

Polarus 골수정을 이용한 상완골 경부 불유합의 수술적 치료

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

강호정 · 김슬기 · 윤흥기* · 한수봉 · 김성재

Polarus Intramedullary Nail for Nonunion of Humerus neck

Ho-Jung Kang, M.D, Sul-Gee Kim, M.D, Hong-Kee Yoon, M.D.*,
Soo-Bong Hahn, M.D, Sung-Jae Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery Yonsei University, College of Medicine Seoul, Korea
Department of Orthopaedic Surgery Soonchunhyang, College of Medicine Seoul, Korea

Purpose: Evaluate the clinical results of humerus neck nonunion treated with Polarus intramedullary nail.

Materials and Methods: 8 patients who underwent surgery for nonunion of humerus surgical neck fracture were included. All patients were female, the average age was 65 years. 5 out the total 8 cases initially received surgery, open reduction and internal fixation with metal plate in 1 case, Ender nail insertion in 2 cases, external fixator in 1 case and closed reduction and percutaneous pinning in 1 case. The other 3 non union cases initial received conservative management. The average period of nonunion was 9 months in the operated group and 6.2 months in the conservative group. All 8 cases received closed reduction with intramedullary Polarus nail and auto iliac bone graft. Union was confirmed radiologically, and functional evaluation was done with the UCLA functional criteria.

Results: All 8 cases showed union on radiologic evaluation. Average time to union was 3.5 months, average follow up period was 27 months. Average UCLA shoulder evaluation score was 7.6 points preoperatively which improved to 26.3 points after surgery. Active shoulder flexion was 40.7 degrees preoperatively which increased to 104 degrees after surgery. Shoulder abduction improved from 32.9 degrees preoperatively to 96.3 degrees after surgery. UCLA functional criteria was good in 5 cases and fair in 3 cases, which no poor cases.

Conclusion: Polarus IM nailing and AIBG is a useful method for treating nonunion of humerus neck fracture with improvement in union and function.

Key Words: Surgical neck of Humerus, Nonunion, Polarus IM nail

통신저자: 윤 흥 기

서울특별시 용산구 한남동 657

순천향대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel: 02) 709-9275, Fax: 02) 794-9414, E-Mail: honzi@hanmail.net

서 론

상완골 경부 골절은 비교적 흔하며⁴⁾, 특히 골다공증이 있는 폐경기 이후의 여성에서 많이 발생하고³⁾, 80~85%에서는 대부분 비수술적 치료로 좋은 결과를 얻을 수 있다⁵⁾. 그러나 동반손상이 있거나, 보존적인 치료로 만족스런 위치나 정렬을 이루지 못한 경우, 분절 및 분쇄 골절, 불안정 골절, 병적 골절, 또는 주요 혈관 손상을 동반한 경우 수술적 치료가 필요하다²⁾. 상완골 경부 골절의 불유합은 발생시 통통과 이로 인한 기능 저하를 일으키며^{9,26,33)}, 매우 드물어 Neer에 의하면 약 2.3%의 빈도로 나타난다고 보고한 바 있다^{14,26,38,34)}. 골다공증, 골편의 심한 전위, 분쇄골절 및 관절낭, 삼각근, 상완이두장두근 등의 연부조직이 골편에 삽입되어 있거나, 전신질환, 수상 전에 견관절의 강직이 있거나, 보존적 치료에 협조하지 못하는 사람, 골편의 과도한 견인, 부적당한 고정, 혈액공급 장애, 빠른 물리치료, 수술 후 부적당한 고정, 감염 등에 의해서 초래될 수 있다^{31,35,36,38,39)}. 불유합에 대한 수술적 치료는 동통, 기능 장애, 변형이 초래됐을 때 시행한다^{14,38)}. 수술 후 물리치료에 대한 환자의 협조가 필수적이며, 협조가 어려운 환자의 경우 기능적 향상을 기대하기가 어

렵다⁹⁾. 수술적 치료는 특히 골다공증이 동반된 노인이나 쇠약한 환자의 경우 상완골두가 짧아 견고한 고정이 어렵고^{25,36,39)}, 수술적 접근이 복잡하며, 회전근 개의 손상을 초래하기 쉽다는 이유로 기술적으로 어려우며 합병증도 동반될 수 있으므로 선택적으로 적용되어야 한다¹²⁾. 기존에 사용되어온 수술적 치료로는 금속판 고정 및 장력 대 강선 고정, 골수정 고정술, 인공관절 치환술 등이 있다. 최근 생역학적으로 부하를 공유할 수 있고, 연부조직 손상을 최소화하고 골막 손상을 주지 않는 등의 장점을 가진 골수정의 사용이 증가하고 있는데, 이 골수정은 고령의 골다공성 환자의 상완골 경부 골절의 고정에 이론적으로 이상적인 기구이다¹⁹⁾. 본 연구에서는 상완골 경부 골절의 불유합에 대하여, Polarus 상완골 골수정을 이용하여 내고정 후 골이식술을 시행한 8례에 대한 임상적 및 방사선학적 치료결과를 평가하고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

