

Fracture in shaft and distal end of Humerus

원광대학교 정형외과학교실

김 정 우

상완골 간부 골절

상완골은 사지의 기본을 이루는 장관골 중의 하나로서, 상완골에는 많은 근육이 있어 혈행이 풍부하며, 근육들에 의해서 골격 구조를 변화할수 있는 힘이 내재 되어있다. 상완골 간부의 해부학적 위치는 근위부로 대 흉근(pectoralis major)의 부착부의 상연에서 원위부로는 과상능(supracondylar ridge)까지를 포함하며 이 부위는 전체 상완골의 3/5에 해당된다. 또한 상완골의 절단면은 근위부에서 원형이며 원위부에서는 삼각형의 모양으로 되어 있어 상완골은 후면, 전외측면, 전내측면으로 구성된다. 이런 해부학적인 단면에 대한 이해는 금속판 등의 내고정술을 시행하는데 비교적 편평한 면으로 적용할 수 있도록 도와준다. 요골 신경은 대 원형근(teres major)의 하부에서 후방 구획으로 들어 가며 상완 삼두근의 장 두와 외측 두 사이의 공간으로 주행한다. 이공간은 요골 신경은 확인할 수 있는 중요한 치료가 된다. 요골 신경이 후방 구획을 주행하는 동안 상완골과 1-5cm 정도 떨어져서 주행하게 되며 상완골 과상 능선 주변에서는 상완골의 인접 측면을 주행한다. 또한 액와 신경(axillary nerve)은 상완의 후상부에서 외측 사각부를 통과하며 일정 주행 동안 분지를 내지 않기 때문에 외측 사각부 지역에서의 손상은 삼각근의 마비를 초래할 수 있다. 진단은 다른 장관골의 골절과 마찬가지로 골절부에 극심한 동통 및 골의 불안정을 보이며, 이외 부종이나 연발음 및 외견상의 변형을 관찰할수 있다. 검사자는 추가적인 골절을 유념하여 수상부 이외의 압통에 대하여 평가하여야 하고, 손상부의 연부 조직 및 외상에 대한 평가와 치료에 대한 계획을 세워야 한다. 상완골의 골절로 흔히 요골 신경의 손상이 동반될 수 있으며 이는 요골 신경이 상완골 과상 능선(supracondylar ridge)의 근위부에서 골과 바로 인접하여 주행하기 때문이다. 또한 장관골 골절과 연관된 말초 신경 손상중 가장 일반적으로 요골 신경 손상이 가장 많은 것으로 되어 있다. 완관절의 신전 및 무지 지간 관절의 신전 기능을 평가하고 수부의 배부의 감각을 평가하여 요골 신경의 손상을 평가할 수 있다. 또한 방사선학적 평가는 상완골 간부에 대한 전후 촬영 및 측면 촬영으로 평가할 수 있으며 이때 주관절과 견관절을 포함하여 촬영해야 한다.

상완골 간부 골절의 분류는 해부학적인 위치, 손상 기전, 골의 성질, 환자의 나이, 골절선의 형태아 구성 등에 의하여 분류할 수 있다. 단일화되어 있는 한 개의 분류체계는 없지만 AO/ASIF 분류가 상완골 간부 골절에 많이 사용된다. AO/ASIF 분류는 각각의 골절을 단순 골절(type A), 썬기형 골절

(type B), 복합골절(type C)로 나눈다.

기전에 따른 상완골 골절은 직접외력, 간접외력, 근육의 작용력으로 구분한다. 직접외력에 의한 골절은 대부분 횡골절이 발생하며 일부 비전위성 나비형 골절이 생기며, 간접 외력은 상완에 회전력을 주어 나선형 골절이 발생한다. 또한 골절 후 변형은 골절 부위에 따라 다양하게 나타난다. 대흉근의 부착점 위에서 골절 시 근위 골절편은 회전근 개에 의하여 외전, 외회전이 일어나고, 대소흉근과 삼각근 사이에서 골절이 생기면 근위 골절편은 대소 흉근의 견인으로 내측 전위가 일어나며, 삼각근 부착부 아래에서 골절이 생기면 근위 골절편은 삼각근에 의하여 외전된다.

