

상완골 간부 골절 불유합의 금속판과 자가골 이식에 의한 치료 결과

이광현 · 이성필 · 김형종 · 이봉근 · 김주학

한양대학교 의과대학 정형외과학교실

목 적: 상완골 간부 골절의 불유합율은 저자에 따라 5%에서 15%까지 비교적 높은 불유합율을 보고하고 있으며 그 치료법에 있어서도 다양한 의견들이 보고되고 있는 바, 본 저자들은 상완골 불유합에 대하여 금속판 고정술 및 자가 해면골 이식술을 통한 수술적 치료 결과를 평가하고자 하였다.

대상 및 방법: 1998년 3월부터 2002년 3월까지 본원 정형외과에서 상완골 간부 골절 불유합에 대하여 수술적 치료를 받은 20명의 환자를 대상으로 하였으며, 평균 추시 기간은 33개월이었고 남자 9예, 여자 11예로 평균 연령은 45세였으며 유병 기간은 평균 23개월이었다. 수술은 전 예에서 불유합 부위의 기존 삽입물을 제거한 후 골절 부위의 섬유 조직 및 골절면의 과사 골 조직을 제거하여 혈액 순환이 좋은 골 부위를 노출시켰으며 이 과정에서 일부 상완골의 단축술이 병행되었다. 이 후 금속판을 이용하여 내고정을 시행하였고 자가 해면골 이식술을 시행하였다. 추시상 검사한 단순 방사선 결과로 골유합을 확인하였다.

결 과: 전 예에서 완전한 골유합을 얻었으나 이 중 1예에서는 1차 수술 후 합병증으로 감염이 발생하여 내고정물 제거 후 염증이 사라진 다음 골수강내 금속정 삽입술을 2차로 시행한 후 완전한 골유합을 얻을 수 있었고 다른 1예에서는 본원 내원 당시 감염성 불유합 소견을 보여 2차에 걸쳐 염증 제거술을 시행한 후에도 금속판 내고정술을 이용하여 골유합을 얻을 수 있었다.

결 론: 상완골 간부 골절 불유합 치료시 다양한 방법들이 보고되고 있으나 저자들의 경우 금속판 내고정술 및 자가 해면 골 이식술을 이용하여 만족스러운 결과를 얻을 수 있었다.

색인 단어: 상완골 간부 골절, 불유합, 압박 금속판 고정술, 자가골 이식술

The Clinical Results in Compression Plate Fixation with Autogenous Cancellous Bone Graft for Humerus Diaphyseal Nonunion

Kwang-Hyun Lee, M.D., Seong-pil Lee, M.D., Hyung-Jong Kim, M.D., Bong-Geun Lee, M.D., Joo-Hak Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Hanyang University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: A The purpose of this retrospective study was to evaluate the results of compression plating and autogenous iliac bone graft in the management of humeral diaphyseal nonunion.

Materials and Methods: Twenty patients who underwent the surgical treatments between May. 1998 and May. 2002 were included in this study. Nine of them are males and the others are females. The average age of them, when they was on operation, was 45 years. The symptoms lasted 23 months on average. They have been followed up for 33 months at an average. Treatment of nonunion consisted of resecting the atrophic nonunion, shortening the bone, apposing bleeding diaphyseal surface. Rigid fixation was then achieved using a compression plate and autogenous bone graft.

Result: Solid bony union was achieved in all patients. In one patient, the bone was not healed at the first operation of plating and autogenous bone graft, but achieved union after the use of intramedullary nailing. In another patient, because of infected nonunion, we achieved union after several surgical debridement and stabilization by internal fixation.

Conclusion: This study documents that compression plate fixation with autogenous cancellous bone graft is a viable option with predictable and satisfactory results for humerus diaphyseal nonunion.