1999년 3월부터 2006년12월까지의 기간동안 추시가 가능했던 상완골 외과적 경부골절의 불유

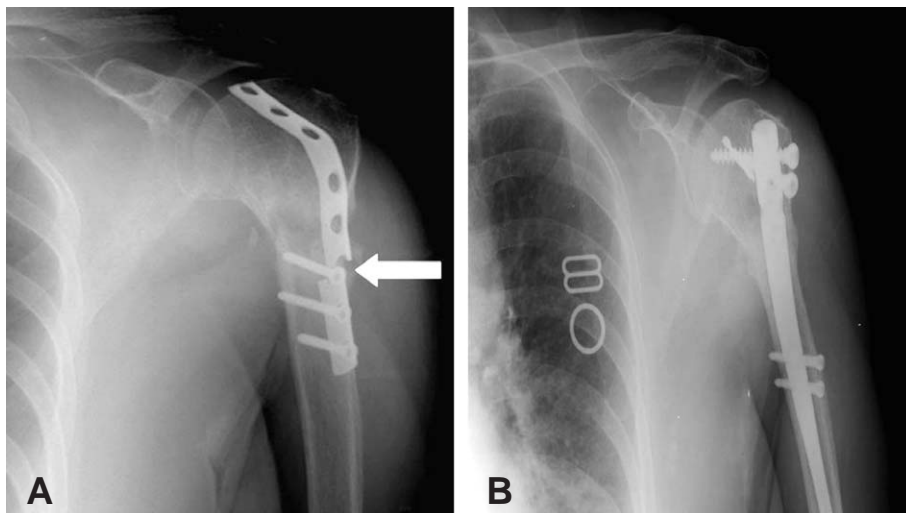


Fig. 1. 64 year old female after having received metal plate fixation due to humerus neck fracture presented with continuous pain for 6 months. (A) On radiologic examination metal failure was observed (white arrow). (B) Hardware removal and AIBG and internal fixation with Polarus IM nail was performed, and on x-ray follow up on POD 7 months bone union is noticed.

합으로 수술적 치료를 받은 환자 8명을 대상으로 하였다(Table 1). 모두 여성 환자였으며, 평균 연령은 65세 (범위: 58~69세) 여성으로 이중 6명의 환자에서 골밀도 검사를 시행하였으며, dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA, Hologic QDR-4500 & Hologic Delthi, Waltham, MA)를 이용하여 근위 대퇴골 및 요추체에서 측정하였다. 지배 수지의 손상이 5예, 비지배 수지의 손상이 3예였으며 평균 추시기간은 27개월(범위 15~60 개월)이었다. 골절의 원인은 교통사고 4예, 실족사고 3예, 추락사고 1예

였으며, 동반된 상지의 손상으로는 동측 쇄골과 원위요골 골절이 동반된 환자와 상완신경총의 부분손상이 동반된 경우가 각각 1예씩 있었다. 모든 골절은 AO 분류법에 따라 분류하였으며, A3 2예, B2 4예, C2 1예였고, 1예는 최초의 골절양상에 대한 AO 분류가 불가능하였다. 8예 중 5예는 1차 수술적 치료 후 불유합 환자로 1차적 치료로는 관혈적 정복술 후 금속판 내고정 1예(Fig. 1), Ender 정 삽입 2예(Fig. 2), 외고정 1예 및 도수 정복술 후 경피적 핀 고정 1예(Fig. 3)였으며, 3예는 보존적 치료 후의 불유합 환자로 도

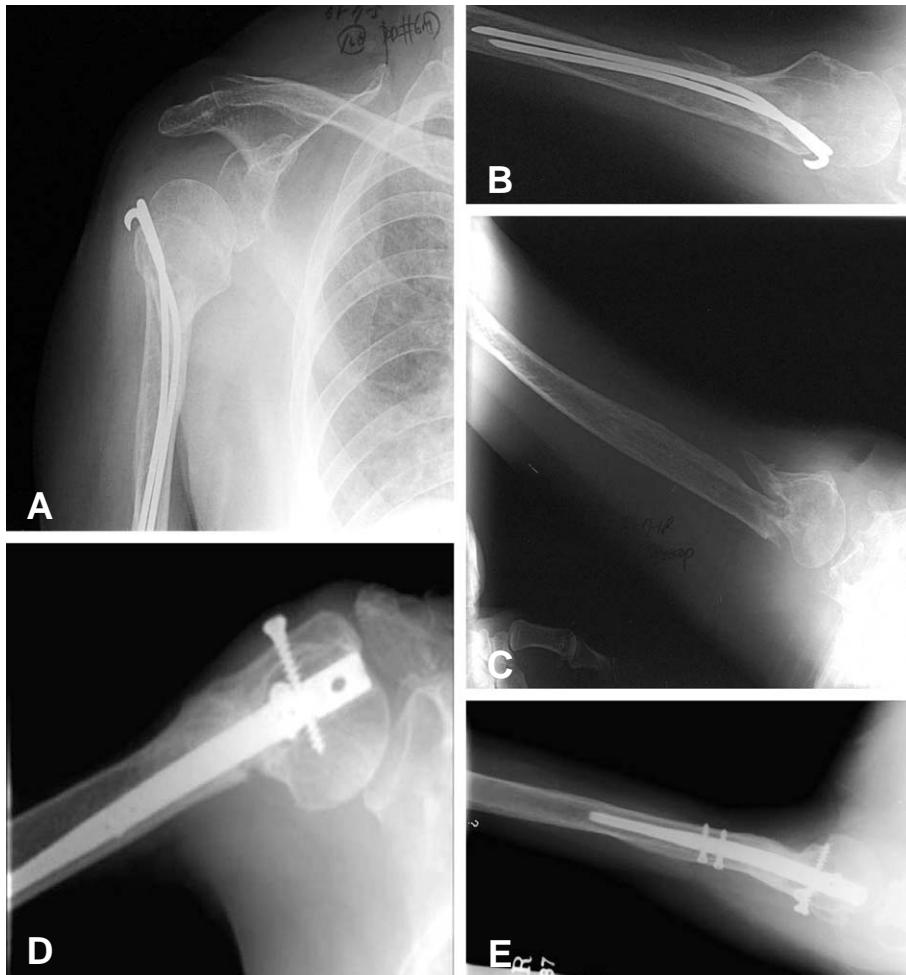


Fig. 2. 65 year old female patient received internal fixation with rush pin after a motor vehicle accident. She presented with continuous pain for 6 months. (A, B) Initial AP & axial views did not clearly show evidence of union with internal fixation. (C) Intraoperative x-ray shows nonunion after pin removal. (D, E) Polaris IM nailing with auto iliac bone graft was done. AP & axial view at POD 15 months show evidence of union with good results.

