

근위 상완골 골절

한림대학교 의과대학 정형외과학교실

이 동 훈

서 론

근위상완골 골절은 노령 인구군에서 세 번째로 흔한 골절이다^{1,9)}. 대부분의 비전위골절은 비수술적 방법으로 치료가능하지만 전위되거나 탈구를 동반한 경우는 수술적 치료를 요하게 된다. 이를 위해서는 분류 시스템에 대한 이해와 적절한 고정방법의 선택이 필수적이다.

해부학

상완골의 근위부 골절은 근위 상완골의 physeal line을 따라서 발생하며 이 형태가 골절 분류의 기본이 된다. 통상 대결절, 소결절, 관절면을 포함한 상완골두, 및 상완골 간부를 기본으로 한 골절편이 생길 수 있으며, 분쇄는 이들 기본 골절편 내부에서 발생한다. 이들 골절편들은 회전근개 및 삼각근, 대흉근, 광배근, 대원근 등의 연부조직과의 연결에 의해서 다양한 모양의 전위가 일어나게 된다.

대결절 및 소결절은 해부목(anatomical neck)을 통해 상완골두와 연결되며 관절낭, 인대 및회전근개의 부착부이다. 대결절은 극상근, 극하근, 소원근이 부착하며 소결절에는 견갑하근이 부착한다. 이들 회전근개의 견 부착부는 넓어 폭이 2센티미터에 달하기도 한다. 두 결절의 연결부인 결절사이 고랑(intertubercular groove)으로는 이두박근의 장두건이 지난다.

상완골두의 혈액공급이 차단되면 무혈성 괴사가 발생할 수 있다. 전상완 회전동맥은 상완이두근 건의 아래를 지나면서 상행하는 분지를 내며, 이를 통해 대부분의 상완골두의 혈액공급을 담당한다. 후상완 회전동맥은 상완골두의 후외측으로 들어가는 분지를 통해 상대적으로 적은 부분의 혈액공급을 담당한다.

분 류

1. Neer 분류

상완골 근위부의 골절선은 physeal line을 따른다는 Codman의 관찰이 Neer의 4분 골절(4-part fracture) 분류법의 기본이 된다. 여기서는 45도 이상의 각형성 또는 1센티미터 이상의 전위가 있는 경우 하나의 part로 정의하며, 이를 통해 6가지의 서로 다른 group으로 골절을 분류한다. 1970년에 발표된 비교적 오래된 분류법이지만, 다른 분류방법에 비해 간편하여 널리 사용된다(Fig. 1).

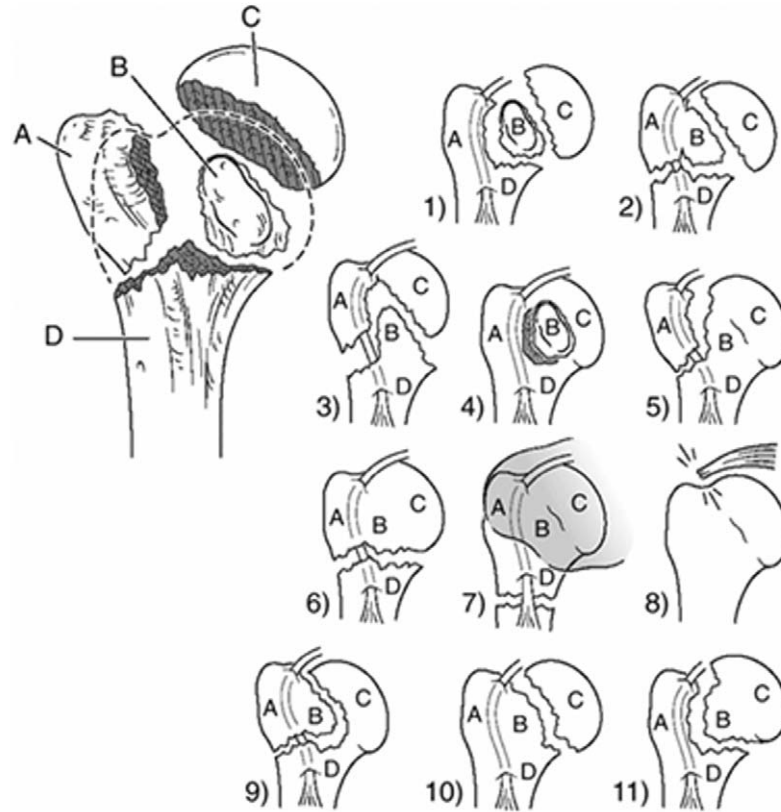


Fig. 1. 근위상완골 골절의 pattern에 대한 drawing (Codman 1934)

