

## Arthroplasty for Proximal Humeral Fracture

가천의대 길병원 정형외과학교실

김 영 규

## 서 론

상완골 근위부 복합 골절 또는 골절 및 탈구의 치료는 견관절 주위에서 발생하는 골절 중 치료하기가 가장 어려운 골절 중의 하나이다. 일반적으로 상완골 근위 골절의 80% 이상은 전위나 분쇄가 적어 비수술적 방법으로 치료가 가능하나, 상완골 근위부 골절이 분쇄가 심하거나 관절면을 침범한 경우는 수술적 방법을 선택하여야 한다.

1970년 Neer<sup>19)</sup>에 의해 골절의 형태가 4분 골절로 분류되게 됨에 따라 보다 치료의 지침을 정하기가 용이해졌다. 물론 이러한 골절의 형태 뿐만 아니라 환자의 나이, 기능, 골절의 상태 등을 고려하여 치료 방법을 결정하여야만 한다. 그러나 분쇄 정도가 심하거나 관절면을 침범한 골절은 해부학적 정복이 어려울 뿐만 아니라 수술 후에도 고정물 실패, 불유합, 상완골 두의 무혈성 괴사, 지속적인 동통 등의 합병증이 발생할 가능성이 높은 것으로 알려져 있으며<sup>4)</sup>, 특히 삼분 골절에서는 3~14%, 사분 골절에서는 13~34%의 무혈성 괴사가 발생한다고 보고되고 있다<sup>6)</sup>. 또한 내고정이 튼튼하지 않아 조기 운동에 제약을 받아 심한 관절운동의 제한이 발생할 수 있다. 따라서 고령이나 골다공증이 심한 환자에서 발생한 상완골 두 분쇄 골절 또는 골절 및 탈구는 관혈적 정복으로 만족스럽지 못한 결과를 초래할 가능성이 높으므로 일차적으로 상완골 두 치환술을 시행할 수 있다<sup>8)</sup>.

역사적으로 살펴보면 1950년대에 상완 근위 골절의 치료로 상완골 두 치환술이 보고되면서 여러 형태의 치환물이 사용되었으나, Neer의 금속 치환물이 가장 일반적으로 사용되기 시작했다. 1953년 Neer 등<sup>21)</sup>은 상완골 근위 분쇄 골절 및 탈구 환자에서 상완골 두 치환술 (Neer's first generation monoblock prosthesis)을 처음 사용한 이래 상완골 두 치환술이 상완골 근위 분쇄 골절을 위한 치료의 한 방법으로 인정되기 시작했다. 1973년에 이르러 Neer II 치환물 (redesigned humeral component)이 개발되어 사용되다가, 1980년 중반부터 modular system의 치환물로 발전하게 되었다.

저자는 상완골 근위부 골절이 분쇄나 골다공증이 심하여 내고정에 어려움이 많은 일부 고령의 환자에서 상완골 두 치환술을 선택적으로 시행하는 것이 바람직하다고 사료되어 이의 적응증 및 금기증, 수술 전 고려해야 할 사항, 수술 방법, 결과 그리고 합병증 등을 기술하고자 한다.

## 적응증 / 금기 / 수술 시기

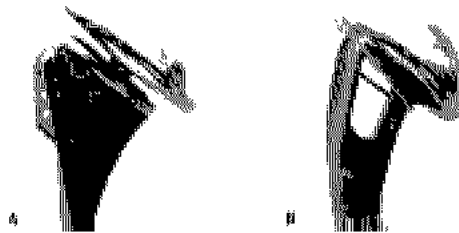
상완골 두 치환술은 상완골 근위 골절의 치료에 유용한 수술적 치료법 중의 하나이다. 상완골 근위 골절에서 치환술을 시행시 그 목적은 1) 가능한 정상적인 해부학 구조 복원, 2) 견관절의 정상적인 운동 기전의 확보, 3) 운동 범위의 회복, 4) 동통의 제거에 있다.

치환술의 적응증은 다음과 같다<sup>2,5,20)</sup>.