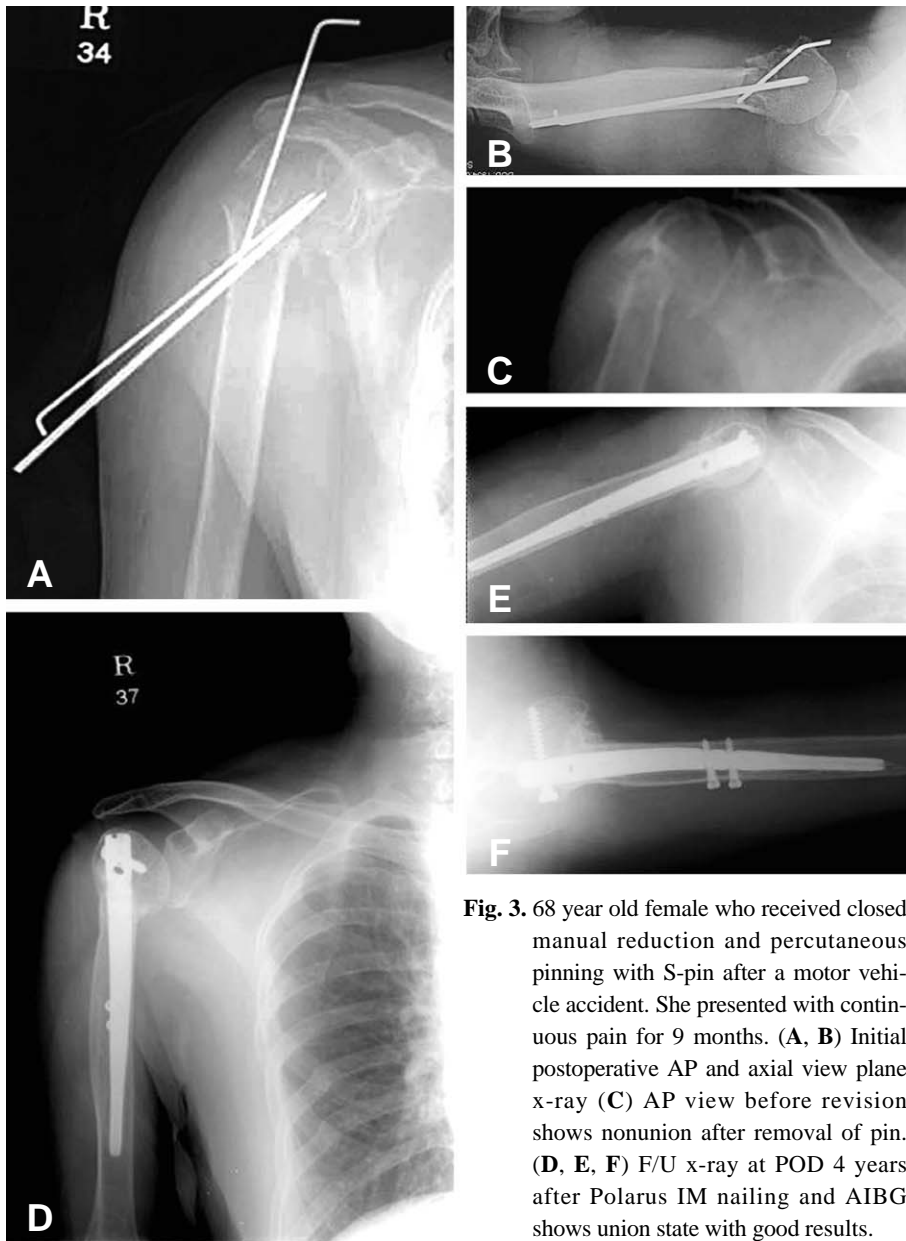


Fig. 3. 68 year old female who received closed manual reduction and percutaneous pinning with S-pin after a motor vehicle accident. She presented with continuous pain for 9 months. (A, B) Initial postoperative AP and axial view plane x-ray (C) AP view before revision shows nonunion after removal of pin. (D, E, F) F/U x-ray at POD 4 years after Polarus IM nailing and AIBG shows union state with good results.

수정복 후 velpeau 붕대 고정을 했던 환자 2예와 석고붕대 고정 시행받은 환자 1예였다. 불유합 기간은 1차적 수술을 받은 환자군에서 약 9개월(범위 3.5~14.75개월), 수술을 받지 않았던 환자군에서 6.2개월(범위 3~7.75개월)이었다. 수술적 치료로는 8례 모두에서 Polarus(Acumed, Tnc, Beaverton, Ore) 골수정을 이용한 내고정 및 자가장골 이식술을 시행하였다. 골유합은 방사

선학적 소견으로 판정하였으며, 기능적 평가는 University of California at Los Angeles (UCLA) 견관절 평가 지수를 사용하였다.

2. 수술 방법

상완골 경부 불유합의 치료로 관혈적 정복 및 자가장골 이식술을 위해 삼각 흉근 도달법을 이용



Fig. 4. Location of Polarus nail and proximal screws were confirmed with preoperative plane x-ray evaluation results.

하였다. 1차 수술 후에 발생한 불유합의 경우에는 기존 수술 부위를 통해 내고정물을 제거 하였으며, 이때 유착 부위는 관절 운동의 증가를 위해 박리하였다. 골이식을 위해 근위 및 원위의 골절단의 연부조직을 제거한 후 해면골이 나오도록 소파와 천공을 시작하였으며, 금속정을 삽입 후 자가장골 이식을 동시에 시행하였고, 1예에서는 동종골 이식을 추가하였다. 수술전 반대측 상완골의 단순 방사선 사진을 통해 골수정과 나사못의 길이를 가늠하였으며, 환측 단순 방사선 사진을 시행하여 상완 골두에 근위 나사 고정 가능 위치를 확인하였고(Fig. 4), CT를 통해 상완골두의 골소실 정도를 파악한 뒤 수술에 임하였다(Fig. 5). 평균적으로 상완골두 끝으로부터 불유합 근위부까지의 거리는 3.8 cm(범위 : 3.2~4.3 cm)였으며, 8예중 6예에서는 근위부 나사를 2개씩 삽입하였고, 2예에서는 3개 삽입하였다. 골수정 삽입을 위한 수술적 접근으로 피부는 오구돌기의 전외



Fig. 5. Bony loss of humeral head was evaluated with preoperative CT scan.