상완골 간부 골절의 치료방법으로는 비관혈적인 방법과 관혈적인 방법으로 나누며, 보존적 치료법으로는 sling 과 swathe, thoracobrachial spica cast, functional cast, U-shaped coaptation splint, traction, Hanging arm cast 등이 주로 이용되고 있다. 현수 석고(hanging arm cast)는 주관절을 90도 굴곡 시키고 전완부를 중립위로 하여 장 상지 석고(long arm cast)를 감아, 골절부 이하의 무게를 이용하여 견인하여 골절 부위의 정복 상태를 유지하는 방법으로 환자가 항상 반 기립 상태로 있어야 하는 단점이 있다. 무게에 의하여 지나치게 신연이 될 경우 지연 유합의 가능성이 있으므로 주의 하여야 한다. 상완골 간부 골절 중에서 전위 및 단축이 있는 사상 또는 나선상 골절의 경우처럼 골절면이 넓을 때 사용되며, 단순 횡상 골절의 경우에는 신연의 가능성 때문에 사용하지 않는 것이 좋다. 고정후 완관절 부위에 고리를 만들어 팔걸이를 견고하게 착용시켜야 하는데, 골절부위에 후방각 형성이 있을 때는 멜빵의 길이를 길게 하고, 전방각 형성이 있을 때는 멜빵의 길이를 짧게 하여 골절을 정복한다. 외측 각 형성이 있을 때는 팔걸이를 완관절의 배부 쪽에 고리에 옮겨서 변형을 교정한다.

보존적 치료 방법을 적용할 수 없거나 효과가 없어서 수술적 치료를 시행하는 적응증으로는 1) 개방성 골절, 2)분절 골절이 연부 조직의 삽입 등으로 인하여 보존적 방법에 의하여 만족할만한 정복이 이루어 지지 않을 때, 3)전완부 골절이 동반되어 floating elbow이 있을때, 4)병적 골절일 때 동통을 완화시키고 상지의 기능을 향상시키기 위하여, 5)상완 동맥과 같은 중요한 혈과 손상이 있어 혈관을 복원하고 복원된 혈관을 보호하기 위하여, 6)상완골 원위부의 나선성 골절 시 도수 정복 후 요골 신경이 골절편 사이에 끼어 마비 증상이 나타날 때(Holstein- Lewis syndrome), 7)여러 곳에 골절이 발생한 때 등이다.

수술적 방법으로는 compression plate, flexible nail, interlocking intramedullary nail, external fixator 등이 사용되고 있으며, 압박 금속판의 경우 횡상 또는 짧은 사상 골절일 경우 주로 사용하고, interlocking intramedullary nail은 장관골 간부의 분쇄골절에 주로 사용되나, 상완골 근위단에서 금속정을 삽입 시 5-27%에서 견관절 통증과 강직이 발생한다.

상완골 간부 골절의 합병증으로는 radial nerve injury, infection, nonunion, malunion, vascular injury 등이 있다. 대부분의 요골 신경 손상은 나선형 골절에서 가장 흔하게 발생하며, Holstein-Lewis syndrome 은 상완골 원위 1/3의 나선형 골절에서 정복이 되면서 요골 신경이 마비되는 것으로 이는 신경이 해부학적으로 이 위치에서 골에 근접해 있기 때문이며, 이 보다 근위부에서는 신경과 상완골이 근육에 의해 1-5cm 정도 분리되어 있다. 그러나 통상적인 탐색술에서 단지 12%에서만 신경의 절단을 확인할 수 있다. 상완골에서는 20도 이하의 전방 각형성, 30도 이하의 내측 각형성 및 3cm이하의 단축은 기능이나 외견상 큰 지장을 초래하지 않는다.

상완골 원위부 골절(Fracture of Distal Humerus)

성인에서 상완골 원위부의 골절은 전통적으로 정형외과 의사에게는 도전적인 치료이며, 이는 아마도 해부학적으로 복잡하고, 많은 골편들이 발생하고, 원위 골편이 작고, 종종 골다공증이 동반되어 성공적인 치료가 어렵고, 경우에 따라서는 관절운동의 제한을 초래할 수 있다. 또한 주관절 부위의 신경 및 혈관들과 가까이 위치하고 있으므로, 혈액순환이나 감각 또는 운동 신경의 손상 여부를 반드시 확인하여야 한다. 모든 손상에서와 마찬가지로 원위 상완골 골절의 진단은 history와 이학적 검사에서부터 시작하며, injury mechanism과 손상 당시 어느 정도의 energy에 의해 손상되었는지가 중요하며, 특히 주관절 주위의 neurovascular injury가 많기 때문에 신경 및 혈관상태를 세심하게 관찰하여야 한다. 성인 상완골 원위골절의 가장 일반적인 분류는 1990년 Muller의 AO classification이 가장 일반적으로 사용되고 있으며, 해부학적으로 분류되어 Type A는 extra-articular, transcondylar, apophyseal fracture, Type B는 partial articular involvement, Type C는 주관절을 complete or complex involvement하는 것으로 분류하였다(Fig. 1).

