

상완골 간부 불유합에 대한 금속판 고정 및 자가골 이식술

계명대학교 의과대학 정형외과학교실

조철현 · 송광순 · 배기철 · 김인규 · 권두현

Compression Plate Fixation with Autogenous Bone Graft for Humerus Shaft Nonunion

Chul-Hyun Cho, M.D., Kwang-Soon Song, M.D., Ki-Cheor Bae, M.D.,
In-Kyoo Kim, M.D., Doo-Hyun Kwon, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Keimyung University, Daegu, Korea

Purpose: To evaluate the results of the compression plate fixation and autogenous bone graft in the management of humerus shaft nonunion.

Materials and Methods: Eighteen cases were treated for humerus shaft nonunion using compression plate fixation and an autogenous iliac bone graft. The mean follow-up period was 28 months. Bony union was confirmed from the serial radiographs and the clinical outcomes were assessed according to ASES scoring system.

Results: In 12 cases of initial plate fixation, the causes of nonunion were 6 cases of inadequate plate length, 2 with a broken plate, 2 with screw loosening, 1 infection and 1 noncompliance of a psychiatric patient. In 3 cases of initial intramedullary fixation, the cause of nonunion was a distraction of the fracture site. In 3 cases of external fixation, the cause of nonunion was inadequate fixation. All cases showed bony union after an average of 24 weeks. The clinical outcomes were 11 excellent, 6 good and 1 fair.

Conclusion: In the treatment for nonunion, compression plate fixation with autogeneous bone graft after complete removal of the fibrous and necrotic tissue is believed to give satisfactory results.

Key Words: Humerus shaft, Nonunion, Compression plate fixation, Autogenous bone graft

서 론

상완골 간부 골절은 전체 골절의 약 1-3% 정도를 차지하며, 상완골 골절의 30~50%를 차지하는 것으로 알

려져 있다¹⁾. 상완골 골절에 있어 불유합은 드물지 않은 합병증으로 최고 15%까지 발생 할 수 있다는 보고가 있다^{2-4,18)}. 불유합의 원인으로는 골절 자체의 원인인 골절 부위, 골절의 형태, 개방창 유무와 수술에 의한 감

※통신저자: 배 기 철

대구광역시 중구 동산동 194번지

계명대학교 의과대학 정형외과

Tel: 053) 250-7729, Fax: 053) 250-7205, E-Mail: bkc@dsmc.or.kr

접수일: 2009년 1월 28일, 1차 심사완료일: 2009년 2월 25일, 2차 심사완료일: 2009년 4월 21일, 게재확정일: 2009년 4월 24일

염, 불안정한 내고정, 골절편의 신연 등과 같은 여러 원인이 있을 수 있다. 본 연구에서는 수술 후 발생한 상완골 간부 골절의 불유합에 대해 그 원인을 분석하고, 금속판 고정술 및 자가골 이식을 통한 수술적 치료의 결과를 평가하고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1995년부터 2007년까지 상완골 간부 불유합으로 금속판 고정술 및 자가골 이식술을 시행한 환자 중 골유합시까지 추시 관찰이 가능하였던 18예를 대상으로 하였다. 수술 당시 환자의 평균 나이는 45.2(21~77)세였고, 성별은 남자가 8예, 여자가 10예였다. 수술 후 평균 추시 기간은 28(13~86)개월이었다. 의무 기록과 단순 방사선 사진을 통하여 수상 당시의 골절 부위 및 형태, 개방성 골절 유무, 손상 원인, 일차적 치료 방법 등을 후향적으로 분석하여 불유합의 일차적 원인 및 치료 결과를 알아 보았다. 불유합의 수술시 연부조직의 박리를 가능한 최소화하고 내고정물이 있는 경우 이를 제거한 다음, 근위 골편과 원위 골편의 섬유 조직과 사골화된 골을 제거하여 혈액 순환이 좋은 골단면이 드러나도록 하였으며, 모든 예에서 금속판 고정술 및 자가장골 이식술을 시행하였다. 광범위한 골결손이 동반된 5예에서는 골단축술을 병행하였다. 총 18예 중 13예에서 제한적 접촉성 역동적 압박 금속판(limited con-