측에서 시작하여 3~5 cm 길이로 피부절개를 하여 삼각근의 결을 따라 평행하게 확장하였다. 극상근 건을 절개한 후 상완 이두근 후면의 상완골 근위부를 노출하였다. 골수정 삽입구는 대결절의 내측 그리고 상완 이두근 고랑의 후방 1.5 cm의 위치에 송곳을 이용하여 만들었다. 골수정 삽입 후에는 골수정 근위부 말단이 피질골 안으로 묻히도록 하여 회전근개와의 충돌을 피하였고 골수정 근위부 말단의 깊이가 1 cm 이상 되지 않게 함으로써 근위부 고정 나사못 삽입 시 액와 신경의 삼각근 가지의 손상을 방지함과 동시에 향후 골수정 제거시 어려움을 최소화 하였다. 원위부는 방사선 영상 증폭장치 하에 free hand technique을 이용하여 나사못을 고정하였고 모든 예에서 2개씩 삽입하였다(Fig. 6).

3. 수술 후 처치

불유합으로 인한 골이식 및 골다공증으로 인하여 수술 후 2주간 velpeau 붕대법으로 고정된 후 팔걸이로 교체하였으며, 이후 수동적 관절 운동을 시작하였고 운동은 진자운동부터 시작하여 수동적

거상 운동과 회전 운동으로 진행하였고, 수술부위의 동통 감소 정도에 따라 평균 약 3주부터(범위 2~5주) 능동적 관절운동을 시작하였다. 방사선 사진은 2, 4, 8주 간격으로 촬영하면서 불유합 부위의 고정과 유합 여부를 판단하였으며, 이후 약 2달 간격으로 외래에서 추시하여 골유합이 이루어진 뒤 운동범위의 회복 정도를 지속적으로 관찰하였다. 수술 후 최종 방사선 추시 관찰 기간은 평균 27개월(범위 15~60개월)이었다.



Fig. 6. After 3 proximal screws fixation, distal screws were inserted with free hand technique.

결 과

모든 환자에서 Polarus 골수정을 이용한 내고정 및 자가장골 이식을 시행하였다. 방사선학적 골유합은 최소한 두 방향 이상의 평면 방사선 사진상 유합성 가골 형성이 관찰될 때를 기준으로 하였으며, 모든 예에서 골유합을 얻을 수 있었다. 골유합까지의 평균 추시 기간은 약 3.5개월(범위 2.5~13.25개월) 이었다. 불유합의 추정 원인으로서는 부적절한 내고정 5예, 연부조직의 골절부 삽입 2예, 원인을 모르는 경우가 1예 있었다. 관절 운동범위는 능동적 굴곡이 평균적으로 술전 40도(범위 20~60도)에서 술 후 104도(범위, 50~160도)로 향상되었고, 외전은 33도(범위, 20~60)에서 96도(범위, 60~120도)로 향상되었다(Table 2). 수술 후 기능적 평가는 UCLA 견관절 평가 지수²²⁾를 이용하였다. 이는 견관절의 동통, 기능, 운동 범위, 근력, 만족도 등을 기준으로 한 평가로서 동통 및 기능에 각 10점, 운동 범위, 근력, 만족도를 각 5점으로 평가한 지수이다. 본 연구에서는 수술 전 평균 7.6점(범위, 6~9점)에서 수술 후 평균 26.3점(범위, 21~33점)으로 평균 18.7점(범위, 15~25점) 향상이 있었고 모든 예에서 환자들이 결과에 만족하였다. 8예 중 5예에서 양호(Good), 3예에서 보통(Fair)의 결과를 보였으며, 불량(Poor)는 없었다. 보통(Fair)을 보인 세 환자들은 동반된 다발성 손상이 있던 경우 2예와 수술 중 추가적 골절이 발생한 1예의 환자였으며, 이들을 제외하면 평균 30

Table 1. Patient demographics

| cases | age | sex | side | vector | Associated freature initial injury | AO type | Initial treatment | Duration of nonunion (months) | |
|-------|-----|-----|-----------------|-----------------|--|---------|----------------------|----------------------------------|-------|
| 1 | 58 | F | ND [†] | TA [‡] | 1. Fx clavicle Lt 2. distal radius Rt | C2 | OR&IF(Ender nail) | 7.25 | |
| 2 | 65 | F | ND | | Slip down | None | unknown | OR&IF (plate) | 6 |
| 3 | 64 | F | D* | TA | Brachyalplexus palsy | B2 | OR&EF | | 10.5 |
| 4 | 65 | F | D | TA | None | B2 | OR&IF (Ender nail) | | 3.5 |
| 5 | 68 | F | D | TA | None | B2 | CR & pinning | | 14.75 |
| 6 | 64 | F | ND | Slip down | None | A3 | CR & splint | | 3 |
| 7 | 64 | F | D | Fall down | None | B2 | CR & EB V. | | 7.75 |
| 8 | 65 | F | D | Slip down | None | A3 | C/R & EB V. | | 5.75 |

*D : dominant, [†]ND : non-dominant, [‡]TA : traffic accident

Table 2. Range of Motion of Preop vs. Postop

| Case | Age/ Sex | Forward Flexion | | Abduction | |
|------|----------|-----------------|--------|-----------|--------|
| | | Preop | Postop | Preop | Postop |
| 1 | 58/F | 30 | 50 | 20 | 60 |
| 2 | 65/F | 40 | 80 | 30 | 90 |
| 3 | 64/F | 50 | 70 | 25 | 60 |
| 4 | 65/F | 40 | 160 | 40 | 120 |
| 5 | 68/F | 60 | 130 | 60 | 100 |
| 6 | 64/F | 20 | 110 | 20 | 100 |
| 7 | 64/F | 45 | 100 | 35 | 120 |
| 8 | 65/F | 40 | 120 | 33 | 110 |
| Mean | 64/F | 40.7 | 104 | 32.9 | 96.3 |

