

역행성 골수강 내 금속정을 이용한 상완골 간부 골절의 치료

최기범 · 강수환* · 이윤민 · 송석환[✉] · 김연준

가톨릭대학교 여의도성모병원 정형외과, 가톨릭대학교 성바오로병원 정형외과*

Treatment of Humeral Shaft Fracture with Retrograde Intramedullary Nail

Ki-Bum Choi, M.D., Soo-Hwan Kang, M.D., Ph.D.*, Yoon-Min Lee, M.D.,
Seok-Whan Song, M.D., Ph.D.[✉], Youn-Jun Kim, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, The Catholic University of Korea Yeouido St. Mary's Hospital,
Department of Orthopedic Surgery, The Catholic University of Korea St. Paul's Hospital*, Seoul, Korea*

Purpose: The purpose of this study was to report the outcome of treatment of humeral shaft fracture with retrograde intramedullary nail of advanced insertion opening.

Materials and Methods: From April 2005 and August 2012, 22 patients with a humeral shaft fracture were treated by a single surgeon using the technique of retrograde intramedullary nail at Department of Orthopedic Surgery, Yeouido St. Mary's Hospital (Seoul, Korea). To avoid causing fractures at the insertion site, the entry point was more distally located than conventionally, and was extended proximally to include the proximal marginal cortex of the olecranon fossa. The outcome was evaluated clinically and radiologically.

Results: The mean period of achievement of bony was 5.8 months (4-11 months). Additional fixations were needed in one patient with intraoperative lateral condylar fracture and 2 patients with postoperative nonunion. There were no limitations of movement or pain in the shoulder joint, and 8 cases had a 6.5° flexion contracture on average.

Conclusion: This retrograde intramedullary fixation technique using a distal entry portal near the olecranon fossa is particularly useful in humeral shaft fractures without a neurovascular injury. The risk of an intraoperative fracture (supracondylar fracture or fracture around the entry portal) can be decreased using this treatment. We recommend this technique because of the safety and the satisfactory outcome.

Key Words: Humeral shaft, Fracture, Retrograde, Intramedullary fracture fixation

서 론

성인 상완골 간부 골절의 치료는 보존적 혹은 수술적 방

법으로 시행할 수 있으나 최근 금속판 내고정술, 골수강 내고정술 등의 수술적 치료가 증가하고 있다¹⁾. 금속판 내고정술은 골절 부위를 직접 보고 정확하게 정복하여 고정하는 장점은 있으나 연부 조직의 박리가 크고, 요골 신경 손상의 위험이 높으며, 개방성 골절 또는 골다공증이 심한 환자에는 적절하지 못하여 골수내정을 이용한 내고정술이 도입되었다^{3,7,9,10)}. 골수강 내고정술은 선행적 및 역행적 고정술이 있으며, 선행적 기법은 건관절의 회전근개 손상 및 충돌 증후군의 위험이 커서 이 문제점을 피하기 위해 역행

Received December 27, 2012 Revised July 16, 2013

Accepted August 22, 2013

✉ Address reprint requests to: Seok-Whan Song, M.D., Ph.D.
Department of Orthopedic Surgery, The Catholic University of Korea Yeouido St. Mary's Hospital, 10 63-ro, Yeongdeungpo-gu, Seoul 150-713, Korea
Tel: 82-2-3779-1192 · Fax: 82-2-783-0252
E-mail: sw.song@catholic.ac.kr

Copyright © 2013 The Korean Fracture Society. All rights reserved.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

적 기법이 시도된다⁶⁾. 그러나 기존의 고식적인 삽입부(entry portal, 주두와의 상방 2 cm)를 이용한 역행적 골수내정 삽입 시 과상부 골절 및 삽입부 주위로 피질골의 분쇄가 발생하는 단점이 보고되었으며 이를 보완하는 방법들이 시도되었다^{4,12)}. 저자들은 역행적 골수내정 삽입부 주두와의 피질골을 근위부로 충분히 절제하여 금속정 삽입 시 골수강에 좀더 직선상으로 위치하고 삽입부 굽힘력을 감소시켜 의인성 골절(iatrogenic fracture)을 방지하고자 하였으며, 수술 후 좋은 결과를 얻어 이를 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2005년 4월부터 2012년 6월까지 가톨릭대학교 의의도성

