 횡골절로 주두와의 상연을 지나며 관절막 내에 위치하는 High fracture와 주두와 자체를 지나는 Low fracture로 나뉜다. 이는 골절의 전위 방향에 따라 후방 전위(extension fracture), 전방전위(flexion fracture)로 나뉜다.

- 1) High extension fracture
- 2) High flexion fracture

- 3) Low extension fracture
- 4) Low flexion fracture
- 5) Abduction fracture: Oblique fracture with Lateral-proximal to distal-medial direction
- 6) Adduction fracture: Oblique fracture with Medial-proximal to distal-lateral direction

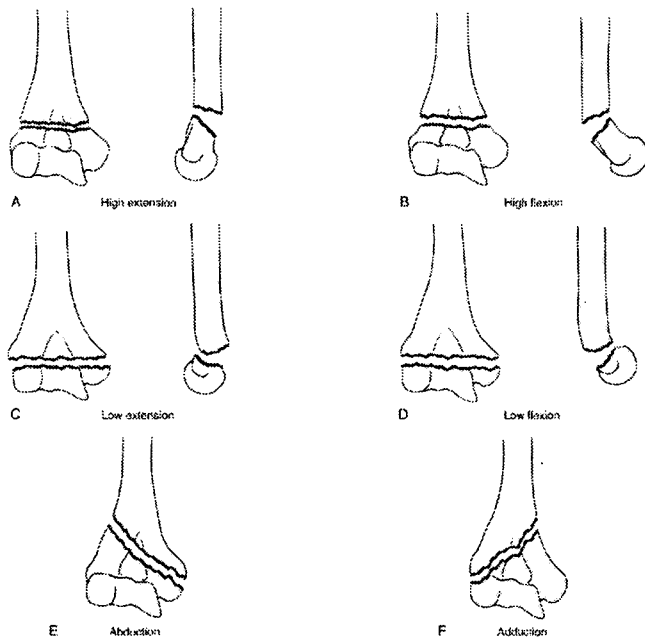


Fig. 3. Transcolumn fractures

3. 수술 도달법(Surgical Approach)

(1) Trans-Olecranon Approach^{5,6)}: AO-ASIF

관절면을 보는 가장 좋은 도달법. 단점은 새로운 관절내 골절을 만들어야 한다는 것으로 불유합 등 절골술에 관련된 합병증이 보고되고 있다. K강선과 긴장대로 주두골 절골술 부위를 고정하는 경우가 보편적인데 대부분 편에 의한 자극을 호소하여 이를 제거하기 위한 2차 수술이 필요한 경우가 많다.

(2) Triceps sparing approach¹⁾: Bryan & Morrey

Triceps insertion을 Anconeus muscle 및 근막과 함께 연결하여 주두골 부착부위에서 떼어내는 방법으로 주두골의 절골술을 피할 수 있는 장점이 있다. 문제점은 관절면을 보기 위해 주

관절을 최대한 굴곡하고 주두골의 끝 부분을 관절면을 침범하지 않는 범위에서 조금 절제해 내더라도 관절면 자체를 침범한 작은 골절편을 보는데 제한이 있는 경우를 경험하였다. 이 때 관절면을 완전히 노출시키려면 측부인대를 박리하여 주두골을 상완골 원위부에서 완전히 분리시켜야 하는 문제가 있다. 때로 두터운 Triceps muscle을 외측으로 제쳐야 하는데 Lateral column을 침범한 골절이 근위부로 올라간 경우에는 금속판의 근위부 나사못을 삽입하는데 어려움이 따르는 것을 경험하였다.

(3) Triceps splitting approach⁷⁾: McKee

(4) TRAP approach⁸⁾: Triceps Reflecting Anconeus Pedicle approach

Triceps에 Anconeus muscle을 붙여서 주두골로부터 골막하 박리를 통해 완전히 떼어내고 근위부로 견인하는 방법이다. Triceps sparing approach의 단점을 개선할 목적으로 시도되고 있다. Olecranon osteotomy를 하지 않는 것이 장점이나 그로 인해 관절면을 노출시키는데 한계가 있는 단점이 지적되고 있다

(5) Side to side retraction of Triceps: Transcolumn fractures

관절면을 침범하지 않은 Extraarticular & Intracapsular fracture는 관절면을 직접 볼 필요가 없으므로 유용한 방법이다.