Table 3. Results of surgical treatment of nonunion of surgical neck of the humerus

| case | Age/ Sex | UCLA End-Result Scores* (Preop/Postop) | | | | | | | | | | | | |
|------|----------|--|-----|----------|-----|--------------------------|-----|-----------------------------|-----|-----------------------------|-----|-------------|---------------------|------|
| | | pain | | Function | | Active forward elevation | | Strength of forward flexion | | Satisfaction of the patient | | total score | Functional criteria | |
| 1 | 58/F | 1 | 4 | 1 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 5 | 6 | 21 | Fair |
| 2 | 65/F | 1 | 6 | 2 | 6 | 1 | 2 | 3 | 5 | 0 | 5 | 7 | 24 | Fair |
| 3 | 64/F | 2 | 6 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 | 0 | 5 | 8 | 21 | Fair |
| 4 | 65/F | 2 | 8 | 2 | 10 | 1 | 5 | 3 | 5 | 0 | 5 | 8 | 33 | Good |
| 5 | 68/F | 2 | 8 | 2 | 8 | 2 | 4 | 3 | 5 | 0 | 5 | 9 | 30 | Good |
| 6 | 64/F | 2 | 8 | 1 | 8 | 0 | 3 | 3 | 5 | 0 | 5 | 6 | 29 | Good |
| 7 | 64/F | 3 | 8 | 2 | 8 | 1 | 3 | 3 | 4 | 0 | 5 | 9 | 28 | Good |
| 8 | 65/F | 2 | 6 | 2 | 6 | 1 | 3 | 3 | 5 | 0 | 5 | 8 | 29 | Good |
| mean | 65/F | 1.8 | 6.5 | 1.6 | 6.3 | 1 | 2.8 | 3 | 4.4 | 0 | 4.4 | 7.6 | 26.3 | Good |

* University of California at Los Angeles shoulder rating scales

점의 우수한 기능적 향상을 얻을 수 있었다 (Table 3).

합병증으로는 근위부의 나사못에 해리가 발생한 경우가 1예 있었으며, 골수정을 삽입하는 과정에서 상완골 근위부의 나선형 골절이 발생한 경우가 1예(Fig. 7), 그리고 자가장골 이식을 위해 절골술을 시행한 뒤 골반골에 건열 골절이 발생한 경우가 1예 있었다. 치료로 나사못 해리에 대해서는 주의 깊게 경과관찰 하였으며 추가적인 문제 없이 골유합을 얻을 수 있었고, 나선형 골절 환자는 건관절 고수상 석고 고정을 4주간 시행하여 골유합을 얻었으며, 골반골 건열 골절의 경우 침상안정하며 약 2주간 보행을 지연시킴으로써 추가 증상

없이 치료를 할 수 있었고, 모든 합병증에 대해 만족할 만한 결과를 얻었다. 전 예에서 내고정물의 제거를 실시 하지 않았다.

고 찰

상완골 경부 골절의 불유합은 매우 드물게 발생하며, 대부분 전위된 이분 경부 골절에서 흔하다. Neer는 상완골 경부 골절 불유합의 병적 조건은 상완골두 하방에 심한 골흡수와 골두편에 특징적인 공동 형성에 있다고 하였으며, 이러한 경우 대흉근의 견인으로 지속적인 가성운동 및 동통이 유발될 수 있다고 주장하였다^{31,38,39)}. 골다공증, 골편



Fig. 7. A spiral fracture developed during insertion of Polarus IM nail

의 심한 전위, 분쇄골절 및 연부조직이 골편에 삽입되어 있거나, 전신질환, 수상 전 견관절의 강직, 보존적 치료에 협조하지 못하는 사람, 골편의 과도한 견인, 부적당한 고정, 혈액공급 장애, 빠른 물리치료, 수술 후 부적당한 고정, 감염 등에 의해서 초래될 수 있으며^{23, 34-36, 39)}, William 등³⁹⁾에 의하면 64%의 환자에서 고혈압, 골다공증, 심장질환, 만성 폐쇄성 폐질환 등의 전신질환이 동반되었다고 보고하기도 하였다. 본 연구에서는 6예에서 골밀도검사를 시행하였으며, 평균 골밀도 값은 요추에서 0.839 ± 0.207 (mean \pm S.D.) g/cm², 대퇴골 근위부에서 0.404 ± 0.150 g/cm²이었고 이중 4예는 골다공증에 해당하는 T 점수 -2.5 미만이었으며, 2예는 골감소증에 해당하는 T 점수 -2.5에서 -1.5 사이의 환자들이었다. 기저질환으로 고혈압 환자가 5명, 당뇨 2명, 관상동맥질환 환자가 2명 있었다.

불유합에 대한 수술적 치료는 동통, 기능 장애, 변형이 초래됐을 때 시행하며^{23, 38)}, 수술 후 물리치료에 대한 환자의 협조가 필수적으로, 협조가 어려운 환자의 경우 기능적 향상을 기대하기가 어렵다⁹⁾. Galatz 등¹²⁾은 수술적 치료는 과거의 수