모병원 정형외과에서 상완골 간부 골절에서 역행적 골수내정 고정술을 시행한 총 22예의 환자를 대상으로 하였다. 상완골 간부 골절 중 수술적 치료의 대상이 되는 길이 단축 3 cm 이상, 회전 변형 30도 이상, 각변형 20도 이상, 분절 또는 분쇄 골절 환자를 대상으로 하였으며, 신경 혹은 혈관 손상이 동반되었을 경우는 제외하였다. 상완골의 삼각근 결절로부터 과상부 융기(supracondylar ridge) 사이에서 발생한 골절에서 수술을 시행하였다. 수술 전 건측 상완골의 가장 협소한 골수강의 너비와 원위 상완골 삽입부로부터 상완골 외과적 경부까지의 길이를 미리 측정하여 삽입할 기구를 예상하였다. 평균 수상 후 수술까지의 기간은 일주일 이내를 원칙으로 하였으며 기저 질환, 전신 상태가 불량한 경우 전신 마취 및 수술이 가능한 상태로 회복시킨 후 시행하였다.

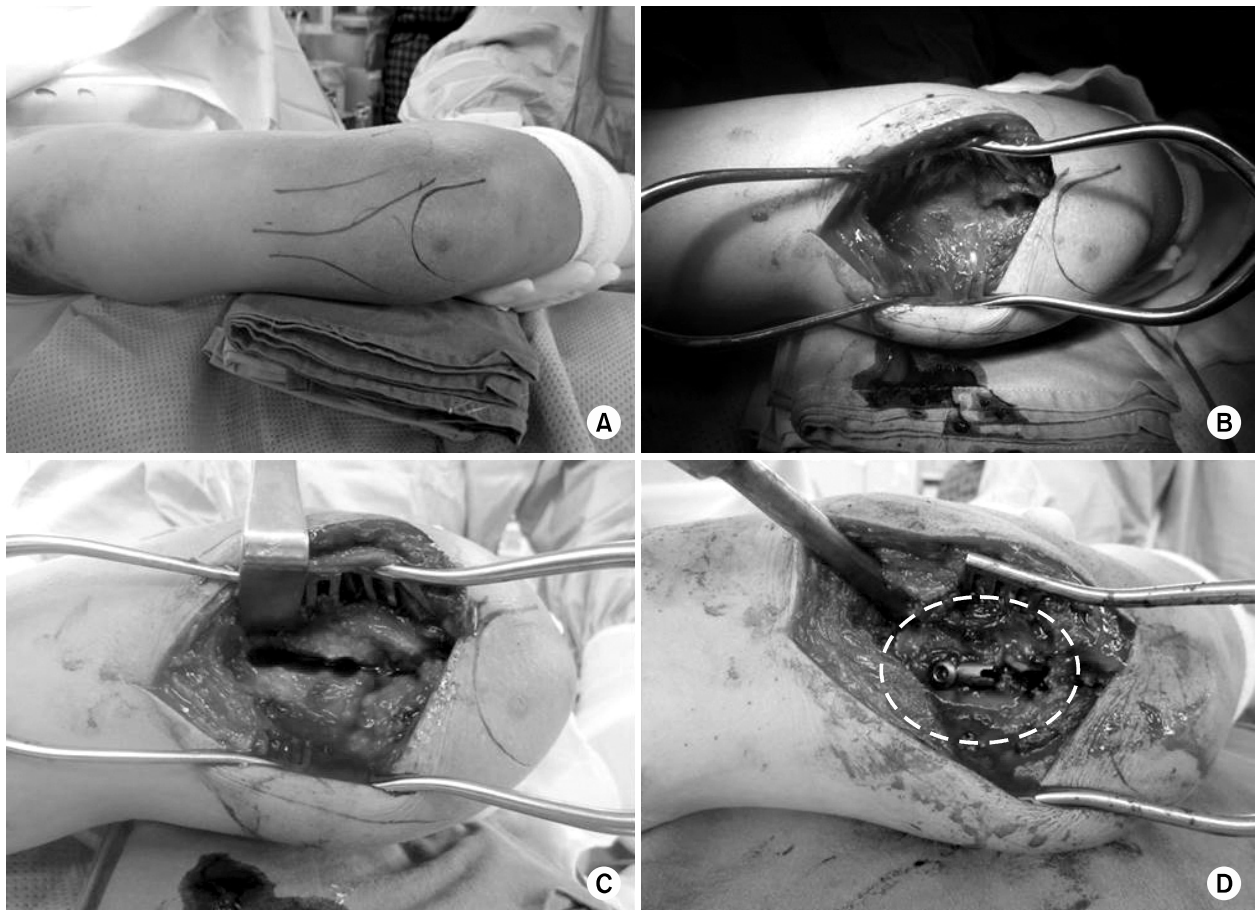


Fig. 1. (A) The skin was incised curvilinearly from the midline of the distal humerus to the lateral condyle. (B) After using the triceps splitting approach, (C) a cortical window was made at the superior margin of the olecranon fossa and was extended proximally about 3 cm. (D) Nail and locking screws were inserted, without an iatrogenic supracondylar fracture occurring.

2. 수술 및 재활

전신 마취하에 환자를 측와위 자세(lateral decubitus position)로 눕히고 이환된 상지를 흉벽에 붙인 채로 주관절을 90도 굴곡된 상태에서 수술을 시행하였다. 원위 상완부 후면에 상완골을 축지한 후 상완골의 중심선과 외과 사이에 약 7 cm 가량의 곡선형의 피부 절개를 가한 뒤, 원위 삼두근의 중심에서 이분하여(triceps splitting approach, Campbell's approach) 상완골에 도달한 후 골막을 박리한다. 