4. 수술의 목표

수술의 목표는 관절면을 정확히 정복하고 관절 골편과 간부 골편 사이의 축(alignment)을 잘 맞춰서 고정하는 것이다. 주관절은 고정에 의해 강직이 유발되는 위험이 매우 높은 것으로 잘 알려져 있다^{2,4,11)}. 따라서 고정력의 정도는 수술 후 바로 적극적인 재활치료가 가능한 정도가 되어야 한다는 것을 인식하는 것이 매우 중요하다.

5. 2중 금속판 고정술 (Dual plating)

(1) Classical AO Recommendation^{5,6,12)}

내측 금속판 및 외측 후방 금속판을 고정하여 두 금속판이 서로 직각을 이루도록 하는 것이 생역학적으로 가장 안정적인 고정력을 제공한다. 이 때 가장 큰 문제는 후면에 대한 외측 금속판을 통해 원위 관절 골편을 고정하는 나사못이 원위 피질골을 뚫지 못하므로 단단한 고정력을 얻기가 어렵다는 것이다. 앞서 지적한 대로 특히 외측 column을 침범하는 골절의 위치가 원위 부일수록(low column fracture) 그리고 골다공증이 있는 환자의 경우 등에는 이 부분의 약한 고정력이 삼각형 구조 전체의 고정력 약화를 초래하는 요인이 된다.

(2) Parallel plating^{9,10} (Mayo Recommendation)

O' Driscoll 등에 의해 Mayo clinic에서 제시하고 있는 개념은 전통적인 AO의 가르침과 몇 가지 다른 내용을 포함하고 있다. 그 중 관절 골편의 고정과 관련된 술기를 여기서 소개하고자 한다. 그 첫 번째가 원위 골편의 고정력을 최대화 하기 위해 원위 골편에 고정되는 나사못의 길이와 개수를 늘이는 것이다. 이를 위해 두 금속판이 사실상 거의 평행한(Parallel plates) 위치에 오도록 후내측 과 후외측에 고정하자는 것이다. 여러 개의 나사를 관절 골편에 고정할 목적으로 여러 개의 나사못 구멍이 있는 Precontured plate가 제작되어 사용되고 있다. 삽입되는 나사못의 길이를 최대화 하여 나사못이 반대 쪽 관절골편까지 함께 삽입되도록 한다. 두 번째는 관절 골편간 압박 나사를 독립적으로 고정하지 말고 반드시 금속판의 나사못 구멍을 통해서 삽입하라는 것이다. 셋째 관절 골편과 간부 골편을 연결할 때 압박고정을 시행한다(Fig. 4).

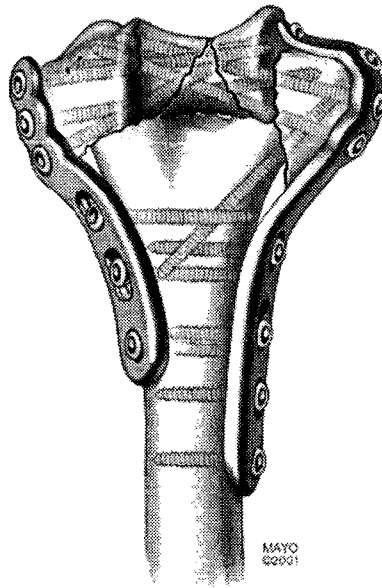


Fig. 4. Parallel plating with congruent elbow plating system

6. 양측 긴장강선 고정술(Double Tension Band Wiring)

관절면을 침범하지 않은 Transcolumn fracture (Extraarticular & Intracapsular fracture)를 고정할 때 사용할 수 있다. 또한 골다공증이 있는 환자의 골절에서 금속판에 추가로 고정하여 고정력을 높일 수 있다.

7. 술전 계획(Pre-Operative Planning)

(1) 골질의 평가(Bone quality)

골다공증을 동반한 노령의 환자에서 특히 관절골편을 어떻게 고정할 것인지 계획한다⁴⁾.

(2) 골절 형태의 평가

관절면의 분쇄 정도를 고려하여 관절면을 정복하고 고정할 방법과 기구를 준비한다(Acutrak or Hervert self compression screw, Threaded tip K-wires etc)

각 column을 침범한 골절선의 형태와 위치, butterfly fragment의 동반 유무를 평가하여 관절 골편과 간부 골편을 연결(Bridging)할 방법을 정한다. 간단부의 분쇄가 너무 심해서 재건이 어려운 경우에는 최대 2 cm까지 단축3)(Supracondylar shortening)을 해서 안정적인 고정을 얻는 것도 유용한 방법이므로 수술 전에 필요할 경우 환자에게 미리 설명한다.