tact dynamic compression plate, LC-DCP)을, 4예에서 잠김 압박 금속판(locking compression plate, LCP)을, 1예에서는 이중 재건 금속판(reconstruction plate)을 이용하였다. 본원 내원 당시 감염성 불유합 소견을 보인 1예에서는 먼저 염증 제거술 및 외고정술을 시행하여 감염 조절을 한 후 골단축술 및 이중 잠김 압박 금속판 고정 및 자가골 이식술을 시행하였다(Fig. 1). 불유합에 대한 수술적 치료를 시행한 후, 추시 단순 방사선 검사로 골유합을 확인하였으며, 외래 추시 관찰 및 전화 상담을 통하여 환자의 동통 여부 및 일상 생활에서의 기능 회복 등에 대해서 평가하였다. 임상적 평가는 미국 견관절 학회(American Shoulder and Elbow Society, ASES)의 기능 평가법¹⁴⁾을 이용한 합계 100점 점수법(일상 생활 지수 50점과 통증 지수 50점)을 사용하였다. 점수의 평가는 ASES 점수 100~91점을 우수(excellent), 90~81점을 양호(good), 80~71점을 보통(fair), 70점 이하를 불량(poor)으로 나누었으며, 우수 이상을 만족스러운 결과로 판단하였다.

결 과

1. 손상 원인 및 동반 손상 유무

손상 원인으로는 교통 사고가 12예(66.7%)로 가장

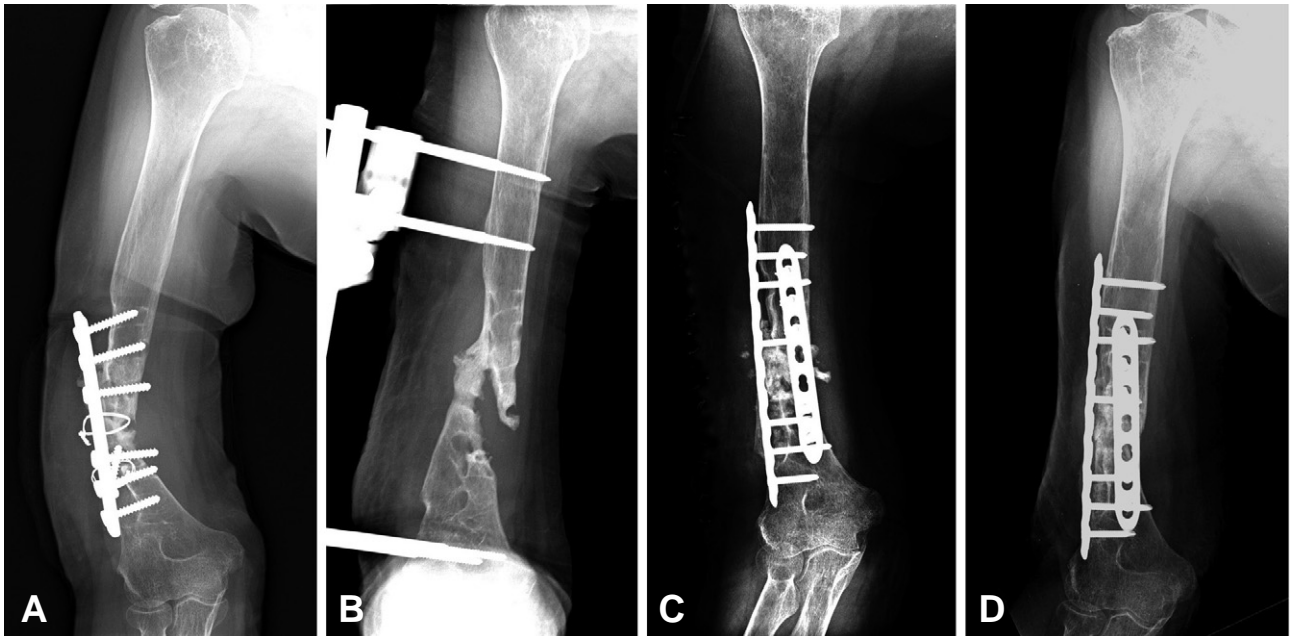


Fig. 1. 78-year-old woman with humerus shaft infected nonunion underwent the operation of open reduction and internal fixation using dual LCP fixation and autogeneous iliac bone graft. (A) Preoperative radiograph shows infected nonunion and fixation failure. (B) Postoperative radiograph shows curettage and external fixation. (C) At 6 weeks later, radiograph shows bone shortening and dual LCP fixation with autogeneous iliac bone graft. (D) Radiograph at 9 months after the surgery shows complete bony union.

많았으며, 낙상이 5예(27.7%), 롤러 손상이 1예(5.6%)였다. 수상 당시 동반 손상이 있었던 경우는 10예로 요골신경 마비가 4예, 골반골 골절이 2예, 동측 척골 주두 골절, 동측 대퇴골 골절, 동측 수지 골절이 각각 1예씩 있었다.