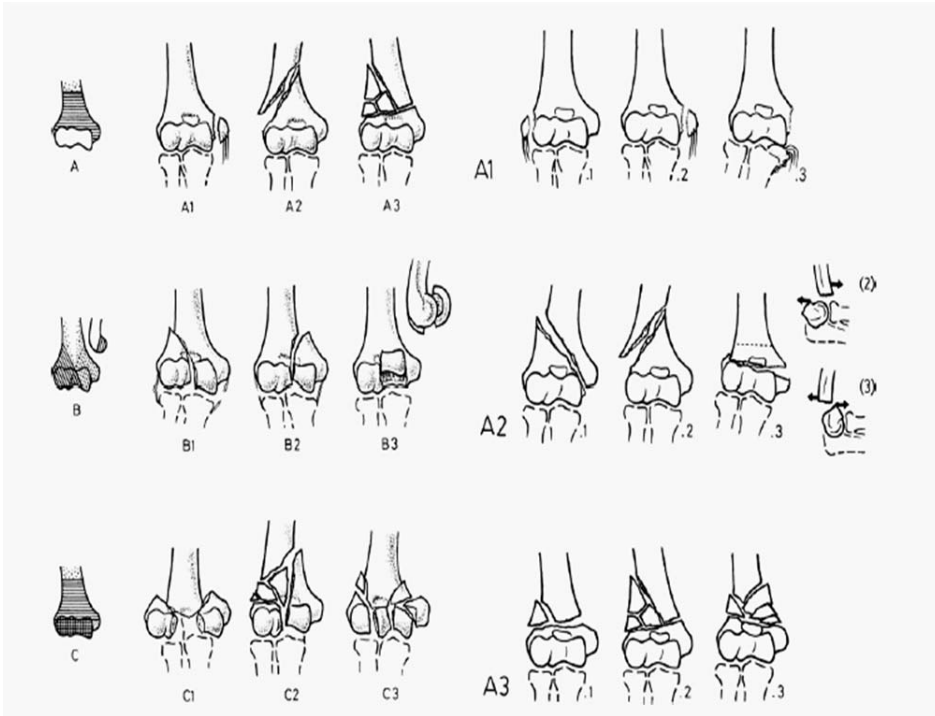


Fig. 1. AO classification of distal humerus fracture

이 부위의 손상에서는 초기에 적절한 치료를 받지 못하는 경우에는 주관절의 운동 범위의 제한이 쉽게 나타나며 때로는 변형이 동반될 수 있다. 상완골 원위부 골절은 과상골절, 내과 및 외과 골절, 내상과 및 외상과 골절, 과간 골절, 경과 골절, 관절면 골절 등을 포함한다. 이들 골절의 치료는 다양한 방법들이 소개되고 있으나 주로 bracing, internal fixation, hemiarthroplasty, total elbow arthroplasty 등을 이용하여 치료하고 있다. 또한 관절운동의 제한은 상완골 원위부 골절로 야기되는 장애중 가장 흔하다.

1. 과상골절(supracondylar fracture)

소아에 비해 성인에서는 비교적 드문 골절로 원위 골편의 위치에 따라 신전형과 굴곡형으로 분류한다. 굴곡형 보다는 신전형 손상이 대부분이고 또한 신전형 손상의 경우 상완 동맥이 수상 시 또는 도수 정복시 근위부 골편에 의해 손상 받을 수 있으며, 또한 구획 증후군이 발생 할 수 있으므로 주의 를 요한다. 수술적인 치료로서 관혈적 정복 및 내고정술은 신경 혈관 손상이 있거나 도수 정복으로 만족스러운 정복이 되지 않을 경우 시행한다. 그러나 보존적 치료의 경우 장기간의 고정으로 인해 추 후 관절 운동의 회복이 만족스럽지 못한 경우가 많으며, 대부분의 전위된 골절의 경우 불안정하므로 견고한 내고정 후 조기에 관절운동을 시작하는 것이 결과가 좋은 것으로 보고하고 있다.

