

상완골 간부 불유합

남태석 · 최지원 · 김주현* · 김성연 · 김정재 · 전재명

울산대학교 의과대학 서울아산병원 정형외과학교실, 강릉아산병원 정형외과학교실*

목 적: 상완골 간부 골절 후 발생한 불유합의 원인을 분석하고, 불유합의 치료 방법 및 결과에 대해 평가하고자 하였다.

대상 및 방법: 1990년 2월부터 2002년 5월까지 상완골 간부 불유합으로 치료받았던 39명을 대상으로 하였다. 의무 기록을 통해 수상 당시 개방성 창상의 유무, 수상 후 일차 치료 방법, 불유합에 대한 치료 방법 및 유합까지의 경과 기간 등에 대해 알아보았고, 30예에서 수상 당시 골절의 형태, 29예에서 상완골 골절에 대한 수술적 치료의 적합성 및 문제점 등에 대해 방사선 사진 분석을 하였다. 또한 불유합에 대한 수술적 치료를 시행한 후, 환자의 동통 여부 및 일상 생활에서의 기능 회복 등에 대해 평가하였다.

결 과: 수상 당시의 방사선학적 분석이 가능하였던 30예 중 횡선 골절이 19예로 가장 많았으며, 동반 손상이 있는 경우와 개방성 창상을 동반한 경우가 각각 4예씩 있었다. 골절 치료로 수술을 시행하였던 29명 대부분에서 잘못된 내고정물의 선택이나 술기의 오류가 있었다. 불유합의 수술적 치료로는 자가 해면골 이식을 동반한 관혈적 정복 및 금속판 내고정술을 시행한 경우가 36예 (92.3%)로 대부분을 차지하였으며, 모든 경우에서 평균 13.3주에 임상적 및 방사선학적 골 유합의 소견을 확인할 수 있었다. 또한 최종 추사에서 동통 여부 및 일상 생활의 기능 회복 정도에 대해서는 90% 이상의 환자에서 좋은 결과를 얻을 수 있었다.

결 론: 상완골 간부 골절에 대한 수술적 치료는 적합한 내고정물을 선택하고 정확한 수기를 통해 불유합의 발생 빈도를 줄이도록 해야 하며, 불유합이 발생한 환자들에서는 원칙에 충실한 재수술을 할 경우 골 유합 및 만족할 만한 임상적 결과를 얻을 수 있을 것이다.

색인 단어: 상완골 간부 골절, 불유합

Nonunion of the Humerus Shaft

Tae-Seok Nam, M.D., Ji-Won Choi, M.D., Ju-Hyun Kim*, M.D., Soung-Yon Kim, M.D.,
Jung-Jae Kim, M.D., Jae-Myeong Chun, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Asan Medical Center, College of Medicine, Ulsan University, Seoul, Korea
Department of Orthopedic Surgery, Asan Medical Center, Kangneung, Korea*

Purpose: To evaluate the cause and treatment results of nonunion of humerus shaft fractures.

Materials and Methods: 39 cases were treated for humerus shaft nonunion between February 1990 and May 2002. The presence of open wounds, initial treatment modality after injury, treatment method for the nonunion and time to union were studied using medical records. The fracture type and appropriateness and problems of the initial surgical treatment were reviewed. Also, Pain and functional recovery in daily living were evaluated in the outpatient clinic, after surgery for nonunion.

Results: Amongst the 30 cases, transverse fracture was the most common with 19 cases. Most of 29 cases, initially surgically treated, revealed incorrect selection of the internal fixator or technical errors. For surgical treatment of nonunion, open reduction and internal fixation with cancellous bone graft was performed, most commonly, in 36 cases (92.3%). All cases showed clinical and radiographic union at an average of 13.3 weeks. More than 90% of the patients replied minimal pain and excellent functional recovery of daily living at final follow-up.

Conclusion: If treated with surgery by correct selection of internal fixation methods and accurate technical skills, nonunion incidence can be reduced.