- 1) 고령에서 발생한 사분 골절이나 사분 골절-탈구
- 2) 골 두 분리 골절 (splitting fracture)
- 3) 관절면의 40% 이상을 침범하였거나, 40% 이하라도 골질이 불량한 감입 골절 (impaction fracture)
- 4) 골다공증이 심한 고령의 삼분 골절
- 5) 불유합이나 부정 유합시 골다공이 심하거나 골편이 분쇄되어 내고정이 불가능하다고 판단된 경우

그러나 외전 감입 사분 골절 (valgus impacted four-part fracture)의 경우는 상완골 두가 외측으로 전위되지 않고 감입되어 있어 골막이 어느 정도 유지되고 혈류 공급이 보존되어 있으므로 관혈적 정복술로도 비교적 좋은 결과를 나타내어 치환술이 요구되어지지 않는다<sup>20)</sup>. 상완골 근위 골절은 80% 정도가 40세 이상에서 발생하는 것으로 알려져 있으며, 특히 골다공증이 심한 노년층의 경우는 작은 외상에도 쉽게 골절이 발생되며 분쇄와 전위도 심하게 발생하여 관혈적 정복 및 내고정술로는 많은 경우 불만족스러운 결과를 보일 수 있어 일차적 치료로 상완골 두 치환술을 고려할 수 있다<sup>21)</sup> (Fig 1).

이 술식의 금기증으로는 1) 골수염, 2) 연부조직 감염, 3) 회전근 개 마비가 있으며, 삼각근 마비는 상대적 금기이다.



**Fig. 1.** (A) This fracture-prosthesis has a smooth medial collar, which facilitates placement of circumferential cerclage sutures without a stress riser. (B) Biomechanical data have found that this configuration is more stable compared with placing sutures through a hole in a prosthetic fin.

치환술은 가능한 수상 후 2-3주 이내에 시행하는 것이 바람직하며 수술이 지연될 경우는 과도한 반흔 구축, 이소성 골화증이 가능성이 증가된다고 보고되고 있다<sup>2)</sup>.

### 수술 전 계획

우선 골절의 양상을 명확히 파악하기 위하여 단순 방사선 사진인 견관절 외상 촬영 (trauma series)을 가능한 정확히 시행한다. 이는 견갑골에 대해 진성 전 후면 사진 (true AP view), 측면 사진 (transscapular lat. view), 액화 측면 사진 (axillary lat. view)으로 구성된다<sup>22)</sup>. 만일 상완골 두 또는 관절와의 관절면의 해부학을 정확히 알 수 없는 경우는 전산화 단층 촬영 또는 삼차원 전산화 단층 촬영 (3D CT)이 도움이 된다. 손상받은 상지의 신경 혈관 상태를 반드시 확

인하여야 한다. 필요하다면 동맥 조영술을 시행할 수 있다. 신경 손상은 우선적으로 보존적 치료를 시행하므로 신경 손상의 정도를 확인하기 위해 수상 3주 후 근전도를 계획함으로써 골절에 대한 수술적 치료를 지연하여서는 안된다.

수술 전 견측 견관절의 방사선 촬영으로 수술 전 주형 (templating)을 시행하고, 양측 상완골의 방사선 촬영을 통해 이환된 팔의 남아있는 상완 간부의 길이를 측정하여 치환물을 삽입시 적절한 삽입 길이를 결정한다.

## 수 술

환자를 양와위로 눕히고 30° 정도의 반좌위 (beach-chair position)를 취하게 한다. 환측의 어깨는 수술대 밖에서 자유롭게 움직일 수 있도록 위치시켜 필요시 신전할수 있도록 한다. 수술은 삼각 흉근간 도달법 (deltopectoral approach)을 이용하여 오구 돌기 전하방부터 전방 삼각근 부착부 근처까지 삼각근의 내측을 따라 약 12cm 정도 피부를 절개한다<sup>45,716)</sup>.

두정맥 (cephalic vein)을 외측으로 삼각근과 함께 젖히지만 수술 도중 손상의 위험이 높아 최 근 저자는 삼각근 근위부에서 삼각근으로 분지되는 정맥 분지를 결찰한 후 분리하여 내측으로 젖힌다. Clavipectoral fascia를 노출시키고 삼각 흉근간에 보다 넓은 시야를 확보하기 위하여 대 흉근 건의 상부에서 상완 부착 부위를 일부 자르고, 연합 건 (conjoined tendon)의 외측 상부에서 오구 견봉 인대를 부분 절개한 후 삼각 흉근간 견인기로 벌린다. 이때 연합 건의 후 내측부에 있는 근피 신경과 아래쪽에 위치한 액와 신경을 손가락으로 만져서 확인한 후 보호한다.