술에 의한 정상 해부 구조의 변형, 반흔 형성, 골결손, 관절낭 구축, 고정기 실패 등의 발생으로 인해 매우 어려우며 수술 후에도 기능적 향상을 얻기 위해 장기적이고 체계적인 물리치료가 필요하다고 하였으며, Nayak 등²⁴⁾도 수술적 치료의 어려움에 대해 기술한 바 있다. 수술적 치료는 특히 골다공증이 동반된 노인이나 쇠약한 환자의 경우 상완골두가 짧아 견고한 고정이 어렵고^{14, 25, 35)} 수술적 접근이 복잡하며, 회전근개의 손상을 초래하기 쉽다는 이유로 기술적으로 어려우며 합병증도 동반될 수 있으므로 선택적으로 적용되어야 한다¹²⁾. 수술적 치료는 골수정 고정술^{12, 13, 24)}, 골수정 고정과 동반한 장력 대 강선 고정술^{9, 12, 24, 28)}, 관혈적 정복 및 금속판 고정술^{12, 16, 23)}, 인골관절 치환술^{12, 24, 28)} 등이 고려될 수 있으며, Rockwod와 Green³⁶⁾은 상완골 경부 골절 불유합 치료는 관혈적 정복술 및 내고정술에 자가골 이식술이 가장 좋은 치료법이라고 하였고, Hawkins³⁴⁾도 불유합의 경우에 장력대 강선 고정술에 골이식술을 함께 사용하여 가치 있는 방법으로 보고한 바 있다. 장력대 강선 고정술의 경우는 후내방의 간극이 발생할 수 있고 골절편이 떨어져 나가는 현상이 나타날 수 있다. 이러한 부작용을 보완하는 방법으로 Hawkins는 이중 장력대 강선 고정술을 소개하였는데, 이는 정복과 고정을 위해 팽범위한 삼각대흉근의 노출을 요구하며, 상완 이두근 건염도 발생할 수 있다^{15, 22)}. 또한 Koval 등²²⁾은 보완된 Hawkins 방법에 의해 시행한 상완골 외과적 경부 골절 치료에서 26.7%의 높은 고정 실패를 보고하였다. 역행성 굴곡성 골수정은 내반각 형성과 재활의 지연, 골수정의 미끄러져 나오는 현상과 더불어 골절 및 탈구에 대한 부적절한 고정이라는 단점을 가지고 있다²⁹⁾. Robinson 등³²⁾은 Rush 핀과 장력대강선 고정술을 이용한 방법과 금속판 나사 고정술을 비교한 보고에서 전자가 더 안전한 고정과 조직 손상을 적게 주는 미끄러짐 현상이 있어 이로 인한 충들로 핀 제거를 요하였다고 하였다. 금속판 나사 고정술은 상완골 골절의 단순 골절 및 불유합의 치료로서 가장 많이 사용되는 방법이지만 요골신경 손상의 위험성이 높으며, 특히 상완골 근위부 골절의 경우 골다공증이 있는 경우가 많아 금속 고정 실패와 금속판 말단의 스트레

스 집중으로 재골절의 위험성이 높다는 단점이 있다⁴⁰⁾. 또한 광범위한 연부조직 절개가 필요하여 내고정물에 의한 견관절 충동을 야기할 수 있다^{6,11)}. 이러한 고정 방법은 골질이 좋은 상태의 환자에서만 좋은 결과를 나타낼 수 있으며 골다공증성 환자에서는 좋지 못한 결과를 나타내나, 최근 잠김 압박 금속판(Locking Compression Plate)을 사용하여 비교적 만족할만한 결과들이 보고되기도 하였다^{30,37)}.

일반적으로 교합성 골수정의 경우는 외고정 장치의 비관절적 정복의 장점을 유지하면서 근육을 고정하는 단점이 없고, 금속판 나사 고정의 장점인 견고한 고정의 장점을 가지면서 광범위한 연부조직 절개의 단점을 피할 수 있다. 그리고 Rush 핀과 장력대 강선을 이용한 결과와 비슷한 임상적 결과를 가지면서 근위부로의 핀의 미끄러짐 현상을 피할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 감염의 위험성이 낮고 다루기 쉬우며 요골신경 손상을 이었다. 특히 골다공증이 심한 경우 가장 좋은 적응증이 될 수 있다³²⁾. 상완골 골절에서 골수정의 유용성에 대하여는 문헌에 따라 다양한 의견이 제시되고 있다. Crolla 등⁸⁾은 30예의 급성 골절에서 100%의 유합율과 9예의 불유합에서 66%의 유합율을 보고하였으며, Kesemenli 등²¹⁾은 전향성 Biomet nail 을 이용한 27예의 불유합에 대한 치료에서 96%의 유합율을 보고하였다. 본 연구에서는 전 예에서 골유합을 보였다.

상완골에 사용되는 골수정 중에서 Polarus 골수정은 다른 종류의 골수정에 비하여 상완 근위부에 여러 개의 나사못 고정을 위한 구멍을 가지고 있고, 다양한 방향으로 고정이 가능하다. 그러므로 다른 종류의 골수정에 비해 경부 및 근위부의 분쇄성 골절의 경우 골절의 위치를 고려해 다양한 방향의 고정이 가능하여 더 견고한 고정력을 얻을 수 있다¹⁷⁾. 또한 골수정의 근위부 두께가 다른 골수정에 비해 두꺼워서 골다공증이 심한 근위부 골절의 골소실이 많은 경우 이를 보충할 수 있는 장점이 있어 고령의 골다공증 환자의 상완골 경부 골절의 고정에 이론적으로 가장 이상적인 기구이다¹⁹⁾. Rajaswkhari 등은 23명의 상완골 경부 골절을 포함한 30명의 근위 골절의 치료에서 80%의 만족스러운 결과를 얻었다고 보고하였으며³¹⁾,

Aquel 등은 이와 비슷한 연구에서 Polarus 골수정이 효과적인 고정물임을 입증한 바 있다¹⁾. 본 연구에서는 이러한 장점을 가진 Polarus 골수정을 이용하여 보존적 치료 후 또는 내고정 후 발생한 불유합 8예에 대해 수술을 시행하였다.

저자들은 전 예에서 자가장골 이식술을 시행하였는데, Max scheck²³⁾은 상완골 경부 불유합에서 큰 자가장골 골편이식술을 통한 시술 후 평균 8.5주에 골유합을 보고하였고, Healy 등¹⁶⁾은 경부를 포함한 근위부 불유합을 보인 경우 다양한 방법을 이용한 보고에서 4.8개월의 골유합 기간을 보고하였으며, Duralde 등⁹⁾은 경부 불유합에서 6.9개월로, 자가골 이식이 골유합률을 높인다고 보고하였다.