Key Words: Humerus shaft fracture, Nonunion

통신저자: 전 재 명

서울특별시 송파구 풍납동 388-1번지
울산대학교 서울아산병원 정형외과학교실
Tel : 02-3010-3530 · Fax : 02-488-7877
E-mail : jmchun@amc.seoul.kr

Address reprint requests to : Jae-Myeong Chun, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Asan Medical Center College of
Medicine, University of Ulsan 388-1 Poongnap-dong, Songpa-gu, Seoul
138-736, Korea. Tel : 02-3010-3530 · Fax : 02-488-7877
E-mail : jmchun@amc.seoul.kr

*본 논문의 요지는 2003년도 대한골절학회 추계학술대회에서 구연되었음.

서 론

상완골 골절은 전체 골절의 약 2~7%의 빈도로 보고 되며, 그 중 간부 골절이 약 30~50%로, 전체 골절의 약 1~3% 정도를 차지하는 것으로 알려져 있다^{4,7,9}. 상완골 간부 골절 후 발생하는 불유합의 빈도는 저자에 따라 0~13% 정도로 보고 되고 있으며, 보존적 치료 후에는 0~8%, 수술적 치료 후에는 0~13%로 다양한 정도의 불유합 발생율을 보이고 있다^{5,11,16,17}. 이에 본 연구에서는 상완골 간부 골절 치료 후 발생한 불유합의 원인을 분석한 후 불유합의 발생을 감소시킬 방법을 모색하고 치료 방법 및 결과에 대해 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1990년 2월부터 2002년 5월까지 상완골 간부 불유합으로 진단받고 수술적 치료를 시행한 39명을 대상으로 하였다. 수술 당시 환자의 평균 나이는 48.8세 (20~84)였고, 성별은 남자가 20명 (48.5%), 여자가 19명 (51.5%)이었다. 22명 (57.6%)은 우측, 17명 (42.4%)은 좌측에 발생하였다. 술 후 평균 추시 기간은 28.5개월 (12~68개월)이었다. 의무 기록을 통하여 후향적으로 수상 당시의 동반 손상 및 개방성 창상의 여부, 수상 후 일차 치료의 방법, 최종 수술 후 골 유합 여부 및 유합까지의 기간 등에 대해 알아보았으며, 골절 당시의 방사선 사진 확인이 가능하였던 30예에 대해서는 골절 형태를 분석하였다. 수상 후 일차 치료로 수술적 치료를 시행한 29예

를 대상으로 치료의 적합성 여부를 분석하고, 불유합 진단 후 수술적 치료의 방법 및 수술 후 골 유합 여부 등에 대해 알아 보았다. 또한 외래 추시 관찰 또는 전화 상담을 통하여 환자의 동통 여부 및 일상 생활에서의 기능적 회복의 정도에 대해서도 알아 보았다.

결 과

1. 수상 당시 골절의 형태별 분류

30예의 수상 당시의 방사선 사진을 분석한 결과, 골절의 형태로는 횡선 골절이 19예로 가장 많았으며, 사형 골절이 4예, 나선형 골절이 1예, 분쇄 골절이 4예, 분절 골절이 2예가 있었다.

2. 동반 손상 여부 및 개방성 창상

수상 당시 동반 손상이 있었던 경우는 4예로, 요골 신경 마비 1예, 정중 신경 마비 1예, 동측의 전완골 골절 1예, 동측의 대퇴골 골절 1예가 있었다. 개방성 골절은 4예가 있었으며, 모두 외고정 장치를 이용하여 일차 치료를 시행하였다.

3. 수상 후 일차 치료 방법

일차 치료로 수술적 치료를 시행한 경우가 29예 (74.4%), 보존적 치료를 시행한 경우가 10예 (25.6%) 있었다. 보존적 치료의 방법으로는 기능적 보조기를 사용한 경우가 5예로 가장 많았으며, 석고 부목 (Sugar-tongue or long arm splint)을 사용한 경우가 3예, 현수 고정 및 단순 팔걸이를 사용한 경우가 각각 1예씩 있었다. 팔걸이 (arm sling)를 이용한 경우는