그렇지만 대결절은 관절면의 최고점에서 평균 8 ± 3.2 밀리미터 하방에 위치하므로, 대결절의 상방 전위는 후방 전위에 비해 적은 전위 정도로도 문제를 일으킬 수 있어 보다 엄격한 기준을 적용해야 하며⁶⁾, 치료후의 예후와 관련도가 낮고 반복 측정시 및 관찰자간의 신뢰도(intraobserver and interobserver reliability)가 그리 높지 않다는 문제점^{7, 8, 10)}을 가지고 있다.

2. AO 분류

근위 상완골 골절을 3개의 군(A,B,C)으로 나누고 이를 다시 분쇄정도에 따라 나누어 총 27개의 아군으로 분류하였다. Neer의 분류법에 비해 자세하나, 임상에서 사용하기에는 너무 복잡하여 실제로는 잘 쓰이지 않는 것 같다. 관절 내측면이 연결되어 혈액공급이 유지될 가능성이 높은 valgus impacted fracture를 여타의 4분골절과 따로 분류하였다(Fig. 2).

Hertel의 이진 분류법: LEGO system5)

근래에 제안된 분류방법으로 Neer의 분류처럼 Codman의 최초의 기술을 따른 점은 같지만, 골절편을 중심으로 하지 않고 골절면을 중심으로 해서 분류한 점이 다르다. 다섯 가지의 기본 골절면이 있느냐, 없느냐에 따른 조합(binary description)을 사용하여 6가지 형태의 두 조각 골절과, 5가지의 세 조각골절, 및 1가지의 네 조각 골절로 나눌 수 있다. 여기에 상완골두 골편에 포함된 내측 골간단부의 부착길이, 내측 연부조직 (medial hinge)의 상태, 결절의 전위정도, 상완골두의 탈구 여부, head impression의 여부, head split의 여부 및 골의 기계적인 강도를 추가로 고려한다.

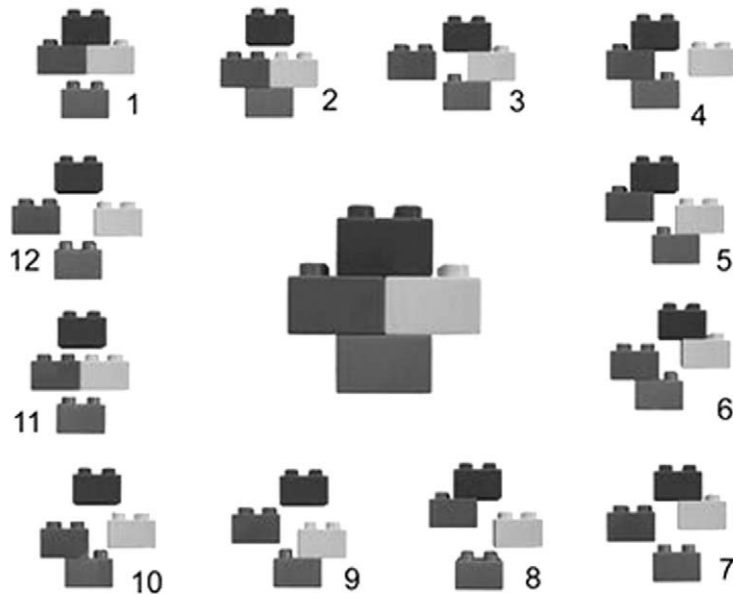


Fig. 2. 'LEGO' system. 5개의 기본 골절면의 존재여부에 대한 조합으로 12가지의 기본 골절형으로 분류한다. 기본골절면은 대결절과 상완골두, 대결절과 간부, 소결절과 상완골두, 소결절과 간부, 및 대결절과 소결절 사이에 존재한다. (Hertel 2005)