2. 골절 양상 및 부위, 개방성 유무

골절의 형태로는 복합 골절이 10예(55.6%)로 가장 많았으며, 횡선 골절이 4예(22.2%), 나선형 골절 2예(11.1%), 사형골절 2예(11.1%)였다(Table 1). 이 중 개방성 골절은 3예(16.7%)였으며, 불유합의 부위별 분포는 중간 1/3이 10예(55.6%)로 가장 많았으며, 원위 1/3이 7예(38.9%), 근위 1/3이 1예(5.6%)였다(Table 2).

3. 불유합의 기간

일차적 치료 후부터 최종 수술적 치료까지의 기간은 평균 10.5개월(7-54개월)이었다.

4. 불유합의 원인

불유합의 원인으로는 처음 수상 당시에 금속판 고정술을 시행한 12예의 경우에는 불충분한 금속판 길이가 6예, 금속판의 파손 2예, 나사못의 이완이나 파손이 2예, 감염이 1예, 정신과적 문제로 인한 환자의 불응성이 1예였다. 정신과적 문제가 있었던 1예의 정신분열증 환자에서는 술 후 협조가 원활하지 않아서 불유합 및 재골절이 발생하였다. 골수강내 금속정 고정을 시행한 3예에서는 골절 부위의 신연이 불유합의 원인이었으며, 외고정을 시행한 3예 중 2예에서 개방성 골절이 있었고, 모두 타병원에서 초기 치료후 전원되었으며 불충분

한 고정이 불유합의 원인이었다(Table 3).

5. 유합 여부 및 기간

모든 예에서 방사선학적, 임상적 골유합의 소견을 보였으며, 골유합까지의 기간은 평균 24주(14~35주)였다.

6. 임상적 결과

ASES 평가법에 의한 점수는 평균 91.4점(77~100점)이었다. 우수가 11예, 양호가 6예, 보통이 1예로 94.4%에서 만족할 만한 임상적 결과를 얻을 수 있었다(Table 4).

고 찰

상완골 간부 골절 후 골유합은 대개 12~16주 사이에 이루어지며, 24주~32주에 유합이 이루어지지 않을 경우 불유합으로 진단할 수 있다^{7,11}.

불유합을 초래할 수 있는 원인으로는 골절부의 신연, 부적절한 외고정, 골절부에 연부 조직의 감입, 불안정성 골절, 개방성 골절, 고에너지 손상, 혈액 공급의 불충분, 감염 등 있으며, 고령, 불충분한 영양 상태, 당뇨, 비만, 골다공증, 알코올 중독, 흡연, 비협조적 환자 등도 불유합의 빈도를 높일 수 있는 인자로 알려져 있다^{8,11,19}. 또한 골절의 부위와 형태에 따라 중간 1/3의 골절은 이 부위의 원위부 내측을 따라 들어가는 영양 혈관의 손상으로 인해 다른 부위에 비해 불유합의 빈도가 높다고 하였고, 횡골절의 경우 신연 및 연부 조직의 삽입 기회가 많고 골절면의 접촉이 적어 불유합의 발생 빈도가 높다고 하였다^{7,18,21}. 본 연구에서는 중간 1/3 부위가 56%로 가장 많았으나, 골절 형태에 따라서는 횡

Table 1. Initial type of fracture

Type	No. of case
Comminuted	10 (55.6%)
Transverse	4 (22.2%)
Oblique	2 (11.1%)
Spiral	2 (11.1%)

Table 3. Initial treatment

	No. of case
Plate & screws	12 (66.7%)
Intramedullary nail	3 (16.7%)
External fixator	3 (16.7%)

Table 2. Location of fracture

	No. of case
Middle 1/3	10 (56.6%)
Distal 1/3	7 (38.9%)
Proximal 1/3	1 (5.6%)

Table 4. Clinical outcomes according ASES scoring system

	No. of case
Excellent	11 (61.1%)
Good	6 (33.3%)
Fair	1 (5.6%)
Poor	0 (0%)

골절(22%)보다 복합 골절(56%)에서 빈도가 높은 것으로 나타나 여러 저자들과 다른 결과를 보였다. 이는 최근에는 교통 사고, 산업 재해 등의 고에너지 손상으로 인한 복합 골절의 빈도가 높아 지고, 이로 인한 광범위한 연부 조직의 손상의 동반이 작용하였을 것이라 저자들은 생각하였다.