골절부가 노출되면 지표로 이용하기 위해 횡 상완 인대 (transverse humeral lig.)를 절개하여 상완 이두 건을 노출시키고 회전근개 간격을 자른다. 대 결절 골편과 소 결절 골편을 확인하여 No. 1 vicryl을 이용하여 지지 봉합 (stay suture)을 시행한 후 내외측으로 젖혀 상완골 두를 노출시키고 (Fig. 2), bone clip 이나 bone hook를 이용하여 관절외로부터 상완골 두를 제거한다. 이때 대 결절과 소 결절 골편의 건 부착부를 보호하면서 골의 일부를 제거하여 얇게 만든다. 만일 소 결절이 골두와 분리되지 않은 삼분 골절의 경우는 이두 구를 기준으로 내측에 절골기 또는 saw를 이용하여 골을 절골하여 골 두로부터 소 결절부를 분리한다. 수술대 옆에서 상완을 신전시켜 골절된 원위 골편의 상부가 위쪽을 향하게 위치시킨다. 상완 골수강을 확공한 후 사용할 상완 스템 크기와 동일한 trial을 상완골에 삽입하고 제거된 상완골 두와 동일한 크기의 trial 골 두를 결합하여 관절외에 정복을 시행한다. 이때 상완골의 길이와 후 경사각을 결정하여야 한다. 후 경사각은 상완을 25~30° 외회전시킨 상태에서 상완골 두를 몸에 평행하게 조절하면 상완골이 중립 위치에서 적절한 후 경사가 이루어져 관절외를 향하게 된다 (Fig. 3). 삽입물의 정확한 경사는 관절외 상완 안정성을 극대화하며 견관절의 적절한 내회전과 외회전을 가능하도록 한다.



Fig. 2. Demonstrating greater and lesser tuberosity fragment with stay suture



Fig. 3. Illustration depicting appropriate amount of retroversion. The distal epicondylar axis is utilized as a reference for head position.

삽입물의 높이를 결정하기 위하여 팔을 아래로 부드럽게 견인하여 삽입물의 위치를 결정한다. 이때 근육의 상완부에 삽입물을 너무 깊이 삽입하거나 너무 높게 위치시켜서는 안된다. 상완골의 적절한 길이를 결정하는 방법에 대해 일부 학자들은 건측 팔의 길이에 맞춘 jig 장치를 외부에 장착시켜 이를 기준으로 환측의 팔의 길이를 결정하는 방법을 보고하였으나<sup>8)</sup>, 일반적으로 수술 전 측정된 방사선 사진을 기준으로 수술 중 상완을 부드럽게 견인하여 상완 이두 건이 적절한 긴장도를 유지하게 조절하여 건측의 길이와 같은 길이로 회복시킨 후, 상완 스템을 상부로 들어 올려 관절와와 맞는 위치에 있는 지를 확인함으로써 삽입물의 높이를 결정한다. 이 위치에서 미리 지지 봉합하여 놓은 결절부를 근접시켜 잘 복원되는 지를 확인한다. 확인이 끝난 후 결정된 높이와 후 경사각을 기억하기 위해 자를 이용하여 측정하고, 전기 소작기 (bovie)를 이용하여 삽입물의 외측 fin이 위치할 장소를 상완 근위부에 표시한다. 추후 대, 소 결절부를 치환물과 상완 근위부에 부착시키기 위해 미리 상완 근위부에 여러 개의 구멍을 뚫어 제 5번 Ethibond 비흡수성 봉합사를 통과시켜 놓는다 (Fig. 4).

골수강에 골 시멘트를 주입하고 선택한 크기의 상완 스템과 골 두를 넣는다. 일반적으로 골 시멘트를 사용하지 않을 경우 결절부가 골절되어 있어 삽입물의 안정성이 없으며 골 소실로 인한 압박 고정 (press-fit)가 불가능하기 때문에 골 시멘트를 사용한다. 대 결절부와 소 결절부를 상완 치환물 스템에 잘 결합한 후 주변에 상완골 두에서 채취한 해면골을 넣고 봉합사들을 묶는다(Fig. 5).



Fig. 4. Place drill holes in the proximal shaft for attachment of the tuberosities before cementing in the prosthesis. Pass No. 5 nonabsorbable sutures through drill holes both medial and lateral to the bicipital groove.



Fig. 5. Tuberosity repair is an essential part of the procedure. Attach both tuberosities to the shaft and to each other through the fin of the prosthesis.

수술 후 결절부를 포함한 연부 조직이 적절히 봉합되었는지를 확인하기 위해 140° 정도의 거상, 50~70°의 내회전, 40°의 외회전이 가능한 지를 조사하고 10~15 mm 정도의 후방 전위가 가능한 지를 조사한다.