동반 손상

신경손상은 많은 경우 환자의 1/3 정도에서 발생하며, 환자의 연령이 높을수록 빈도가 증가하여 50세 이상에서는 50%에 달한다¹²⁾. 액와신경의 손상이 가장 흔하며 이는 신경주행 경로를 생각해 보면 이해할 수 있다. 액와신경 손상과 함께 infraclavicular brachial plexus의 손상이 동반되기도 한다. 대개의 신경손상의 회복 정도는 불완전하다.

혈관손상은 드문 동반손상이나 액와동맥과 분지 또는 액와정맥의 손상이 있을 수 있다¹¹⁾. 나이가 들어 동맥이 경화된 경우 손상이 잘 발생할 가능성이 높으며, 견관절 주변에는 측부순환이 잘 발달되어 있어 손상이 있는 경우에도 원위부의 맥박 소실이 감지되지 않을 수 있다.

진 단

통증 때문에 좋은 방사선사진을 찍기 힘든 경우가 많으나, 골절 형태의 파악이 치료방침을 결정하는데 매우 중요하므로 정확한 사진을 찍을 수 있도록 노력해야 한다. 전후면 방사선 사진은 관절와와 겹치지 않도록 찍어야 하고 필요한 경우 추가로 외회전 상태에서 촬영하도록 한다. 액와면상의 사진은 통증으로 찍기 어려우나 상완골두의 탈구여부 및 결절의 전위정도에 대한 추가정보를 제공하므로 절대로 생략해서는 안된다. 필요한 경우 CT 를 추가하여 부가적인 정보를 얻을 수 있다.

치 료

대부분을 차지하는 비전위 골절은 비수술적 방법으로 치료할 수 있다. 골절이 감입되거나 안정한 형태인 경우 비교적 초기에 운동을 시작할 수 있지만, 전위가 있어 안정성에 의심이 있는 경우는 약 2~4주가량의 고정기간을 둔 후 관절운동범위 운동을 실시한다. 고정기간을 길게 두는 경우는 관절운동 범위의 회복이 불완전할 수 있으며 고정기간이 짧은 경우는 불유합 또는 부정유합을 야기할 수 있다.

일부의 골절-탈구는 도수정복이 필요하다. 골절 또는 골절-탈구를 도수정복하는 경우 추가의 손상 또는 전위를 방지하기 위해서 주의하여야 하며 정복이 잘 되지 않는 경우에는 마취하에 실시하는 것이 바람직하다. 정복 후 다시 정복이 소실되는 경우 고정이 필요할 수 있다.

수술적 치료는 다양한 방법이 사용된다. 비 관혈적 방법으로는 percutaneous pin, cannulated screw, flexible rod 등을 사용할 수 있으며, 관혈적 방법에서는 내고정물의 선택이 중요하다. 고정물을 선택하는 데 고려해야 할 사항은 골절의 형태와 전위 정도 이외에도 환자의 골질에 따른 고정물의 상대적인 강도도 반드시 염두에 두어야 한다. 고령환자의 근위상완골 골절에서 골의 강도는 rigid fixation에 대부분 적합하지 않으며, 피질골은 분쇄되어 있는 경우가 많고, 해면골도 screw 또는 blade를 버티기에 충분하지 못하다5). 따라서 연부조직의 박리를 적게 하면서 부하를 견딜 수 있는(load-sharing) 최선의 방법을 모색해야 한다.

수술적 치료법의 목표는 남아있는 상완골두의 혈액공급을 손상시키는 위험을 최소화하면서 관절면을 회복하여 상대적 결절부의 위치를 유지하는 데 있다(Fig. 3).