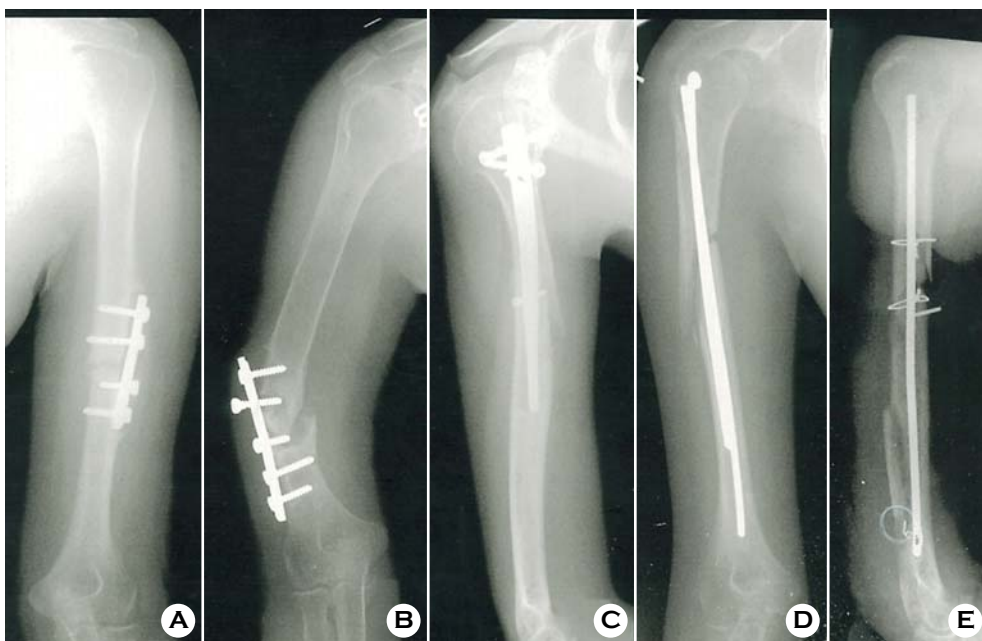


Fig. 1. Preoperative X ray shows nonunion of humerus shaft fracture (A-E: humerus AP).

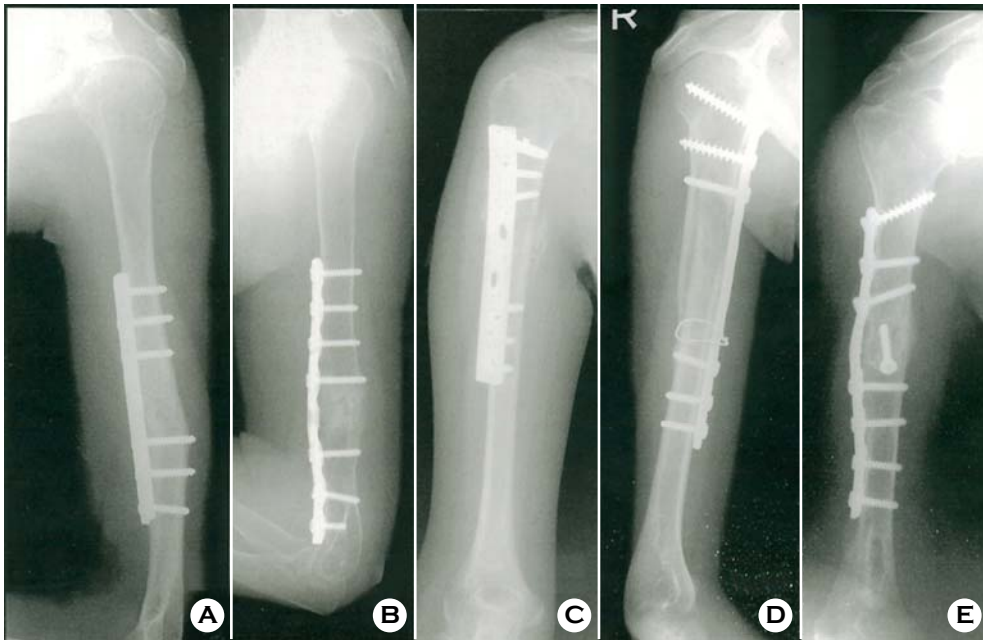


Fig. 2. Postoperative X ray shows appropriate selection of fixation methods.