## 결 과

상완골 근위 골절을 위한 일차적 치환술의 결과는 문헌상 다소 다르게 보고되고 있다. 동통 완화에 대해서는 좋은 결과를 보고하고 있으나, 운동 범위나 일상 생활 수행 능력 등의 기능 회복에 대해서는 다소 논란이 있다<sup>9,12)</sup>. 그러나 환자의 만족도는 기능적 측면과 반드시 비례하지는 않으며 운동 범위나 근력의 회복은 환자의 동기를 포함한 여러 요소들에 의해 좌우된다. Fischer 등<sup>9)</sup>은 6%에서 결절부 분리가 발생되었다고 보고하면서, 97%에서 동통이 없었으나 기능적 측면은 동통 완화보다 못하다고 보고하였다.

## 결과에 영향을 주는 요소

수술 전 요소로는 1) 환자의 나이, 2) 수술까지의 기간, 3) 동반 신경 손상 4) 내과적 상태 등이 있으며, 수술 후 요소로는 1) 대 결절부의 위치, 2) 결절부의 튼튼한 고정, 3) 재할 상태 등이 있을 수 있다<sup>9)</sup>.

수술 전 요소로 첫째, 환자의 나이가 젊을수록 보다 좋은 결과를 보이는 것으로 보고되고 있다. 이는 회전근 개의 상태 및 보다 적극적인 재할에 기인된다고 할 수 있다<sup>9)</sup>. 둘째 조기에 수술적 치료가 이루어질수록 결과가 보다 좋은 것으로 알려져 있다. 이는 수술이 지연될수록 연부 조직의 반흔과 회전근 개의 구축으로 나쁜 결과를 나타낼 수 있다. 그러나 3주 이내에 수술 한 경우에는 큰 차이를 보이지 않는 것으로 알려져 있다. 수술 후 요소로 대 결절부의 위치는 장기 추시와 관련하여 상당히 중요한 요소이다. 대 결절부의 부정 위치는 수술 도중 부적절한 위치에 결절부를 고정하였거나 수술 후 전위에 의해 발생되며, 이는 근력 뿐만 아니라 운동 범위의 제한에 영향을 주는 것으로 보고되고 있다<sup>9)</sup>. 또한 결절부의 튼튼한 고정은 결과에 상당한 영향을 미칠 수 있다. Boileau 등<sup>9)</sup>은 결절부의 분리와 이동이 23%에서 발생되었다고 보고하고 있다. 따라서 결절부의 튼튼한 고정을 위해서는 삽입물에 결절부를 환상 봉합 (cerclage suture)하는 것이 역학적으로 안정도를 증가시키는 방법으로 보고되고 있다<sup>9)</sup>.

### 합병증

여러 문헌상에서 보고되고 있는 합병증은 감염, 신경 손상, 수술 중 골절, 불안정성, 결절부 부정 유합 또는 불유합, 회전근 개 파열, 이소성 골화증, 관절와 마모, 치환물 이완, 관절 강직 등이다. 특히 결절부의 부정 유합이나 치환물의 부정 위치와 같은 술기상의 요소는 생각보다 많이 발생할 수 있는 합병증이다<sup>11)</sup>. 결절부 치유의 실패는 치환술 후 불량한 결과를 가져오는 중요한 요소로 2~23%에서 발생하는 것으로 보고되고 있으며<sup>1,5,13)</sup>, 불유합, 부정 유합, 결절부 흡수, 그리고 회전근 개 기능 부전을 보일 수 있다.

치환물의 부정 위치는 과도한 후 경사각 또는 전 경사각, 부적절한 치환물의 높이 그리고 부적절한 골 두의 크기 등으로 인해 나타난다. 이는 결절부 실패 또는 부정 유합, 견봉하 충돌, 회전근 개 기능 부전, 그리고 견관절 불안정성 등의 합병증의 원인이 된다. 부정 위치의 정도가 심하여 기능상 큰 문제가 발생되면 재치환술을 시행해야 되므로 수술시 치환물의 높이나 후 경사각에 보다 주의를 기울여야 한다.

수술 후 불안정성은 다양한 빈도로 보고되고 있으며 Tanne와 Cofield<sup>9)</sup>는 49%에서 어느 정도의 전상방 불안정성이 나타난다고 보고하였다. 이러한 불안정성의 가장 흔한 형태는 상완골 두의 전상방 전위 또는 아탈구 형태로 알려져 있다. 상방 전위의 원인은 회전근 개 기능 부전, 결절부 실패, 치환물의 부적절한 위치나 잘못된 골 두 크기 등이다. 대체적으로 적은 정도의 전위는 임상적으로 큰 영향을 미치지 않으나 상방 전위가 심하여 골 두가 피하층까지 아탈구 되어 있으면 기능 장애가 심하여 이차적 수술이 요하나 치료가 매우 어려운 것으로 알려져 있다.