2. 경과 골절(Transcondylar fracture)

Transcondylar Fracture는 드물게 발생을 하며 성인에서 보다는 주로 노인에서 관찰되며, 골절 선이 주두와(olecranon fossa)를 횡으로 통과하는 경우로써 종종 관절을 침범하고, 또한 과상 골절로 분류 되기도 한다. 이들 골절은 매우 불안정하여 보존적으로 치료시 골유합에 상당한 시일이 필요하다.

3. 과간 골절(intercondylar fracture)

상완골 원위부 골절 중, 가장 복잡하고 치료하기가 까다로운 골절이다. 대개 직접적인 외력에 의해 발생되며 주위 연부 조직의 손상을 동반하는 경우가 많고, 때로 개방성 골절을 일으키기도 한다. Riseborough와 Radin은 과간 골절을 separation, rotation, comminution에 기초하여 분류하였다. 제1형: 소두와 활차 간의 전위가 없는 골절, 제 2형:소두와 활차 사이의 분리는 있으나, 골편의 회전은 없는 골절, 제 3형: 과의 회전 변형이 동반된 분리된 골절, 제 4형: 과의 광범위한 분리가 동반되고, 관절면의 심한 분쇄가 있는 골절로 분류하였다.(Fig 2)

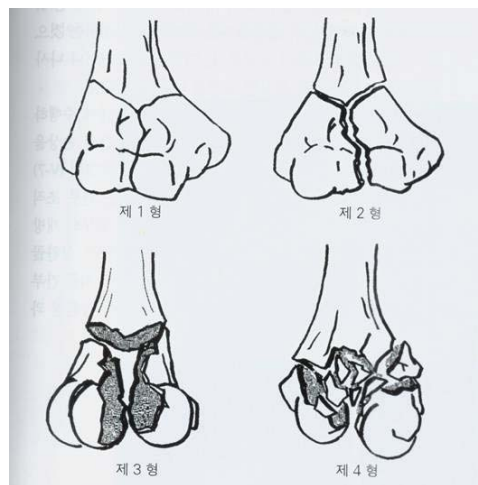


Fig. 2 Riseborough and Radin classification

성인 상완골 원위부 골절에 대한 보존적 치료와 수술적 치료의 초기의 비교연구에서는 종종 보존적 치료가 더 좋은 결과를 얻는다는 보고들이 많았다. Home 등은 50예를 대상으로 한 결과 수술적 치료보다 보존적 치료에서 더 좋은 결과를 얻을 수 있다고 보고하였으며, 결과가 좋지 않았던 case는 대부분 rigid fixation을 할수 없어서 오랜기간 immobilization한 것이 나쁜 결과를 초래하였다고 보고하였다. Niemann K은 보존적 치료는 단지 적당한 고정을 할수 없을 때나, contaminated wound에서만 시행하는 것이 좋으며, 그 외에는 수술적치료로 early exercise가 더 좋은 결과를 낳는다고 발표하였다. 전위가 없는 과간 골절의 경우에는 석고 고정만으로도 충분히 좋은 결과를 초래할 수 있다. 그러나 과간 골절은 대개 고에너지 손상에 의해 전위된 경우가 많아 수술적 치료가 필요한 경우가 많으며, 이때 견고한 내고정을 시행하고 조기 관절 운동을 시키는 것을 목표로 하여야 한다. 과간 골절에서 치료 방침은 외상성 관절염과 관절 운동 범위의 제한을 방지하기 위해 가능한 정확한 정복을 하여 condylar surface의 불일치가 없도록 하는 것이다. 또한 어떤 치료 방법을 선택했든 장기간 고정으로 인한 관절 섬유화나 강직을 방지하기 위해 조기 관절 운동을 실시해야 한다는 것이다. 활동성이 있는 젊은 남자의 경우 관절 면을 이루는 2-3개의 큰 골편은 정복한 후 골 견인법으로 치료하기도 하며, 신 연형의 외고정 장치를 사용한 관절 성형술도 시도할 수 있다. 그러나 젊은 성인에서 골절이 양호한 경우에는 가능한 정확한 정복을 위한 노력을 하여야 할 것이다. 노인층에서는 골다공증이 심하여 내고정이 불가능한 경우가 많은데, 이때는 보존적 요법에 의한 조기 관절운동을 시도하기도 하며 주관절에 대해 인공관절 치환술을 일차적으로 시행하기도 한다. complex intercondylar fracture의 operative approach는 흔히 transolecranon approach를 이용하여 주관절과 원위 상완골을 완전히 노출 시키는 술식이 가장 많이 이용되고 있으며, 이 방법은 주두(olecranon)를 osteotomy를 시행하기 때문에 주두부위에서 불유합이 있을 수 있으나 Coles 등에 의하면 불유합은 한 case도 없었다고 보고하였다. 그 외에도 triceps sparing approach, triceps splitting approach, triceps reflecting anconeus pedicle approach, side to side retraction of triceps 방법 등이 있으나 관절면을 완전히 보는 데는 한계가 있다.