주두와 상방에서 6.5 mm 드릴과 천공기를 이용하여 너비 1 cm, 길이 4 cm의 구멍을 만든 후 주두와의 용기부까지 피질골을 절제하여 삽입부를 만든다. 골절을 정복시킨 상태에서 유도 강선을 삽입한 후 미리 측정해 놓은 골수내정(Synthes, Waldenburg, Switzerland)을 확공을 시행하지 않고 삽입하였다(Fig. 1). 영상 증폭장치로 골절의 정복 정도가 잘 유지되는 것을 확인하고 두 개의 원위 잠금나사와 한 개의 근위 잠금나사를 고정하였다(Fig. 2).

수술 후 3주간 상완부 설탕 집게 부목 고정(upper arm sugar tong splint)을 시행하였고, 3주간 팔걸이를 착용하면서 견관절과 주관절의 관절 운동을 시작하였다. 수술 후 6주부터는 가벼운 일상적인 생활을 허용하였다. 수술 직후, 1주, 3주, 6주, 3개월, 이후 3개월 간격으로 상완골의 단순 방사선 사진(전후면, 측면, 사면)을 촬영하여 골유합을 확인하였고 최종 추시 시 주관절의 관절 운동 범위와 주관절 신전력을 평가하였다.

결 과

골절의 형태는 횡골절은 10예, 나선형 골절이 6예, 사선형 골절이 3예, 분쇄골절이 3예였다. 손상 기전은 낙상이 9예, 교통사고가 8예, 스포츠 손상이 4예, 직접 가적이 1예였다. 평균 연령은 47.2세(21-84세)였고, 남자가 14명, 여자가 8명이었다. 평균 추시 기간은 17.4개월(4-40개월)이었으며 4개월에 골유합이 확인된 3명의 환자는 더 이상 외래에 방문하지 않았다. 평균 골유합 기간은 5.8개월(4-11개월)이었다. 1예에서 외과의 골절이 발생하여 강선술 등의 추가적인 내고정을 시행하였고, 2예에서 소절개를 이용한 환형 강선 고정술을 추가로 시행하였다. 수술 중 삽입부의 의인성 골절이 발생한 경우는 없었다. 2예에서 수술 8주 후에도 지연 유합 소견을 보여 술 후 4개월에 자가 장골 이식술을 시행하여 최종 추시 시 성공적인 골유합을 얻었다. 7예에서는 술 후 평균 24개월(17-36개월)에 기구를 제거하였고 15예에서는 개인 사정, 추시 소실 및 고령 등의 이유로 기구 제거술을 시행하지 않았다.