Key Words: Humeral diaphyseal nonunion, Compression plating, Autogenous iliac bone graft

통신저자 : 이 광 현

서울특별시 성동구 행당동 17
한양대학교 의과대학 정형외과학교실
Tel : 02-2290-8482, 8485 · Fax : 02-2299-3774
E-mail : leegh@hanyang.ac.kr

Address reprint requests to : Kwang-Hyun Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Hanyang University Hospital #17
Haengdang-dong, Sungdong-gu, Seoul, 133-792, Korea
Tel : +82-2-2290-8482, 8485 · Fax : +82-2-2299-3774
E-mail : leegh@hanyang.ac.kr

서 론

상완골 골절은 전체 장관골 골절의 약 10%를 차지하며 이중 간부 골절은 30%에서 50%를 차지하고 있다. 상완부 간부 골절의 불유합은 초기 손상의 정도, 골절 양상, 골절편의 신연, 개방성 골절 또는 감염의 유무, 일차적 치료 방법 등의 요소와 관련되어 질 수 있고 비수술적 치료시 환자의 비협조 등의 원인에 의해^{1,8,9)} 불유합이 발생할 수 있다. Loomer 등은 비만, 알콜리즘 등도 유발 요인이라 하였다¹⁰⁾. 상완골 골절에 있어 불유합은 드물지 않은 합병증으로 최고 15%까지 발생할 수 있다는 보고가 있으며^{4,6,7,17)} 불유합의 치료로써 외고정 장치를 이용한 고정, 골수강내 금속정 삽입술, 금속판을 이용한 내고정^{3,8,11,12,14,18)} 등 다양한 방법들이 사용되어 지고 있다. 이에 저자들은 불유합의 치료로써 금속판을 이용한 내고정술과 자가 해면골 이식술을 통해 좋은 결과를 얻었기에 이를 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1998년 3월부터 2002년 3월까지 본원 정형외과에서 상완골 간부 골절 불유합에 대하여 수술적 치료를 받은 20명의 환자를 대상으로 하였으며, 남자가 9예, 여자가 11예로 환자들의 연령은 27세부터 74세까지 평균 45세였으며 유병 기간은 평균 23개월이었다. 추시 기간은 최소 15개월에서 최대 60개월로 평균 33개월이었다.

불유합이 발생한 환자들에 있어 상완골 간부 골절의 최초

Table 1. Initial fracture patterns

Type	No
Transverse	2
Short oblique	1
Long spiral	1
Comminuted	16
Total	20

Table 2. Initial surgical treatment modalities

	Closed fracture	Open fracture
Open reduction and internal fixation	12	3
Closed reduction and external fixation	1	2
Intramedullary nailing	2	
Total	15	5

양상은 Table 1에서 보는 바와 같이 분쇄 골절이 16예로 가장 많았으며 수상 원인은 추락 또는 넘어짐에 의한 경우가 9예였으며 교통사고가 9예, 스포츠 손상이 1예 그리고 압쇄 손상이 1예였다. 골절을 개방성 유무에 따라 분류하면 비개방성 골절이 15예, 개방성 골절이 5예였다. 골절에 대한 최초 치료는 전 예에서 일차 치료시 수술적 치료를 시행하였으며 비개방성 골절 15예 중 12예는 관혈적 정복 후 금속판 내고정을 시행한 환자였으며 1예는 비관혈적 정복 후 외고정 장치로 고정하였으며 다른 2예에서는 골수강내 금속정을 이용하여 수술을 시행한 상태였다. 개방성 골절이었던 5예 중에서는 2예는 외고정 장치를 이용하여 수술을 시행하였으며 3예에서는 금속판을 이용한 내고정술을 시행하였다 (Table 2). 동측 상지의 동반 손상으로는 요골 및 척골 골절이 동반된 경우가 2예 있었으며 상완 신경총 손상이 2예, 요골 신경 손상이 3예 있었다.

수술은 전 예에서 우선 요골 신경의 주행을 확인한 후 불유합 부위에 내고정물이 있는 경우 이를 제거한 다음 골절 부위의 섬유 조직 및 골절면의 괴사 골 조직을 충분히 제거



Fig. 1. Anteroposterior and lateral radiographs of humeral shaft nonunion with associated radial nerve palsy in a 29-year-old man 5 months after ORIF in local clinic.