내과적 문제로 중환자실에서 침상 안정 가료를 시행하는 환자였다. 수술적 치료로는 골수강내 고정술을 시행한 경우가 14예 (48.4%)로 가장 많았으며, 금속판 고정술을 사용한 경우가 9예, 나사 고정술만을 시행한 경우가 1예, 외고정 장치를 사용한 경우가 5예 있었다. 골수강내 고정을 시행한 경우 중 interlocking nail은 6예가 있었으며, star nail은 1예, Russel-Taylor nail은 1예, unknown nail은 2예가 있었다. Rush pin을 사용한 4예의 경우만 flexible nail이었다. Interlocking nail을 사용한 경우, 정확한 위치에 locking screw를 삽입하지 못하거나 골절면의 감입이 제대로 되지 않은 상태에서 locking screw를 고정된 경우, nail의 길이가 짧은 경우 등 수술 술기가 잘못된 경우가 대부분이었다. 금속판을 이용한 고정을 시행한 경우 중 불충분한 길이로 판단되는 경우가 9예 중 7예로 대부분을 차지하고 있었다 (Fig. 1).

4. 불유합 진단 후 수술적 치료 방법

불유합의 수술적 치료로는 금속판과 나사 고정술을 시행한 경우가 36예 (92.3%)로 가장 많았으며 (Fig. 2), 골수강내 고정술을 이용한 경우가 2예 (6.1%), 자가 해면골 이식술만을 시행한 경우가 1예가 있었다. 금속판과 나사 고정술을 시행하는 경우에는 피질골 제거술 (decortication)을 포함하는 골절부위 처치를 시행한 후 자가 해면골 이식술을 모든 경우에서 시행하였으며, 금속판의 길이는 이전에 시행하였던 술식과 골절의 형태를 고려하여 적절한 길이 (6 hole~11 hole)를 선택하였으며, 이 중 금속판 (dual plate), 금속판 위에 강선 결박을 추가한 경우가 각각 1예씩 있었다.

5. 유합 여부 및 기간

술 후 6개월째 내과적 문제로 사망한 1예를 제외한 38명의 환자에서 최소 술 후 12개월 (평균 28.5개월)까지의 외래 추시 관찰이 가능하였으며, 모든 예에서 방사선학적, 임상적 골 유합의 소견을 확인할 수 있었다. 유합까지의 기간은 평균 13.3주 (10~23주)이었다.

6. 동통 여부 및 일상 생활의 기능 회복의 정도

최종 추시가 가능하였던 25명에서 설문 조사를 통해 동통 여부 및 일상 생활의 기능 회복의 정도에 대한 평가를 시행하였다. 임상적 평가는 미국 견주관절 학회의 견관절 기능 평가법 중 통증과 일상 생활 수행 여부 기능의 항목을 변형하여 사용하였다.

통증이 전혀 없다고 응답한 경우가 16예 (64.0%), 일을 많이 하거나 힘을 쓰면 아프다고 응답한 경우가 8예 (32.0%), 간간히 아프다고 응답한 경우가 1예 (4%)가 있었으며, 약을 복용할 정도의 동통을 호소하는 환자는 없었다. 일상 생활에서의 기능 회복 정도에 대해서는 모든 활동이 가능하다고 응답한 경우가 17예 (68.0%)로 가장 많았으며, 일상 생활에는 큰 지장이 없다고 응답한 경우가 6예 (24%), 일상 생활에 조금 불편이 있다고 응답한 경우가 2예 (8.0%)이었다.

고 찰

불유합은 골절부에 유합 기전이 정지된 상태³⁾로서 수술적

치료 없이는 골 유합을 기대할 수 없는 경우다. 상완골 간부 골절 후 골 유합은 대개 12~16주 사이에 이루어지며, 24주 안에 유합이 이루어지지 않을 경우 불유합으로 진단할 수 있다¹¹⁾. 저자에 따라서는 초기 치료 후 4~8개월 후까지 유합되지 않았을 때를 불유합으로 정의 내리기도 한다^{14,16)}.

개방성 골절, 강한 에너지 수상 시, 골 소실 또는 골절 편 사이의 유격이 있을 때, 연부 조직의 골편사이 끼임, 불안정성 골절, 혈액공급의 불충분, 감염 등이 있을 경우 불유합을 유발할 수 있다. 또한 비만, 골다공증, 알코올 중독, 불충분한 영양 공급, 비협조적 환자 등도 불유합을 초래할 수 있는 인자들로 거론된다^{11,17)}. 술 전 교정 요인을 가능한 교정하는 것이 중요하고, 또한 초기 평가를 꼼꼼히 해야 불유합의 가능성을 줄일 수 있을 것으로 보인다. 본 연구 결과 횡선 골절이 63.3%로 많은 경우를 차지하고 있음은 다른 문헌들의 결과와 마찬가지로 횡선 골절이 골 유합에 불리한 점을 시사한다¹³⁾.