최종 추시에서 견관절의 운동제한 및 통증은 없었고, 주관절의 관절 운동 범위는 14예에서 정상 범위를 보였으며 8예에서 약 6.4도(5-10도)의 굴곡 강직이 남았다. 그 외의 합병증인 감염, 신경손상, 고정 실패는 없었으나 상완골 외과적 경부까지 나선형 골절이 연장된 63세 환자와 분쇄 골절이 있었던 74세의 환자에서 불유합이 발생하였고 추가적 수술을 거부하여 술 후 7개월 이후부터 추시되지 않았다(Table 1).

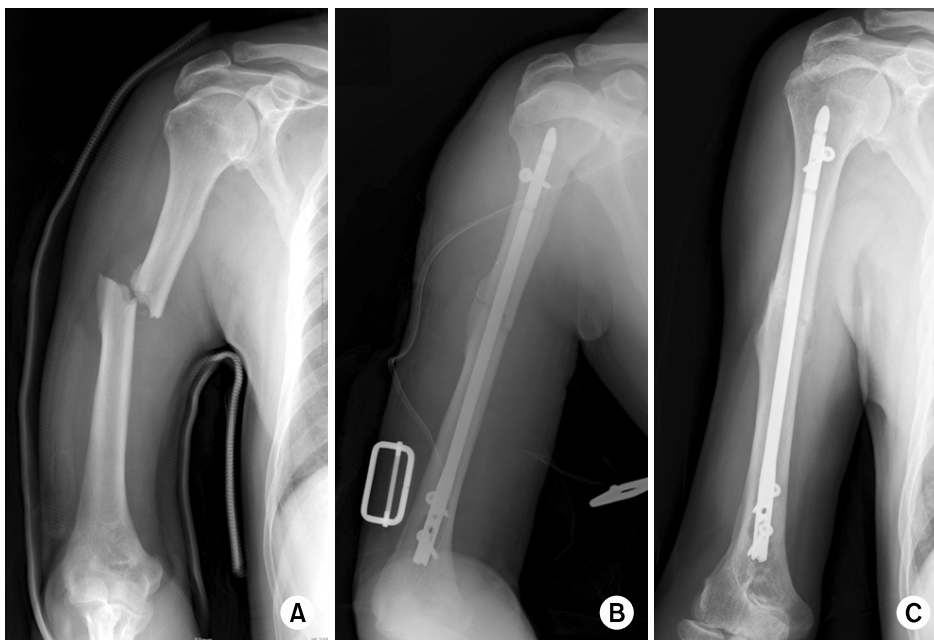


Fig. 2. (A) Initial radiographs show a short oblique fracture of the humeral shaft area. (B) After fixation by a retrograde intramedullary nail, the fracture site was reduced, with a minimal gap. (C) At postoperative 5 months, the fracture site was completely united.