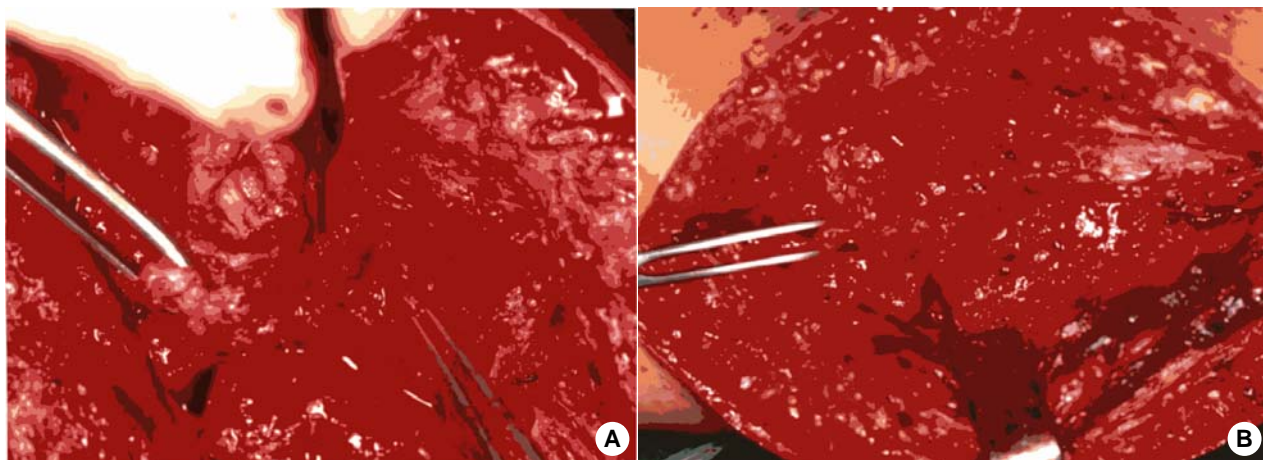


Fig. 2. In operations, we identified radial nerve ruptured (A) and had neuroma in its ruptured proximal end. After removal of internal devices and wide debridement (B), we had done neurorrhaphy.

하여 혈액 순환이 좋은 골단면이 노출되도록 하였으며 골수강내 또한 천공 및 소파술을 시행하여 정상적인 골수강내 교통이 이루어지도록 하여 건강한 골모세포들이 골절부로 공급될 수 있도록 하였다. 이 과정에서 필연적으로 상완골의 단축술이 길게는 5 cm까지 병행되었다. 골절부 내고정은 압박 금속판을 이용하였으며 골질이 우수한 젊은 환자를 제외하고는 원칙적으로 근위부 및 원위부 골단에 각각 4개의 피질골 나사가 삽입되도록 하였다. 이 후 골이식은 전 예에서 자가 장골에서 해면골을 채취하여 시행하였다. 추시상 골유합의 여부는 단순 방사선 사진을 통하여 확인하였다.

결 과

중 추시 결과 20예의 대상 환자 전 예에서 완전한 골유합을 얻었으며 수술 후 골유합 소견은 평균 4개월 추시 방사선 사진상 확인할 수 있었다. 20예 중 2예를 제외하고는 한 차례의 수술로 골유합을 얻을 수 있었던 반면 내원 당시 감염성 불유합 소견을 보였던 환자에서는 2차례의 소파술과 외고정 장치를 이용한 고정술 후 내원 12개월에 골절부 염증 소견이 사라진 다음에야 압박 금속판 내고정 및 골이식술을 시행하여 골유합을 얻었으며 다른 한 예에서는 불유합에 대한 일차 수술 후 수술 부위 감염이 발생하여 술 후 6개월에 내고정물 제거술 후 외고정 장치를 임시로 장착하였다가 감염 소견이 사라진 후 골수강내 금속정을 이용하여 내고정 후에야 골유합을 얻을 수 있었다. 타 병원에서 수술 후 본원으로 전원된 환자 중 3예에서 요골 신경마비 소견이 보였으며 이 중 1예에서는 (Fig. 1) 수술 소견상 요골 신경 파열 및 신경종 형성 소견이 보이고 있어 신경종 제거술 후 신경 봉합술을 시행하였으며 (Fig. 2A-B) 이 과정에서 신경 결손이 다