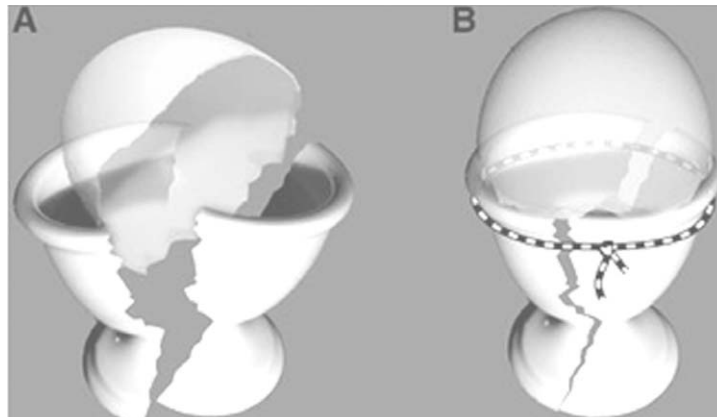


Fig. 3. Eggshell Model. 달걀 받침(결절)을 고정시켜 발생하는 테두리에 의해 불안정한 달걀껍질(상완골두)이 간접적으로 안정화된다 (Hertel 2005).

골절형태에 따른 치료

1. 이분골절

1) 대결절 전위골절

대결절 골편이 존재하는 이분골절의 경우는 대결절의 전위 정도를 정확히 파악하는 것이 우선되어야 한다. 상완골두의 전방탈구가 동반되는 경우가 많으며, 전체 전방탈구의 7~15%에서 대결절의 골절이 동반된다¹⁰⁾. 때때로 전위되지 않은 surgical neck 부위의 골절선을 놓치지 않도록 조심하여야 한다. 어느 정도의 전위까지를 허용할 것인지에 대해서는 논란이 있지만 비수술적 치료의 경우 5밀리미터까지 허용하는 경향이 있다^{2,3)}.

수술적 치료는 비 관혈적으로 핀고정 또는 cannulated screw를 사용할 수 있고, 관혈적으로는 봉합고정 또는 나사못을 사용할 수 있으나 골질이 좋지 않은 경우 나사못의 사용은 주의하여야 한다.

2) 소결절 전위골절

소결절만의 단독골절은 드물다. 그러므로 경부골절의 동반여부를 세심히 살펴야 하며 수술중 추가의 경부골절을 만들지 않도록 조심하여야 한다. 소결절 골절편의 크기에 따라 나사고정 또는 봉합고정을 선택할 수 있다.

3) 외과목 골절

결절부의 전위와는 달리 외과목 부위의 골절은 변형이나 각형성이 되어도 기능에 큰 영향을 미치지 않기 때문에 고령환자에 있어서 비 수술적 치료를 고려할 수 있다. 그렇지만 골다공증이 심하거나, 골절선이 anatomical neck에 가깝거나 전위정도가 상당한 경우는 불유합의 우려가 있다. 치료방법의 선택은 도수정복부터 금속 내고정물의 사용까지 다양하다.

4) 해부목 골절

해부목 골절 자체만의 치료성적은 보고된 것이 없다¹⁰⁾. 젊은 환자에서는 관혈적 고정술을 고려할 수 있으며, 고정이 어렵거나 골괴사가 우려되는 경우 상완골두 치환술을 시행할 수 있다.

2. 삼분골절

Neer의 분류에 의한 고전적인 삼분골절은 대결절 또는 소결절의 전위를 동반한다. 그러므로 상완골두에 부착되어 있는 segment가 어느 것이냐에 따라 변형이 결정된다. 대부분 대결절이 전위되며 이 경우는 소결절에 부착된 견갑하근에 의해 상완골두는 내회전 하여 관절면이 후방을 향하게 된다. 좀 더 드문 형태인 소결절이 전위된 경우는 상완골두는 외회전하여 관절면이 전방을 향하게 된다.

이러한 변형으로 인해 방사선사진을 판독하는 데 많은 어려움이 따른다. 때로 결절부의 전위가 적거나 회전변형으로 인해 판단하기 힘든 경우는 CT가 도움이 될 수 있다.