Table 1. Summary of Cases

Case No.	Sex/Age (yr)	Cause of injury	Fracture type	Duration of union (mo)	F/U duration (mo)	Last F/U		
						Flexion contracture (°)	Elbow arc (°)	Shoulder arc
1	M/21	Driver's TA	Transverse	4	40	0	135	Full
2	F/23	Slip down	Oblique	5	33	0	135	Full
3	M/63	Slip down	Spiral	Nonunion	5	5	125	Full
4	F/56	Slip down	Oblique	4	26	0	135	Full
5	M/25	Passenger's TA	Transverse	4	24	0	135	Full
6	F/70	Slip down	Spiral	7	13	10	120	Full
7	F/74	Slip down	Comminuted	Nonunion	11	10	120	Full
8	M/34	Passenger's TA	Comminuted	8	38	0	135	Full
9	F/64	Slip down	Spiral	11	14	5	125	Full
10	M/57	Direct blow	Transverse	5	8	0	135	Full
11	M/53	Driver's TA	Transverse	6	18	0	135	Full
12	F/48	Motorcycle TA	Transverse	6	4	5	130	Full
13	M/26	Sport injury	Transverse	5	24	0	135	Full
14	M/34	Sport injury	Spiral	4	21	0	135	Full
15	M/40	Motorcycle TA	Transverse	6	3	5	130	Full
16	M/65	Slip down	Oblique	10	13	5	125	Full
17	M/33	Motorcycle TA	Transverse	6	16	0	135	Full
18	F/30	Sport injury	Spiral	5	6	0	135	Full
19	M/59	Slip down	Transverse	6	11	0	135	Full
20	F/84	Slip down	Transverse	6	5	5	125	Full
21	M/33	Sport injury	Spiral	5	30	0	135	Full
22	M/48	Passenger's TA	Comminuted	4	12	0	135	Full

M: Male, F: Female, TA: Traffic accident, F/U: Follow up.

고 찰

상완골 간부 골절은 견관절과 주관절이 큰 운동 범위를 보이기 때문에 어느 정도의 각형성 및 단축 등의 변형이 있어도 기능적 제한이 적어, 비수술적 치료로도 높은 골유합을 보인다^{8,14}. 그러나 내고정물의 형태(implant design)와 수술기법(surgical technique)이 발달하고, 보존적 치료 시 장기간의 고정으로 인한 관절의 운동 제한, 각변형, 지연유합, 불유합 등의 합병증을 수술적 치료로 극복할 수 있기 때문에 최근에는 수술적 치료가 증가하는 추세이다^{5,9,13}.

현재 많이 시도되고 있는 수술적 치료는 금속판 내고정술(plate osteosynthesis)과 골수강 내고정술이다. 금속판을 이용한 수술은 해부학적 정복 및 견고한 고정으로 높은 골유합률을 보이며 훌륭한 기능적 회복이 보고되었지만, 광범위한 연부 조직의 박리, 요골 신경 손상의 위험성이 있고, 개방성 골절, 분쇄 및 분절 골절, 병적 골절 및 골다공증이 심한 경우에 제한된다고 하였다^{3,7,9,10}. Lin⁹은 최근 금속판 내고정술의 술기의 발달로 이러한 합병증이 상당히 감소하였지만 여전히 위험성을 가지고 있다고 보고하였다. 이러한 금속판을 이용한 내고정술의 단점을 극복하기 위하

여 골수강내 정을 이용한 내고정술이 많이 시도되며, 주로 선행적 기법(antegrade nailing)을 흔히 사용하고 있다. McCormack 등¹¹ 및 Flinkkilä 등⁶은 선행적 골수강내 정 삽입 시 회전근개의 손상이 필연적이며 수술 후 충돌 증후군으로 인한 견관절의 견관절의 동통 및 운동 제한을 문제점으로 지적하였다.

반면 역행적 골수정(retrograde nailing)은 상완골 원위부의 골수강이 좁고 굴곡되어 골수내정 삽입 시 저항이 크고 의인성 골절, 즉 과상부 골절, 삽입부 주위 피질골 골절 등의 위험도가 높아^{2,12} 선행적 골수강내 정 삽입술보다는 널리 이용되지는 않는다. 이러한 단점을 보완하기 위해, 저자들은 기존의 삽입부인 주두와 근위부 경계로부터 약 2 cm 상방에서 삽입했지만 주두와의 근위부를 포함한 피질골을 약 4 cm 가량 충분히 절제하여 저항을 줄여 골수내정 삽입이 용이하고 수술 중 발생할 수 있는 과상부 골절도 막을 수 있었다. 하지만 후방 피질골을 많이 제거하게 되면 가장 원위부에 삽입한 잠금 나사는 원위 피질골(far cortex)만을 고정하게 되어 고정력이 떨어질 가능성이 있다. 이는 인접 원위 잠금 나사의 이중 피질골 고정(bicortical fixation)을 통해 고정력을 향상시킬 수 있었다. 근위 잠금 나