Intercondylar fracture의 수술시 첫 단계에서는 과의 정확한 정복을 시도하여 관절면을 해부학적으로 재정렬 시켜야 하며, 두 번째로는 epicondylar ridge의 골절부와 골간단부 간의 정복을 시도하고, 세 번째로 정복된 원위 골편과 근위 골간단부를 정복하고 고정하는 것으로 나사 및 판을 이용하여 고정한다. 역학적으로 핀이나 나사 고정보다는 금속판이 더 견고한 고정을 얻을 수 있다. 또한 금속판으로 고정하는데 있어 Schwartz 등은 Parallel plate와 perpendicular plate의 Biomechanical study에서 physiologic loading에서는 비슷한 안정성을 같지만 axial loading에서는 perpendicular plate가 의미있게 더 낮았고, 그러나 axial torsion에서는 parallel plate가 더 낮은 결과를 얻었다. 그러나 저자들은 plate를 선택하는데 있어 술자의 경험과 골절양상으로 plate를 선택하는 것이 좋다고 하였다.

1990년대 초에 O'Driscoll은 상완골 원위부 골절치료의 주요한 principle를 다음과 같이 기술하였다.
 1) Anatomical fracture reduction, 2) Stable fragment fixation, 3) Fixing of the articular epiphyseal fragment to the diaphysis, 4) Early joint motion, 5) soft tissue healing with low risk of infection or intolerance of fixation equipment.

4. 과 골절(Fracture of condyle)

외과 골절은 직접 손상이나 전완부의 외전력에 의한 간접 손상에 의해 발생되며, 이 경우 심한 외력에 작용되면 내측 측부인대의 손상이 동반된다. Milch에 제 1형에서는 주관절의 안전성이 있으며, 제 2형은 내측 측부인대 및 관절낭 손상이 잘 동반되고 불안정하며 일종의 골절 탈구로 여겨진다.

내과골절은 외과 골절보다 드물게 발생하며 직접 손상이나 내전력에 의해 간접 손상으로 발생할 수 있으며 이 경우 외측 측부인대 손상을 동반 할 수 있다. Milch 분류에서 제 1형은 주관절의 안정성이 있으나 제2형은 외측 측부인대 및 관절낭 손상이 잘 동반되고 불안정 하며 일종의 골절 탈구로 여겨진다.

REFERENCE

1. Cobb TK, and Morrey BF: Total elbow arthroplasty as primary treatment for distal humeral fractures in elderly patients. J Bone Joint Surg 79A: 826-832, 1997
2. Gabel GT, Hanson G, Bennett JB et al: Intraarticular Fractures of the Distal Humerus in the Adult, Clin. Orthop. 216:99-108, 1987
3. Jupiter JB: Complex Fractures of the Distal Part of the Humerus and Associated Complications AAOS ICL, 44:187-198,1995.
4. O'Driscoll WS: The triceps-reflecting anconeus pedicle(TRAP) approach for distal humeral fractures and nonunions. Orthop Clin North Am 31: 91-101,2000.
5. O'Driscoll WS: Optimazing stability in distal humeral fracture fixation: J shoulder Elbow Surg. 14:186S-194S. 2005
6. O'Driscoll WS: Supracondylar fractures of the elbow: Open reduction internal fixation. Hand Clin 20: 465-474, 2004.
7. Schwartz A:Biomechanical comparison of two different periarticular plating systems for stabilization of complex distal humerus fractures. Clinical Biomechanics 21:950-955, 2006
8. Throckmorton TW, Zarkadas PC, Steinmann SP: Distal Humerus Fractures Hand Clins 23:457-469, 2007
9. Coles CP, No가 SE: The olecranon osteotomy: a six year experience in the treatment of intraarticular fractures of the distal humerus> J Orthop Trauma 2006: 20(3):164-171.