골절 자체의 회전하려는 성향 때문에 삼분골절의 치료는 비 관혈적인 방법으로는 정복을 유지하기가 힘들어 삼각근-대흉근 사이의 도달법으로 수술하는 경우가 대부분이다. 수술적 치료에 있어서는 이러한 골절의 양상 이외에도 골의 질을 반드시 고려하여야 한다. 소수의 나이든 환자에서는 acute hemiarthroplasty가 적

합한 경우도 있다. 수술의 목표는 어떠한 고정물을 사용하더라도 articular segment와 결절들 간의 위치관계를 회복하는 것이다.

일반적으로 어떠한 관혈적 정복 및 내 고정법을 사용하더라도 60~80%에서 양호 이상의 결과를 보인다고 알려져 있다. 반면 삼분골절의 치료로 hemiarthroplasty를 최초 선택한 경우에서는 양호 이상의 성과는 50% 미만으로 보고된다¹⁴⁾.

3. 사분골절

정의상 이 골절은 articular segment가 대결절, 소결절, 및 상완골 간부 모두와 분리된 것을 의미한다. 전형적으로 관절면을 포함한 상완골두는 전방으로 탈구되면서 상완골 간부는 이의 외측에 위치하고 대결절은 후방으로, 소결절은 전방으로 전위되는 모습을 보인다. 대부분의 연구에서 관혈적 정복 및 내 고정술의 결과는 상완골두 괴사, 고정소실, 후외상성 관절염, 강직 등이 동반되기 때문에 불량한 결과를 보고하고 있다. 하지만 환자의 대상을 잘 고른 일부 문헌에서 관혈적 정복 후 최소한의 내 고정물을 사용함으로써 좋은 결과를 보고하기도 한다. 그러므로 소수의 젊은 환자를 제외하고, 치료방침은 일차적 hemiarthroplasty가 추천된다.

분류상으로는 같은 사분골절이지만 외반감입형 사분골절(valgus-impacted 4-part fracture)은 내측부의 연부조직 (medial soft tissue hinge)이 보존되어 있어 상완골두 골편으로 혈액공급이 차단되지 않기 때문에 전형적인 사분골절과는 다르게 취급하여야 한다. 추가적인 손상을 가하지 않는다면 무혈성 괴사의 가능성이 낮기 때문에 조심스러운 관혈적 정복 또는 비 관혈적 정복 후의 고정으로 상대적으로 좋은 결과를 얻을 수 있다.

고정방법

1. 경피적 고정술

비관혈적 정복에 이은 경피적 고정술은 연부조직의 박리로 인한 혈관손상의 위험과 이에 따르는 상완골두의 괴사 가능성이 없는 장점이 있다. 핀이나 나사못 모두 경피적 방법으로 사용할 수 있다. Kirshner wire, terminally threaded pin, Schantz pin, cannulated screw 등을 사용할 수 있으나, 핀의 loosening과 원하지 않은 이동의 위험, 골절 고정의 상실 등의 이유로 K-wire와 같은 매끄러운 핀은 사용하지 않는 것이 좋다.

2. 긴장대 강선(tension band wiring)

긴장대 강선법은 단독 또는 다른 고정물과 병행하여 사용할 수 있으며, 비 흡수성 봉합사와도 함께 사용할 수 있다. 주로 결절부를 다른 부위에 고정시키는데 사용된다.

3. 교합성 골수강내 정

교합성 골수강내 정은 축 안정성 및 회전 안정성을 동시에 얻을 수 있으며, 골절부위의 직접적인 연부조직 박리가 필요하지 않다는 데 있다. 근위부의 교합나사못을 적절히 사용함으로써 회전안정성을 얻을 수 있으며, Polarus nail (Acumed, 미국)은 다양한 각도로 엇갈린 나사못을 4개까지 사용할 수 있는 장점이 있다¹⁵⁾.

4. 금속판 및 나사못

고전적인 tubular plated 이외에도 blade plate, T-plate, cloverleaf plate 등을 사용할 수 있다. 이러한 금속판들은 외측에서 지지벽으로 작용하나 골질이 나쁜 경우는 적절한 고정력을 얻기 힘들고, 특히 상완골두 방향으로 사용되는 나사못 또는 blade는 골다공증이 심한 환자의 경우 거의 지지력을 얻기 힘들다⁵⁾. 통상적인 금속판과 나사못과 비교할 때 골질이 불량한 경우에 역학적으로 locking plate가 고정력이 우수하다⁶⁾.