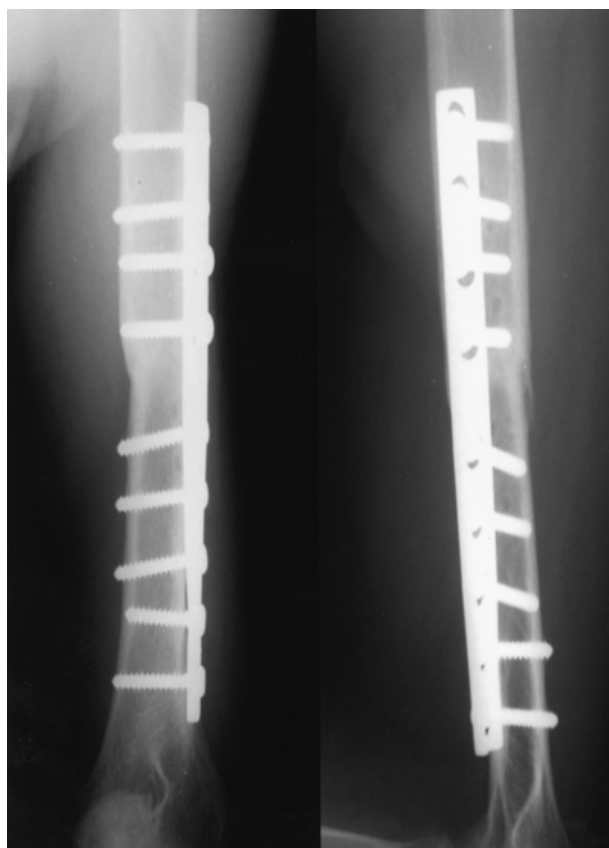


Fig. 3. Anteroposterior and lateral radiographs 17 months after operation showing solid union and radial nerve function was also recovered completely.

소 있었으나 불유합 부위의 섬유 조직 및 피사 골 조직을 약 5 cm 가량 제거한 후 봉합 부위의 긴장도 없이 신경 봉합이 가능하였으며 최종 추시 결과 (Fig. 3) 요골 신경의 완전 회

복을 확인할 수 있었다. 다른 2예의 요골 신경 손상 환자에서는 수술 중 요골 신경을 확인한 결과 신경 파열 소견은 없었으나 요골 신경에 대한 유리술 후 외래 최종 추시시 근력 평가 결과 good 이상의 회복을 보였다. 1예의 술 후 감염증을 제외한 기타 합병증은 없었다.

고 찰

상완골 골절은 전체 장관골 골절의 약 10%를 차지하며 이 중 간부 골절은 30%에서 50%를 차지하고 있다^{3,8,12}. 근래 상완골 골절의 치료가 지속적인 발전을 보였음에도 일부에서는 여전히 불유합이 발생하고 있어 이에 따른 많은 치료 방법이 보고되고 있다.