### REFERENCES

1. Bigliani LU, Flatow EL, McCluskey GM, et al: Failed prosthetic replacement for displaced proximal humeral fractures. *Orthop Trans*, 15: 747-748, 1991.
2. Bigliani LU, Flatow EL and Pollock RG: Fractures of the proximal humerus. In: Rockwood CA and Matsen FA, eds, *The Shoulder*, 3rd ed. Philadelphia, WB Saunders, 337-374, 1998.
3. Boileau P, Krishnan SG and Walch G: Tuberosity malposition and migration: Reasons for poor outcomes after hemiarthroplasty for displaced fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg*, 11: 401-412, 2002.
4. Cantrell JS, and Burkhead WZ: Hemiarthroplasty for the treatment of complex fractures of the proximal humerus: Prosthetic design rationale and technique. *Oper Tech in Orthopaedics*, 4: 258-265, 1994.
5. Compito CA, Self EB and Bigliani LU: Arthroplasty and acute shoulder trauma. *Clin Orthop*, 307:27-36, 1994.
6. Fischer RA, Nicholson GP, McIlveen SJ, et al: Primary humeral head replacement for severely displaced fractures of the proximal humerus. Presented at the American Academy of Orthopaedic Surgeons. Annual Meeting, Washington, DC, 1992.
7. Flatow EL: Technique of prosthetic replacement for proximal humeral fractures. *Tech in Orthopaedics*, 9: 154-159, 1994.
8. Frankle MA, Ondrovic LE, Markee BA, Harris ML and Lee WE: Stability of tuberosity reattachment in proximal humeral hemiarthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*, 11: 413-420, 2002.
9. Goldman RT, Koval KJ, Cuomo F, et al: Functional outcome after humeral head replacement for acute three- and four-part proximal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg*, 4: 81-86, 1995.

10. Hagg O and Lundberg B: Aspect of prognostic factors in comminuted and dislocated proximal humeral fractures. In: Bateman JE, Welsh RF eds. *Surgery of the Shoulder*. Philadelphia, BC Decker: 51-59, 1984.
11. Hawkins RJ and Angelo RL: Displaced proximal humeral fractures: Selecting treatment, avoiding pitfalls. *Orthop Clin N Am*, 18: 421-431, 1987.
12. Hawkins RJ and Switlyk P: Acute prosthetic replacement for several fractures of the proximal humerus. *Clin Orthop*, 289: 156-160, 1993.
13. Kim YK and Eom GS: Hemiarthroplasty for fractures of fracture-dislocations of the proximal humerus. *J of Korean Shoulder and Elbow Soc*, 3: 20-25, 2000.
14. Kristiansen B and Christensen SW: Proximal humeral fractures. Late results in relation to classification and treatment. *Acta orthop Scan*, 58: 124-127, 1987.
15. Kwon YW and Zuckerman: Outcome after treatment of proximal humeral fractures with humeral head replacement. *AAOS, ICL*, 54: 363-369, 2005.
16. Lervick GN and Bigliani LU: Proximal humeral arthroplasty for acute fractures. Craig EV ed. *The Shoulder 2nd ed*. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins. 427-448, 2004.
17. Lervick GN, Carroll RM and Levine WN: Complications after hemiarthroplasty for fractures of the proximal humerus. *AAOS, ICL*, 52: 3-12, 2003.
18. Moeckel BH, Dines DM, Warren RF and Altchek DW: Modular hemiarthroplasty for fractures of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg*, 74-A: 884-889, 1992.
19. Neer CS: Displaced proximal humerus fractures. Part I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg*, 52-A: 1077-1089, 1970.
20. Neer CS: Displaced proximal humeral fracture. Part II. Treatment of three-part and four-part displacement. *J Bone Joint Surg*, 52-A: 1090-1103, 1970.
21. Neer CS, Brown TH and McLaughlin HL: Fracture of the neck of the humerus with dislocation of the head fragment. *Am J Surg*, 85: 252-258, 1953.
22. Resch H, Beck E and Bayley I: Reconstruction of the valgus-impacted humeral head fracture. *J Shoulder Elbow Surg*, 4: 73-80, 1995.
23. Tanner MW and Cofield RH: Prosthetic arthroplasty for fractures and fracture-dislocations of the proximal humerus. *Clin Orthop*, 179: 116-128, 1983.