사 삽입 시 신경 주행을 고려하면서 소절개 후 천공 유도관(drill guide)을 피질골 표면에 완벽하게 밀착시켜 영상 증폭 장치로 나사 구멍이 원형으로 보이는 상태에서 천공하여, 신경 손상을 막으면서 보다 쉽게 나사를 삽입할 수 있었다.

총 22예의 환자에서 수술 시 외과 골절 1예, 지연유합 2예가 발생하였으나, 추가적인 내고정으로 성공적인 골유합을 얻었고, 견관절 및 주관절의 운동 제한 및 통증은 거의 없었다. 불유합이 발생한 2예는 고령이었으며 분쇄골절과 근위부까지 연장되는 긴 나선형 골절이었다. 분쇄가 있는 골절에서 추가적인 고정을 시행하지 않아 불유합이 발생한 것으로 판단되며, 이와 같이 골수내정 삽입 후 정복이 불완전한 경우 소절개 후 추가적인 환형 강선 고정술을 시행했다면 불유합을 막을 수 있었을 것이며, 근위부까지 연장된 나선형 골절은 역행성 골수내정보다는 선행적 기법으로 수술하는 것이 유합률을 높일 수 있었을 것으로 판단된다.

주두와의 피질골을 절제한 삽입부를 이용한 수술(주두와 도달법)은 주관절 강직이 발생할 수 있다는 예상과는 달리 실제 수술 중 주두와 상방에서 피질골을 제거하기 때문에 주관절 관절낭에는 손상을 주지 않아 관절 운동범위의 감소가 거의 없으며, 삼두근 분리 접근법(triceps splitting approach) 시 그 범위가 6 cm 미만이고 적절한 봉합을 시행하게 되면 주관절 신전 기능 또한 정상으로 회복된다.

이 논문은 증례의 수가 적고 후향적 연구라는 한계가 있다. 또한 보다 객관적인 수술 결과를 평가하기 위해서는 전향적 골수강 내 고정(antegrade intramedullary nailing) 또는 기존의 삽입부(entry portal)를 이용한 증례들과의 통계적인 분석을 통한 비교 등의 보완이 요구되며, 골 유합이 확인된 후 외래에 방문하지 않아 추시 기간이 짧은 증례들을 포함하였다는 단점이 있다. 그러나 진보된 삽입구를 통한 보다 쉽고 유용한 수술법으로 좋은 임상 결과를 가져올 수 있을 것으로 생각한다.

결 론

동반된 신경 및 혈관 손상이 없는 상완골 간부 골절에서 연장된 주두와 삽입부를 통한 역행적 교합성 골수강 내고정술은 기존의 과상부 골절 및 삽입부 주위의 견열 골절의 위험을 줄이면서 만족할만한 임상 결과를 보여 이를 보고하는 바이다.