저자들은 수술 후 평균 104°의 견관절 굴곡을 얻었고, 동측 상지의 다른 부위 골절 및 상완 신경총 손상 등 동반손상으로 예후가 좋지 않았던 3예를 제외할 경우 평균 124°의 견관절 굴곡을 얻어, Healy 등¹⁶⁾이 보고한 평균 110° 및 Nayak 등²⁴⁾의 140°, 백 등¹³⁾의 139°와 비교해 볼 때 수술 후 관절 운동 범위가 비슷한 정도로 만족스러운 결과를 얻을 수 있었고 외전 역시 술 전 32.9°에서 술 후 96.3°로 호전되었다. UCLA 견관절 평가지수¹⁰⁾를 이용하여 상완골 경부 골절 불유합의 수술적 치료의 결과를 평가하였던 Nayak 등²⁴⁾은 17명의 환자를 대상으로 수술전 평균 4.4점에서 수술 후 평균 22점으로 17.6점의 향상을 보고하였고, 국내에서도 백 등³⁰⁾은 7예에서 수술전 평균 10.9점에서 수술 후 평균 27.3점으로 16.4점을 보고한 바 있으며, 본 연구에서는 수술전 평균 7.6점(범위 6~9점)에서 수술 후 평균 26.3점(범위 21~33점)으로 평균 18.7점(범위, 15~25점)의 향상이 있었고 모든 예에서 환자들이 결과에 만족하였다.

따라서 저자들은 본 연구를 통해 골다공증이 동반된 65세 이상의 고령 환자에서 발생한 상완골 경부 불유합에 있어 견고한 내고정이 힘들고 근력 약화, 협조 저하 등으로 수술 및 기능 회복에 어려움이 있으나, polarus 골수정의 사용 및 자가골 이식술을 통해 견고한 내고정을 확보한 뒤, 체계적인 재활 치료를 시행함으로써 우수한 기능적 향상을 얻을 수 있었다.

결 론

상완골 경부 불유합으로 동통과 견관절 기능저하가 심한 고령의 환자들에서 Polarus 골수정을 이용한 내고정 및 자가골 이식술을 시행하여 골유합 및 유의한 기능상의 회복을 얻었으며, 수술적 치료로서 좋은 결과를 얻을 수 있는 우수한 방법이라고 생각된다.

REFERENCES

- 1) Agel J, Jones CB, Sanzone AG, Camuso M, Henley MB: Treatment of proximal humeral fractures with Polarus nail fixation. *J Shoulder Elbow Surg*, 13: 191-195, 2004.
- 2) Ajmal M, O'Sullivan M, McCabe J, Curtin W: Ante- grade locked intramedullary nailing in humeral shaft fractures. *Injury*, 32: 692-694, 2001.
- 3) Bengner U, Johnell O, Redlund-Johnell I: Changes in the incidence of fracture of the upper end of the humerus during a 30-year period. *Clin Orthop Relat Res*, 231: 179-182, 1988.
- 4) Bigliani LU, Flatow EL and Pollock RG: Fractures of the proximal humerus. In: Rockwood CA and Matsen FA, *The shoulder 2nd ed*, Philadelphia, WB Saunders Co: 337-389, 1998.
- 5) Brooks CH, Revel WJ, Heatley FW: Vascularity of the humeral head after proximal humeral fractures. An anatomic cadaver study. *J Bone Joint Surg Br*, 75: 132-136, 1993.
- 6) Cofield RH: Comminuted fractures of the proximal humerus. *Clin Orthop Relat Res*, 230: 49-57, 1988.
- 7) Coventry MB and Larnen EL: Ununited fractures of the middle and upper humerus. *Special problems in treatment. Clin Orthop Relat Res*, 69: 192-198, 1970.
- 8) Crolla RMPH, et al: Locked intramedullary nailing of humeral fractures. *Injury*, 6: 403-406, 1993.
- 9) Duralde XA, Flatow EL, Pollock RG, Nicholson GP, Self EB, Bigliani LU: Operative treatment of nonunions of the surgical neck of the humerus. *J Shoulder Elbow Surg*, 5: 169-180, 1996.
- 10) Ellman H, Hanker G, Bayer M: Repair of the rotator cuff: End-result study of factors influencing reconstruction. *J Bone Joint Surg Am*, 68: 1136-1144, 1986.
- 11) Fleischmann W, Kinzl L: Philosophy of osteosynthesis in shoulder fractures. *Orthopedics*, 16: 59-63, 1993.
- 12) Galatz LM and Iannotti JP: Management of surgical neck nonunions. *Orthop Clin North Am*, 31: 51-61, 2000.
- 13) Baek GH, Chung MS, Lee BC, Kwon JH : Surgical Treatment of Nonunions of the Surgical Neck of the Humerus in Elderly Patients. *J Korean Orthop. Assoc*, 38: 149-153, 2003
- 14) Wang GJ, Reger S, Stamp W: Nonunion of Fractures of the Proximal Humerus. *Southern Medical Journal*, 7: 818-821, 1977.
- 15) Hawkins RJ, Angelo RL: Displaced proximal humeral fractures: selecting treatment, avoiding pitfalls. *Orthop Clin North Am*, 18: 421-431, 1987.
- 16) Healy WL, Jupiter JB, Kristiansen TK, White RR: Nonunion of the proximal humerus, a review of 25 cases. *J Orthop Trauma*, 4: 424-431, 1990.
- 17) Kang HJ, Lee DY, Sung SY, Hahn SB: Intramedullary Nailing for the Fracture of Proximal Humerus. *J. Korean Orthop. Assoc*, 17: 271-276, 2004.
- 18) Ikpe JO, et al: Intramedullary interlocking nailing for humeral fractures experience with Russel-Tayllor humeral nail. *Injury*, 25: 447-455, 1994.
- 19) Ingman AM, Waters DA: Locked intramedullary nailing of humeral shaft fractures. *J Bone Joint Surg Br*, 76: 23-29, 1994.
- 20) Jaberg H, Warner JP, Jakob RP: Percutaneous stabilization of unstable fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg Br*, 194: 508-515, 1992.
- 21) Kesemenli CC, Subasi M, Arslan M, Necmioglu S, Kapukaya A: Treatment of humeral diaphyseal nonunions by interlocked nailing and autologous bone grafting. *Acta Orthopaedica Belgica*, 68: 471-475, 2002.
- 22) Koval KJ, Sanders R, Zuckerman JD, Helfet DL, Kummer F, DiPasquale T: Modified tension band wiring of displaced surgical neck fractures of the humerus. *J Shoulder Elbow Surg*, 2: 85-92, 1993.