상완골 골절의 불유합의 빈도는 Holm⁵⁾에 의하면 보존적 치료시 5.5%, 수술적 치료시 12%, Ahn 등¹⁾에 의하면 보존적 치료를 시행할 경우 5.4%, 수술적으로 치료할 경우 10.5%로 수술적 치료 시 불유합의 빈도가 높았는데 이는 수술 시 내고정물의 선택을 잘못하거나 수술 수기가 정확하지 못해 발생한 것으로 보고하였다. 본 연구에서도 부적절한 내고정물 선택 및 술기의 오류로 인하여 견고한 내고정이 이루어지지 않아 불유합이 발생하였음을 알 수 있었다.

불유합의 치료 방법에는 비수술적 치료로 전기 자극이나 체외 충격파 또는 초음파 등이 소개되어 있지만, 그 결과에 대해서는 논란이 있는 실정이다²⁰⁾. 대부분의 상완골 간부 골절 불유합의 치료 원칙처럼 철저한 원인 분석을 한 후 불유합 부위에 존재하는 섬유 조직이나 괴사된 골조직의 철저한 제거와 함께 적절한 정복과 자가골 이식을 동반한 견고한 내고정을 시행하였을 경우 70~92%의 치료 성공률을 보고하고 있어 가장 널리 쓰이는 방법이다^{4,9,11)}. 수술적 방법으로는 압박 금속판을 이용한 내고정 및 골이식술, 교합성 골수강내 금속정 고정술, Ilizarov 등을 이용한 외고정술 등 여러 가지 방법이 있다. Ring 등¹⁵⁾과 Hornicek 등⁶⁾은 금속판을 이용한 내고정 및 골이식 후 좋은 결과를 보고하였다. 또한 견고한 금속판 내고정을 위해서는, 골절면 상하에 각각 양쪽으로 최소한 3군데의 피질골을 고정할 수 있어야 하며^{4,13)}, Rubel 등¹⁷⁾은 상완골 골절 불유합의 치료에서 하나의 금속판을 사용한 경우보다 2개의 금속판을 이용한 내고정이 더 견고한 내고정을 가질 수 있다고 하였다. 최근에는 골다공증이 심한 경우에 잠김 압박 금속판이 많이 사용되는데, Ring 등¹⁶⁾은 골다공증을 가진 불유합 환자에서 잠김 압박 금속판을 사용하여 좋은 결과를 보고하였다. Lee 등¹⁰⁾은 광범위한 골결손을 동반한 상완골 간부 불유합 환자에서 골중첩술 및 골단축술을 이용한 치료를 시행하여 전 예에서 골유합을 얻었음을 보고하였다. 저자들의 경우에도 견고한 고정을 위해 충분한 길이의 금속판을 고정하거나 이중 금속판 고정술을 시행하였고, 고령에서 골다공증이 심한 경우에는 잠김 압박 금속판을 이용하였다. 또한 골유합을 촉진시키기 위해 자가장골 이식술을 시행하였으며 광범위한 골결손이 있었던 5예의 경우에는 골단축술을 병행하여 전 예에서 골유합을 얻을 수 있었다.

결 론

상완골 간부 골절 불유합을 줄이기 위해서는 수상 당시 치료에 있어서 불유합을 초래할 수 있는 인자들을 반드시 고려하여 적절한 정복 및 견고한 고정을 하는 것이 원칙이며, 불유합에 대한 수술 시에는 불유합 부위에 존재하는 섬유조직이나 괴사된 골조직을 철저하게 제거한 후, 충분한 길이의 금속판 내고정술 및 자가골 이식술을 이용하면 만족스러운 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Ahn SM, Lee BI, Choi CU, et al.: Treatment of nonunion of humeral shaft fractures. *J Korean Orthop Assoc*, 23: 237-247, 1988.
- 2) Epps CH Jr: Nonunion of the humerus. *Inst Course Lect*, 37: 161-166, 1988.
- 3) Foulk DA, Szabo RM: Diaphyseal humerus fractures: natural history and occurrence of nonunion. *Orthopedics*, 18: 333-335, 1995.
- 4) Healy WL, White GM, Mick CA, Brooker AF Jr, Weiland AJ: Non-union of the humeral shaft. *Clin Orthop Relat Res*, 219: 206-213, 1987.
- 5) Holm CL: Management of Humeral shaft fracture. *Fundamental nonoperative technics. Clin Orthop Relat Res*, 71: 132-139, 1970.
- 6) Hornicek FJ, Zych GA, Hutson JJ, et al.: Salvage of humeral nonunions with onlay bone plate allograft augmentation. *Clin Orthop Relat Res*, 386: 203-209, 2001.
- 7) Jupiter JB, von Deck M: United humeral diaphyses. *J Shoulder Elbow Surg*, 7: 644-653, 1998.
- 8) Kang HJ, Kim SG, Yoon HK, Hahn SB, Kim SJ: Polarus intramedullary nail for nonunion of humerus neck. *J Korean Shoulder Elbow Soc*, 10: 112-123, 2007.
- 9) King AR, Moran SL, Steinmann SP: Humeral nonunion. *Hand Clin*, 23: 449-456, 2007.
- 10) Lee JS, Kang SY, Yoo JH: Nonunion with a Bony Defect of the Humerus: Treatment by Shortening. *J Korean Fracture Soc*, 21: 45-50, 2008.
- 11) Nam TS, Choi JW, Kim JH, et al.: Nonunion of the humeral shaft. *J Korean Fracture Soc*, 18: 294-298, 2005.
- 12) Park JY, Chun JY, Kim MH: Shoulder function after antegrade intramedullary interlocking nailing for humeral shaft fracture. *J Korean Shoulder Elbow Soc*, 6: 27-36, 2003.
- 13) Ray RD, Sankaran B, Fetrow KO: Delayed union and nonunion of fracture. *J Bone Joint Surg Br*, 46: 627-643, 1978.
- 14) Richards R, An K, Bigliani L, et al.: A standardized