References

- 1) Barnes CE, Shuler TE: Complications associated with the Seidel nail. *Orthop Rev*, **22**: 699-706, 1993.
- 2) Blum J, Janzing H, Gahr R, Langendorff HS, Rommens PM: Clinical performance of a new medullary humeral nail: antegrade versus retrograde insertion. *J Orthop Trauma*, **15**: 342-349, 2001.
- 3) Brumback RJ: The rationales of interlocking nailing of the femur, tibia, and humerus. *Clin Orthop Relat Res*, **(324)**: 292-320, 1996.
- 4) Cheng HR, Lin J: Prospective randomized comparative study of antegrade and retrograde locked nailing for middle humeral shaft fracture. *J Trauma*, **65**: 94-102, 2008.
- 5) Crates J, Whittle AP: Antegrade interlocking nailing of acute humeral shaft fractures. *Clin Orthop Relat Res*, **(350)**: 40-50, 1998.
- 6) Flinkkilä T, Hyvönen P, Lakovaara M, Linden T, Ristiniemi J, Hämäläinen M: Intramedullary nailing of humeral shaft fractures. A retrospective study of 126 cases. *Acta Orthop Scand*, **70**: 133-136, 1999.
- 7) Ingman AM, Waters DA: Locked intramedullary nailing of humeral shaft fractures. Implant design, surgical technique, and clinical results. *J Bone Joint Surg Br*, **76**: 23-29, 1994.
- 8) Klenerman L: Fractures of the shaft of the humerus. *J Bone Joint Surg Br*, **48**: 105-111, 1966.
- 9) Lin J: Treatment of humeral shaft fractures with humeral locked nail and comparison with plate fixation. *J Trauma*, **44**: 859-864, 1998.
- 10) Lin J, Hou SM: Locked nailing of severely comminuted or segmental humeral fractures. *Clin Orthop Relat Res*, **(406)**: 195-204, 2003.
- 11) McCormack RG, Brien D, Buckley RE, McKee MD, Powell J, Schemitsch EH: Fixation of fractures of the shaft of the humerus by dynamic compression plate or intramedullary nail. A prospective, randomised trial. *J Bone Joint Surg Br*, **82**: 336-339, 2000.
- 12) Scheerlinck T, Handelberg F: Functional outcome after intramedullary nailing of humeral shaft fractures: comparison between retrograde Marchetti-Vicenzi and unreamed 4 AO antegrade nailing. *J Trauma*, **52**: 60-71, 2002.
- 13) Seidel H: Humeral locking nail: a preliminary report. *Orthopedics*, **12**: 219-226, 1989.
- 14) Zagorski JB, Latta LL, Zych GA, Finnieston AR: Diaphyseal fractures of the humerus. Treatment with prefabricated braces. *J Bone Joint Surg Am*, **70**: 607-610, 1988.

역행성 골수강 내 금속정을 이용한 상완골 간부 골절의 치료

최기범 · 강수환* · 이윤민 · 송석환[✉] · 김연준

가톨릭대학교 여의도성모병원 정형외과, 가톨릭대학교 성바오로병원 정형외과*

목 적: 상완골 간부 골절에서 주두와의 삽입부를 이용한 역행적 교합성 골수강 내고정술의 결과에 대하여 보고하고자 한다.

대상 및 방법: 2005년 4월부터 2012년 9월까지 가톨릭대학교 여의도성모병원 정형외과에서 상완골 간부 골절에서 역행적 교합성 골수내정을 이용하여 치료한 22예를 대상으로 임상적 및 방사선학적 결과를 분석하였다.

결 과: 평균 골유합기간은 5.8개월(4-11개월)이었다. 1예에서 수술 도중 외과의 골절이 발생하여 강선술 등의 추가적인 내고정을 시행하였고 수술 후 2예에서 상완골 간부의 지연유합이 발생하였으나 골이식술을 시행하여 골유합을 얻었으며, 2예에서 불유합이 발생하였다. 술 후 견관절의 운동제한 및 통증은 없었으며 주관절은 8예에서 평균 6.5도의 굴곡 강직과 평균 약 131도의 운동 범위를 보였다.

결 론: 동반된 신경 및 혈관 손상이 없는 상완골 간부 골절에서 보다 안전한 원위 골수강 삽입부를 통한 역행적 교합성 골수강 내고정술은 과상부 골절 및 삽입부 주위 피질골 골절의 위험을 줄일 수 있고 술 후 좋은 결과를 얻을 수 있는 술식이라 생각한다.

색인 단어: 상완골 간부, 골절, 역행적, 골수강 내고정술

접수일 2012. 12. 27 수정일 2013. 7. 16 게재확정 2013. 8. 22

[✉]교신저자 송 석 환

서울시 영등포구 63로 10, 가톨릭대학교 여의도성모병원 정형외과

Tel 02-3779-1192, Fax 02-783-0252, E-mail sw.song@catholic.ac.kr