- 23) **Max Scheck**: Surgical treatment of nonunions of the surgical neck of the humerus. *Clin Orthop Relat Res*, 167: 255-259, 1982.
- 24) **Nayak NK, Schickendantz MS, Regan WD, Hawkins RJ**: Operative treatment of nonunion of surgical neck fractures of the humerus. *Clin Orthop Relat Res*, 200-205, 1995.
- 25) **Neer, C.S. I**: Displaced Proximal Humeral Fractures, Part I. Classification and Evaluation. *J. Bone Joint Surg Am*, 52.
- 26) **Neer CS II**: Displaced proximal humeral fractures. Part II. Treatment of three part and four-part displacement. *J Bone Joint Surg Am*, 52: 1090-1103, 1970.
- 27) **Norris TR, Green A, McGuigan FX**: Late prosthesis shoulder arthroplasty for displaced proximal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg*, 4: 271-290, 1995.
- 28) **Norris TR, Turner JA, Bovill D**: Nonunion of the upper humerus. An analysis of the etiology and treatment in 28 cases. In : Post M, Hawkins RJ, Morrey BF eds. *Surgery of the shoulder*. St Louis, Mosby-Year Book Inc: 63-67, 1990.
- 29) **Ogiwara N, Aoki M, Okamura K, Fukushima S**: Ender nailing for unstable surgical neck fractures of the humerus in elderly patients. *Clin Orthop Relat Res*, 330: 173-180, 1996.
- 30) **Paul CS, Richard DP, Edward RC, James N, Patrick MC, James FK**: Biomechanical Analysis of Blade Plate Versus Locking Plate Fixation for a Proximal Humerus Fracture: Comparison Using Cadaveric and Synthetic Humeri. *J Orthop Trauma*, 20: 8: 547-554, 2006.
- 31) **Rajasekhar C, Ray PS, Bhamra MS**: Fixation of proximal humeral fractures with the Polarus nail. *J Shoulder Elbow Surg*, 10: 7-10, 2001.
- 32) **Robinson CM, Christie J**: The two-part proximal humeral fracture; a review of operative treatment using two techniques. *Injury*, 24: 123-125, 1993.
- 33) **Rockwood CA, Pearce JC**: Management of proximal humerus non-unions. *Orthop Trans*, 13: 644, 1989.
- 34) **Richard. J, Hawkins, FRCS, Gerhard NK**: Internal Fixation Technique for proximal humeral fracture. *Clin Orthop Relat Res*, 223: 77-85, 1987.
- 35) **Richard. J. Hawkins MD, RL Angelo**: Displaced Proximal Humeral Fractures. *Orthop. Clin. Am*, 18: 421-431, 1987.
- 36) **RockWood CA, Greec CP**: Fracture in Adult. 3rd ED. Philadelphia, JP Lippincott Company, 871-927, 1984.
- 37) **Sara LE, Nicole AW, Li-qun Z, Steven F, Bradley RM**: Two-Part Surgical Neck Fractures of the Proximal Part of the Humerus. A BIOMECHANICAL EVALUATION OF TWO FIXATION TECHNIQUES. *J Bone Joint Surg Am*, 88: 2258-2264, 2006.
- 38) **Sorensen KH**: Pseudoarthrosis of the surgical neck of the humerus. Two cases. *Acta Orthop Scand*, 34: 132-138, 1964.
- 39) **William, LH, Jesse BJ, ThomaskK, Raymond RW**: Nonunion of the Proximal Humerus. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 4: 424-431, 1990.
- 40) **Wu CC, Shih CH**: Treatment for nonunion of the shaft of the humerus. Comparison of plates and Seidel interlocking nails. *Can J Surg*, 35: 661-665, 1992.

초 록

목적: 상완골 경부의 불유합에 대한 치료로 Polarus 골수정을 이용한 수술적 치료 방법의 임상적, 방사선학적 치료 결과를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 상완골 외과적 경부골절의 불유합으로 수술적 치료를 받은 환자 8명을 대상으로 하였다. 모두 여성 환자였으며, 평균 연령은 65세였다. 8예 중 5예는 1차 수술적 치료 후 불유합 환자로 1차적 치료로는 관혈적 정복술 후 금속판 내고정 1예, Ender 정 삽입 2예, 외고정 1예 및 도수 정복술 후 경피적 핀 고정 1예였으며, 3예는 보존적 치료 후의 불유합 환자였다. 불유합 기간은 1차적 수술을 받은 환자군에서 약 9개월(범위 3.5~14.8개월), 수술을 받지 않았던 환자군에서 6.2개월(범위 3~7.8개월)이었다. 수술적 치료로는 8예 모두에서 Polarus 골수정을 이용한 내고정 및 자가장골 이식술을 시행하였다. 골유합은 방사선학적 소견으로 판정하였으며, 기능적 평가는 University of California at Los Angeles (UCLA) 견관절 평가 지수를 사용하였다.

결과: 8례 모두에서 방사선학적 골유합을 얻었다. 골유합까지의 평균 기간은 3.5개월이었으며, 평균 추시 기간은 27개월이었다. UCLA 견관절 평가지수는 수술 전 평균 7.6(범위 6~9)점에서 수술 후 평균 26.3(범위 10~33)점으로 향상되었으며, 견관절의 능동적 굴곡은 수술 전 40.7도(범위 20~60도)에서 수술 후 104도(범위 50~160도)로 증가하였으며, 견관절의 능동적 외전은 수술 전 32.9도(범위 20~60도)에서 수술 후 96.3도(범위 60~120도)로 역시 증가하였다. UCLA functional criteria는 양호(Good) 5예, 보통(Fair) 3예였으며, 불량(poor)에 해당하는 환자는 없었다.

결론: 고령 환자의 상완골 경부 불유합의 치료로서 Polarus 골수정 및 자가장골 이식술을 이용한 내고정술은 골유합과 기능의 향상에 있어 유용한 치료방법으로 생각된다.

색인 단어: 상완골 경부, 불유합, 골수정