- method for the assessment of shoulder function. J Shoulder Elbow Surg, 3: 347-352, 1994.*
- 15) **Ring D, Jupiter JB, Quintero J, et al.:** *Atrophic ununited diaphyseal fracture of the humerus with bone defect: Treatment by wave-plate osteosynthesis. J Bone Joint Surg Br, 82: 867-871, 2000.*
- 16) **Ring D, Kloen P, Kadzielski J, Helfet D, Jupiter JB:** *Locking compression plates for osteoporotic nonunions of the diaphyseal humerus. Clin Orthop Relat Res, 425: 50-54, 2004.*
- 17) **Rubel IF, Kolen P, Campbell D, et al.:** *Open reduction and internal fixation of humeral nonunions: a biomechanical and clinical study. J Bone Joint Surg Am, 84: 1313-1323, 2002.*
- 18) **Sarmiento A, Zaforski JB, Zych GA, Latta LL, Capps CA:** *Functional bracing for the treatment of fracture of the humeral diaphysis. J Bone Joint Surg Am, 82: 478-486, 2000.*
- 19) **Tomic S, Bumbasirevic M, Lesic A, Mitkovic M, Atkinson HDE:** *Ilizarov Frame fixation without bone graft for Atrophic humeral shaft Nonunion: 28 patients with a Minimum 2-year Follow-up, J Orthop Trauma, 21: 549-556, 2007.*
- 20) **Valchanou VD, Michailov P:** *High energy shock waves in the treatment of delayed and nonunion of fracture. Int Orthop, 15: 181-184, 1991.*
- 21) **Volgas DA, Stannard JP, Alonso JF:** *Nonunions of the Humerus. Clin Orthop Relat Res, 419: 46-50, 2004.*

초 록

목적: 상완골 간부 골절의 불유합에 대해 그 원인을 분석하고, 금속판 고정 및 자가골 이식술을 통한 수술적 치료의 결과를 평가하고자 하였다.

대상 및 방법: 총 18예를 대상으로 하였으며, 평균 추시 기간은 28개월이었다. 불유합에 대해 금속판 고정 및 자가골 이식술을 시행하였고, 골결손이 심한 경우 골단축술을 병행하였다. 술후 추시 단순 방사선 검사로 골유합을 확인하였고, ASES 점수 평가법을 이용하여 임상적 평가를 시행하였다.

결과: 불유합의 원인은 처음 수술시 금속판을 시행한 12예의 경우에는 불충분한 금속판 길이가 6예, 금속판의 파손 2예, 나사못의 이완이나 파손이 2예, 감염이 1예, 정신과적 문제로 인한 환자의 불응성이 1예였고, 금속정 고정술을 시행한 3예에서는 전 예에서 골절 부위의 신연이 원인이었으며, 외고정을 시행한 3예에서는 불충분한 고정이 원인이었다. 전 예에서 골유합을 얻을 수 있었으며, 골유합까지의 기간은 평균 24주였다. 임상적 결과는 우수가 11예, 양호가 6예, 보통이 1예였다.

결론: 불유합에 대한 수술 시 불유합 부위에 존재하는 섬유조직이나 괴사된 골조직을 철저하게 제거한 후, 충분한 길이의 금속판 내고정술 및 자가골 이식술을 이용하면 만족스러운 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

색인 단어: 상완골 간부, 불유합, 금속판 고정술, 자가골 이식술