Patel 등¹⁴은 Ilizarov 환형 외고정 장치 (circulator fixator)를 이용하여 16예의 환자를 치료한 결과 대상 환자 중 1예를 제외하고는 골유합을 얻었다고 하여 중등도 이상의 골조종 환자 등 내고정술로 치료하기 어려운 환자에 있어 적절한 치료 방법이라고 보고한 바 있다. Rubel 등¹⁶은 상완골 골절 불유합의 치료에서 하나의 금속판을 사용한 군과 2개의 금속판을 사용한 군의 비교 연구에서 골유합율이 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나 2개의 금속판을 이용한 내고정이 더 견고한 내고정을 가질 수 있다고 하여 1개의 금속판 만으로 충분한 고정을 얻을 수 없는 경우 사용할 수 있는 방법이라 한 바 있다. McKee 등¹⁵은 상완골 불유합의 치료에 있어서 골수강내 금속정 삽입술은 불안정성 등의 문제로 금속판 내고정술 만큼의 효과를 볼 수 없으므로 상완골 간부 골절의 불유합 치료시 금속판 내고정술을 권장하였다. 이는 골수강내 금속정 삽입술은 하지에서는 체중 부하를 함으로써 자연적인 압박 효과를 가지지만 상완골에 있어서는 회전력 및 신연력의 힘에 의해 견고한 내고정 및 골유합을 얻을 수 없는 단점이 있고 Farragos 등⁵이 최근 시행한 전향적 연구에서도 상완골 간부 골절에 있어서 골수강내 금속정을 이용한 고정이 골유합에 있어 더 유리함을 입증할 만한 근거를 확인할 수 없었다고 보고한 바 있다. Ilizarov와 같은 외고정 기기를 이용한 치료 방법은 핀 주위 감염 및 환자의 불편감 등이 있어 상완골에서 사용이 용이하지 않다. 따라서 일반적으로 상완골 간부 골절 불유합에 있어 권장되는 치료법은 압박 금속판을 이용한 견고한 내고정 및 부가적인 골 이식술이며 이를 통해 Ostuka 등¹³은 83%에서 100%에 이르는 높은 골유합율을 보고한 바 있으며 본 저자들의 경우에도 전 레에서 압박 금속판을 이용한 내고정 및 자가 장골 이식술을 시행하여 20예 중 19예에서 완전한 골유합을 얻을 수 있었다. 특수한 상황에서는 불유합에 대해 수술적 치료가 아닌 비수술적 치료법이 시도되기도 하는데 예를 들면 고령의 환자에서 골다공증이 매우 심하다던가 내과적 질환으로 인

해 마취가 어려운 경우 등이 있을 수 있다. 이와 같은 경우에는 가벼운 보조기를 통해 불유합부의 안정성을 도모하여 일부 상지 기능을 쓸 수 있도록 해 줄 수도 있으며 전기 자극이나 체외 충격과 치료 또는 초음파 등도 일부 만족한 결과를 보인 바 있다는 보고도 있다. 하지만 이와 같은 예는 어디까지나 특수한 예일 뿐 대부분의 환자에 있어서는 수술적 치료가 필요함은 두말할 나위가 없다.

수술을 시행함에 있어서는 본 저자들이 시행한 바와 같이 불유합 부위의 섬유 조직 및 괴사된 골 조직을 충분히 제거해야만 골유합을 얻을 수 있는데 이 경우 어느 정도의 골단 축술이 필요할 수 있다. Pugh 등¹⁵은 3 cm 내지 4 cm까지 골단축술을 시행하는 것은 기능상 문제가 없으나 4 cm 이상의 골단축술을 시행하는 경우 기능상이나 외형상 이상을 초래할 수 있어 결손부를 치료하기 위해서는 혈관 부착 비골 이식술이나 상완골 동종골 이식 또는 환형 외고정 장치를 이용한 골 전이술 등 다른 수단을 강구해야 한다고 하였다. 하지만 저자들은 요골 신경이 절단되어 신경종이 형성된 환자에 있어 신경 봉합부의 긴장을 완화하기 위하여 약 5 cm 이상의 골단축술을 시행하였으나 기능상의 문제없이 완전한 골유합을 얻을 수 있었을 뿐 아니라 요골 신경마비도 완전 회복 소견을 보여 불유합의 수술에 있어 골단축술은 비교적 광범위하여도 큰 문제가 없을 것으로 생각하며 이보다는 불유합 부위의 괴사 조직을 충분히 제거하여 혈액순환이 좋은 건강한 골단을 확보하는 것이 중요하다고 할 수 있다.

결 론

상완골 간부 골절 불유합의 성공적인 치료를 위해서는 불유합 부위에 존재하는 섬유 조직이나 괴사된 골 조직 등을 충분히 절제하여 혈액 순환이 좋은 신선한 골단을 노출시키고 폐쇄되어 있는 골수강내도 충분한 천공 및 소파술을 시행하여 골수강이 교통될 수 있도록 하여 골절부로 골모세포들이 공급될 수 있도록 해야 하며 이를 통해 양측 골단이 많은 면적을 접촉할 수 있게 한 후 근위와 원위 골단에 각각 최소 4개의 피질골 나사를 이용하여 압박 금속판을 견고하게 고정하는 것이 중요하다. 이 과정에서 최대 5 cm 내지 6 cm의 골단축술도 술 후 상지 기능에는 큰 영향을 주지 않는 것을 본 저자들은 확인할 수 있었다. 더불어 자가 장골에서 해면골을 채취하여 골이식술을 병행하는 적극적인 치료를 할 때 만족할 만한 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) Bryer BF: Management of humeral shaft fracture. Arch Surg, 81: 914-928, 1960.