초기 평가 시에는 정확한 병력, 현재 또는 과거의 감염력 등을 반드시 포함해야 하고, 진찰 소견에서 이전 또는 현재 배농 현상은 없는지, 이상한 발진이나 경결은 없는지, 액와 림프절의 비대는 없는지 확인하여야 한다⁵⁾. 또한 미미한 감염이 의심되는 경우에도 확인을 위해 혈액 검사를 시행해야 하며, 여기에는 일반 혈액 검사 (complete blood count), C-반응 단백 검사 (C-reactive protein), 적혈구 침강속도 (erythrocyte sedimentation rate)가 포함되어야 한다. 설명되지 않는 빈혈 소견이나 심각하게 쇠약해 보이는 외양이 있는 경우에는 영양 소실을 의심하고 수술 전에 교정해 주어야 한다.

Holm¹⁰⁾ 등에 의하면 상완골 간부 골절 후 불유합의 발생 빈도는 보존적으로 치료할 경우 5.5%, 수술적으로 치료할 경우 12%로 보고하고 있으며, Ahn¹⁸⁾ 등에 의하면 우리나라에서도 보존적으로 치료할 경우 5.4%, 수술적으로 치료할 경우 10.5%의 불유합을 보고하고 있어 수술적으로 치료할 경우 오히려 더 많은 불유합이 나타나고 있다. 이의 원인은 수술 적응증을 잘못 적용하고 적합한 내고정물의 선택 실패와 수술 술기를 잘못해서 일어나는 것으로 보고하고 있다^{7,8)}. 또 다른 저자들은 부적절하거나 불완전한 내고정 및 불충분한 외고정을 불유합의 가장 많은 원인으로 보고하고 있다^{2,6)}. 본 연구에서도 수술적 치료를 했던 경우 부적절한 내고정물의 선택과 술기의 미숙으로 인하여 불유합이 발생했던 경우가 대부분이었음을 확인할 수 있었다. 상완골 간부 골절 후 수술적 치료로 골수강내 고정을 사용한 경우, 상지에 가해지는 중력에 의한 신연력 (distraction force)에 의해 불유합이 일어날 가능성이 금속판을 이용한 수술적 치료에 비해 더 많으리라 생각된다. 따라서, 골수강내 고정을 이용할 때에는 interlocking screw를 이용한 골수강내 고정을 사용하는 것이 그렇지 않는 경우에 비해 불유합의 발생을 낮출 수 있을 것

으로 기대된다. 또한, 일차적 수술 치료 시 금속판 고정 또는 골수강내 고정 중 어느 방법을 사용하는 것이 우월한지에 대해 여전히 논란의 여지가 많으나, 저자의 경우 상기의 이유로 금속판을 이용한 수술적 치료가 골수강내 고정을 이용하는 것에 비해 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각한다. 이러한 추론을 명확히 하기 위해서는 좀 더 많은 증례에서 전향적 연구가 필요할 것으로 사료된다.

상완골 간부 골절 불유합의 치료로 비침습적인 방법, 예를 들어, 전기 자극, 초음파 등이 소개되고 있으며, 다양한 정도의 성공률을 보고하고 있다¹⁹⁾. 하지만 현재까지 높은 성공률을 보이는 대부분의 치료는 수술적 방법이다. 대부분의 상완골 간부 골절 불유합의 치료는 다른 장관골 불유합의 치료 원칙처럼 철저한 원인 분석을 한 후 적절한 정복과, 자가골 이식을 동반한 견고한 내고정을 하는 것이다¹²⁾. 현재까지 상완골 간부 골절의 지연 유합 또는 불유합의 치료에 대해 일반적으로 가장 널리 쓰이는 것은 압박 기법을 이용한 금속판 및 나사못 내고정술과 자가 해면골 이식술이다. 금속판으로 고정할 경우에는, 골절면 상하에 최소한 6 군데의 피질골을 고정할 수 있어야 한다^{19,15)}. 본 연구에서도 대부분의 경우, 자가 해면골 이식술을 동반한 압박 기법을 이용한 금속판 내고정으로 전례에서 유합을 얻을 수 있었다.