상대적으로 많은 연부조직의 박리를 요하고, 때로 고정이 힘들고, 약한 뼈에 비해 지나치게 강한 강도를 가져 고정의 소실이 발생할 위험이 있으며, 적절한 위치를 잡지 못한 경우 거상시 충돌을 일으킨다는 점이 단점이다.

합병증

동반손상과는 별도로 합병증으로 인한 불량한 결과가 근위상완골 골절에서는 드물지 않다. 비 수술적 치료에서 나쁜 결과는 관절 강직 또는 대결절의 전위로 인한 관절 운동의 제한때문이다. 외과목의 각형성과 부정유합도 비교적 흔하다. 통상의 각형성의 방향은 전외측이므로 거상 및 외전의 소실이 일어난다.

상완골두의 괴사는 사분골절에서 주로 발생하지만 여타의 골절에서도 수술 후 합병증으로 나타날 수 있다. 후외상성 관절염은 관절면의 골절 또는 부정유합에 의해 발생한다.

REFERENCES

1. **Bengner U, Johnell O and Redlund-Johnell I:** Changes in the incidence of fracture of the upper end of the humerus during a 30-year period. A study of 2125 fractures. Clin Orthop Relat Res: 179-82, 1988.
2. **Bono CM, Renard R, Levine RG and Levy AS:** Effect of displacement of fractures of the greater tuberosity on the mechanics of the shoulder. J Bone Joint Surg Br, 83: 1056-62, 2001.
3. **Green A and Izzi J, Jr.:** Isolated fractures of the greater tuberosity of the proximal humerus. J Shoulder Elbow Surg, 12: 641-9, 2003.
4. **Helmy N and Hintermann B:** New trends in the treatment of proximal humerus fractures. Clin Orthop Relat Res, 442: 100-8, 2006.
5. **Hertel R:** Fractures of the proximal humerus in osteoporotic bone. Osteoporos Int, 16 Suppl 2: S65-72, 2005.
6. **Iannotti JP, Gabriel JP, Schneck SL, Evans BG and Misra S:** The normal glenohumeral relationships. An anatomical study of one hundred and forty shoulders. J Bone Joint Surg Am, 74: 491-500, 1992.
7. **Kristiansen B, Andersen UL, Olsen CA and Varmarken JE:** The Neer classification of fractures of the proximal humerus. An assessment of interobserver variation. Skeletal Radiol, 17: 420-2, 1988.
8. **Kristiansen B and Christensen SW:** Proximal humeral fractures. Late results in relation to classification and treatment. Acta Orthop Scand, 58: 124-7, 1987.
9. **Lind T, Kroner K and Jensen J:** The epidemiology of fractures of the proximal humerus. Arch Orthop Trauma Surg, 108: 285-7, 1989.
10. **Sidor ML, Zuckerman JD, Lyon T, Koval K, Cuomo F and Schoenberg N:** The Neer classification system for proximal humeral fractures. An assessment of interobserver reliability and intraobserver reproducibility. J Bone Joint Surg Am, 75: 1745-50, 1993.

11. **Zuckerman JD, Flugstad DL, Teitz CC and King HA:** Axillary artery injury as a complication of proximal humeral fractures. Two case reports and a review of the literature. Clin Orthop Relat Res: 234-7, 1984.
12. **Green A:** Proximal humeral fractures. In: Norris TR ed. Orthopaedic knowledge update: shoulder and elbow. 2nd ed. Rosemont, by AAOS: 209-218, 2002.
13. **Krishnan SG, Nowinski RJ and Burkhead WZ:** Fractures. In: Krishnan SG, Hawkins RJ and Warren RF ed. The shoulder and the overhead athlete. 1st ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins: 237-266, 2004.
14. **Warner JJP, Costouros JG and Gerber C:** Fractures of the proximal humerus. In: Bucholz RW, Keckman JD and Court-Brown CM ed. Rockwood and Green's fractures in adults. 6th ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins: 1161-1210, 2006.