- 2) **Caldwell JA**: Treatment of fractures of the shaft of the humerus by hanging cast. *Surg Gynecol Obstet*, **70**: 421-425, 1940.
 - 3) **Choy WS, Lee KS, Kim HJ, Kim KH, Park YB and Kim HY**: Treatment of Humeral Shaft Nonunion after Primary Internal Fixation. *J Korean Fracture Soc*, **12**: 727-732, 1999.
 - 4) **Epps CH Jr.**: Nonunion of the humerus. *Instr Course Lect*, **37**: 161-166, 1988.
 - 5) **Farragos AF, Schemitsch EH and McKee MD**: Complications of intramedullary nailing for fractures of the humeral shaft: a review. *J Orthop Trauma*, **13**: 258-267, 1999.
 - 6) **Foulk DA and Szabo RM**: Diaphyseal humerus fractures: natural history and occurrence of nonunion. *Orthopedics*, **18**: 333-335, 1995.
 - 7) **Healy WL, White GM, Mick CA, Brooker AF Jr and Weiland AJ**: Non-union of the humeral shaft. *Clin Orthop*, **219**: 206-213, 1987.
 - 8) **Kim KY, Cho DY, Han SY and Cheong HY**: The treatment of non-union of humeral shaft. *J Korean Orthop Assoc*, **17**: 869-878, 1982.
 - 9) **Kim YI, Rah SK, Choi CU, Lee BI and Ahn SM**: A Clinical Study on Nonunion of the Humeral Shaft Fractures in Adults. *J Korean Orthop Assoc*, **23**: 237-245, 1988.
 - 10) **Loomer R and Kokan P**: Non-union in fracture of humeral shaft. *Injury*, **7**: 274-278, 1976.
 - 11) **Martinez AA, Herrera A, Perez JM, Cuenca J and Martinez J**: Treatment of humeral shaft nonunion by external fixation: a valuable option. *J Orthop Sci*, **6**: 238-241, 2001.
 - 12) **Moon ES, Jung ST and Hong DY**: Treatment of delayed or nonunion of humeral shaft fractures. *J Korean Orthop Assoc*, **30**: 424-429, 1995.
 - 13) **Otsuka NY, McKee MD, Liew A, et al**: The effect of comorbidity and duration of nonunion on outcome after surgical treatment for nonunion of the humerus. *J Shoulder Elbow Surg*, **7**: 127-133, 1998.
 - 14) **Patel VR, Menon DK, Pool RD and Simonis RB**: Nonunion of the humerus after failure of surgical treatment: Management using the Ilizarov circular fixator. *J Bone Joint Surg Br*, **82-B**: 977-983, 2000.
 - 15) **Pugh DMW and McKee MD**: Advances in the management of humeral nonunion. *J Am Acad Orthop Surg*, **11**: 48-59, 2003.
 - 16) **Rubel IE, Kloen P, Campbell D, et al**: Open reduction and internal fixation of humeral nonunions: a biomechanical and clinical study. *J Bone Joint Surg*, **84-A**: 1315-1323, 2002.
 - 17) **Sarmiento A, Zagorski JB, Zych GA, Latta LL and Capps CA**: Functional bracing for the treatment of fractures of the humeral diaphysis. *J Bone Joint Surg*, **82-A**: 478-486, 2000.
 - 18) **Shim JI, Kim JO, Kim TS, Ahn TK and Koh YK**: The Treatment of Non-union of Humeral Shaft: 9 Cases Report. *J Korean Fracture Soc*, **5**: 18-24, 1992.
-