(3) 수술 도달법의 결정

골절 형태 및 술자의 선호도에 따라 도달법을 선택한다

8. 수술 술기

- (1) 어떤 도달법을 사용하더라도 우선 척골신경을 박리하여 노출한 후 수술이 진행되는 전 과정에서 손상이 발생하지 않도록 각별히 주의한다
- (2) 관절면에 결손을 동반한 분쇄가 있는 경우에 이를 고려하지 않고 압박나사못으로 고정하면 관절면의 폭이 줄어들어 관절면의 불일치를 초래하므로 이런 경우에는 장골능에서 골편을 채취하여 관절면을 재건한다.
- (3) 관절골편을 압박나사로 고정할 때 나사못의 방향은 골편의 크기에 따라 골편이 작은 쪽에서 큰 골편이 있는 방향으로 삽입한다. 이 때 척골 신경의 손상을 줄 수 있으므로 특히 주의 한다.
- (4) 간단부의 분쇄는 가급적 작은 골편도 다 정복하고 고정하도록 노력한다. 작은골편들은 삼각형 구조 전체의 해부학적 선열을 얻는데 도움을 준다.
- (5) 관절 골편과 간부 골편을 연결할 때는 최종적으로 고정하기 전에 양측 Column을 동시에 정복하여 K-강선이나 Pointed Reduction forceps 등으로 임시고정(Provisional fixation)을 한 후 정복 상태를 확인하고 최종 고정을 시행해야 한다. 한 쪽 column을 맞추고 먼저 고정하면 반대 column의 정복이 어려울 수 있다. 이는 상완골 원위 간단부(Supracondylar ridge area)는 뼈의 두께가 매우 얇고 주두와를 제외하면 폭도 좁으므로 한쪽 column이 거시적으로 잘 정복된 듯이 보이더라도 작은 정도의 Malreduction으로 인해 반대 쪽Column은 전혀 접촉이 되지 않을 수도 있기 때문이다.
- (6) 고정의 목표는 수술 직후부터 바로 관절운동을 허용할 수 있는 것이므로 고정이 끝난 후 관절운동을 확인해 보고 각도를 기록하여 재활치료의 지침으로 삼는다.
- (7) 척골 신경은 고정이 다 끝난 후 관절운동을 시켜보면서 금속판에 의해 자극을 받을 것이 우려되는 소견이 보이면 앞으로 이동시킨다.

REFERENCE

1. Bryan RS, Morrey BF : Extensive posterior exposure of the elbow. A triceps-sparing approach. Clin Orthop.166:188-92,1982.
2. Holdsworth BJ, Mossad MM: Fractures of the adult distal humerus: Elbow function after internal fixation. J Bone Joint Surg Br 72:362-365, 1990.
3. Hughes RE, Schneeberger AG, An KH, et al: Reduction of triceps muscle force after shortening of the distal humerus: A computational model. J Shoulder Elbow Surg 6:444-448, 1997. (7 shortening)
4. John H, Rosso R, Neff U, et al: Operative treatment of distal humeral fractures in the elderly. J Bone Joint Surg. 76B:793-796, 1994. (8)
5. Jupiter JB and Morrey BF : Fractures of the distal humerus in adults. In: Morrey BF ed. The elbow and its disorder. 3rd ed.Saunders company: 293-329,2000.
6. McKee MD and Jupiter JB : Trauma to the adult elbow and fractures of the distal humerus. In: Browner BD ed. Skeletal Trauma. 3rd ed. Saunders company: 1404-1480, 2003.
7. McKee MD, Wilson TL, Winston L, Schemitsch EH, Richards RR: Functional outcome following surgical treatment of intra-articular distal humeral fractures through a posterior approach. J Bone Joint Surg, 82(A),1701-1707,2000.
8. O' Driscoll SW: The triceps reflecting anconeus pedicle(TRAP) approach for distal humerus fractures and nonunions. Orthop Clin North Am. Jan:31(1) 91-101,2000.
9. O' Driscoll SW, Jupiter JB, Cohen MS, Ring D, McKee MD: Difficult elbow fractures: pearls and pitfalls. Instr Course Lect, 52:113-34, 2003.
10. O' Driscoll SW, Sanchez-Sotelo J, Torchia ME: Management of the smashed distal humerus. Orthop Clin North Am. Jan:33(1) 19-33,2002.
11. Ring D, Jupiter JB: Fractures of the distal humerus. Orthop Clin North Am 31:103-113, 2000. (12)
12. Self J, Viegas SF, Buford WL, et al: A comparison of double-plate fixation methods for complex distal humerus fractures. J Shoulder Elbow Surg 4:10-16, 1995.(14)