결 론

상완골 간부 골절의 경우, 불유합의 원인이 될 수 있는 요인을 철저히 점검하고, 교정 가능한 것들을 교정한 후 치료를 시행함으로써 불유합의 빈도를 줄이도록 해야 할 것이다. 불유합으로 진단된 경우에는 원인을 정확한 분석하는 것이 중요하며, 자가골 이식을 동반한 충분한 길이의 금속판과 나사 고정술을 이용하는, 원칙에 충실한 치료를 하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) **Aufranc EO**: Nonunion of humerus. J A M A, **175**: 140-143, 1961.
- 2) **Boyd HB, Lipinski SW and Wiley JH**: Observation on nonunion of shaft of long bone with statistical analysis of 842 patients. J Bone Joint Surg, **43-A**: 159, 1961.
- 3) **Brashear HR**: Diagnosis and prevention of nonunion. J Bone Joint Surg, **47-A**: 174-178, 1965.
- 4) **Caldwell JA**: Treatment of fractures of the shaft of the humerus by hanging cast. Surg Gynecol Obstet, **70**: 421-425, 1940.
- 5) **Pugh DM and McKee MD**: Advances in the management of

- humeral nonunion. *J Am Acad Orthop Surg*, **11**: 48-59, 2003.
- 6) **DY Cho, YT Kim, JG Seo, et al**: Treatment of nonunion of distal humerus fractures. *Korean Orthop Assoc*, **24-1**: 285-294, 1989.
 - 7) **ES Moon and ST Jung**: Treatment of delayed or nonunion of humeral shaft fractures. *J Korean Orthop Assoc*, **30-2**: 424-429, 1995.
 - 8) **ES Chung and IY Jeon**: The comparative study of treatment between the IM nailing and plate fixation of the humerus shaft fracture. *J Korean Fracture Soc*, **12-3**: 645-651, 1999.
 - 9) **Healy WL, White GM, Mick CA, et al**: Nonunion of the humeral shaft. *Clin Orthop*, **219**: 206-213, 1987.
 - 10) **Holm CL**: Management of humeral shaft fractures. Fundamental nonoperative techniques. *Clin Orthop*, **71**: 132, 1970.
 - 11) **Jupiter JB and von Deck M**: Ununited humeral disphyses. *J Shoulder Elbow Surg*, **7**: 644-653, 1998.
 - 12) **KW Lee, KH Kim, WJ Kim, et al**: Treatment of humeral shaft nonunion after primary internal fixation. *J Korean Fracture Soc*, **12-3**: 704-711, 1999.
 - 13) **Laing PG**: The arterial supply of the adult humerus. *J Bone Joint Surg*, **38-A**: 1105, 1956.
 - 14) **Okhosky VP and Souvalyam AG**: The treatment of nonunion and pseudoarthrosis of a long bone thick nails. *Injury*, **10**: 92-98, 1978.
 - 15) **Ray RD, Sankaran B and Fetrow KO**: Delayed union and nonunion of fracture. *J Bone Joint Surg*, **46-B**: 627-643, 1978.
 - 16) **Rosen H**: The treatment of nonunions and pseudoarthroses of the humerus shaft. *Orthop Clin North Am*, **21-4**: 725-742, 1990.
 - 17) **Sarmiento A, Zagorski JB, Zych GA, et al**: Functional bracing for the treatment of fractures of the humeral disphysis. *J Bone Joint Surg*, **82-A**: 478-486, 2000.
 - 18) **SM Ahn, BI Lee, CU Choi, et al**: Treatment of nonunion of humeral shaft fractures. *J Korean Orthop Assoc*, **23-1**: 237-247, 1988.
 - 19) **Valchanou VD and Michailov P**: High energy shock waves in the treatment of delayed and nonunion of fractures. *Int Orthop*, **15**: 181-184, 1991.
 - 20) **Research Committee of Am. Shoulder Elbow Surg**: A standardized method for the assessment of shoulder function. *J Shoulder Elbow Surg*, **3**: 347-352, 1994.
-