

나선형 금속판을 이용한 상완골 근위 간부 골절의 치료

변영수 • 신동주 • 박영보 • 김민극 • 구태희 • 한재휘[✉]

대구파티마병원 정형외과

Helical Plating for Fractures of the Proximal Humeral Shaft

Young-Soo Byun, M.D., Dong-Ju Shin, M.D., Young-Bo Park, M.D.,
Min-Guek Kim, M.D., Toe-Hoe Gu, M.D., and Jae-Hwi Han, M.D.[✉]

Department of Orthopaedic Surgery, Daegu Fatima Hospital, Daegu, Korea

Purpose: To evaluate the effectiveness of internal fixation with a helical plate for displaced proximal humeral shaft fractures by analyzing the clinical outcomes of patients.

Materials and Methods: Fourteen displaced fractures of the proximal humeral shaft were treated by open reduction and internal fixation (ORIF) or by minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) with the use of helical locking compression plates. We evaluated the adequacy of reduction, time-to-fracture healing, range of motion of the shoulder, and postoperative complications. The functional outcome of the shoulder was evaluated using a Constant-Murley shoulder score.

Results: Anatomical reduction of the fracture was obtained in nine cases treated by ORIF, and anatomical alignment was obtained in five cases treated by MIPO. All fractures were healed in an average of 14.9 weeks. The active range of motion of the shoulder was fully recovered in five cases, and restricted in nine cases, at around 12 months after surgery. The mean Constant-Murley shoulder score was 87.4 points, at around 12 months after surgery. There were no major complications, such as neurovascular injury, infection, loss of fixation, and nonunion.

Conclusion: Helical locking compression plating for proximal humeral shaft fractures is a safe and effective surgical method in obtaining satisfactory fracture healing and functional outcome because it provides stable fixation and avoids complications related with lateral plating.

Key words: humerus, proximal shaft fracture, helical plate

서 론

상완골 간부 골절은 혈액공급이 풍부하고 인접관절의 광범위한 운동 범위로 인하여 상당한 변형이 있어도 쉽게 순응하므로 보존적 치료로 좋은 결과를 얻을 수 있다.^{1,2)} 그러나 골절이 적절한 위치로 정복이 되지 않거나 정복을 유지할 수 없는 경우, 골절이 견관절이나 주관절을 침범한 경우, 분절 분쇄 골절, 부유 주관절, 다발성 손상, 개방성 골절 등에서는 수술적 치료가 요한다.^{3,4)} 특히

상완골 근위 간부 골절에서는 골절의 위치와 형태에 따라 회전근개, 대흉근, 삼각근 등으로 인하여 골절 부위에 다양한 형태의 변형이 발생하여 골절이 적절한 위치로 정복이 되지 않거나 정복을 유지하기가 어려워 수술적 치료가 필요한 경우가 많다.⁵⁾ 수술적 치료가 적응이 되는 경우에는 견고한 내고정을 위해 금속판이나 골수내 금속정이 선택될 수 있으며, 금속판이나 골수내 금속정 모두 유사한 치료 효과를 얻을 수 있으나 골수내 금속정은 견관절의 이환율이 높고 재수술률이 높은 단점이 지적되고 있을 뿐만 아니라 많은 술자들이 금속판 내고정의 술기에 익숙하여 금속판을 선호하고 있다.⁶⁻⁸⁾

상완골 근위 간부 골절은 전통적으로 금속판을 상완골의 외측에 고정하여 왔으며, 금속판을 상완골의 외측에 고정하기 위해서는 삼각근의 상완골 부착부를 박리하여야 하고 원위부에서는 요

Received August 21, 2016 Revised October 3, 2016 Accepted October 23, 2016

✉Correspondence to: Jae-Hwi Han, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Daegu Fatima Hospital, 99 Ayangro, Dong-gu, Daegu 41199, Korea

TEL: +82-53-940-7320 FAX: +82-53-954-7417 E-mail: hjh8434@daum.net

골신경을 찾아 보호하여야 한다.⁹⁻¹²⁾ 나선형 금속판은 금속판을 근위 골편의 상완골 대결절 외측에 그리고 원위 골편의 간부 전방 또는 전내측에 위치시켜 고정하게 되므로 삼각근의 상완골 부착부를 보존하고 요골신경의 주행경로를 피할 수 있어 상완골 근위 간부 골절의 내고정에 좋은 선택이 될 수 있다.⁹⁻¹⁵⁾ 본 연구에서는 상완골 근위 간부 골절을 나선형 잠김 압박 금속판으로 관혈적 또는 최소 침습적 방법으로 내고정하고, 방사선적 및 임상적 결과를 분석하여 상완골 근위 간부 골절에 대한 나선형 잠김 압박 금속판의 유용성을 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2005년 10월부터 2015년 1월까지 상완골 근위 1/2 간부 골절을 단일 술자에 의해 관혈적 또는 최소 침습적 방법으로 나선형 금속판으로 내고정한 성인 환자 19예 중에서 술 후 4주에 폐렴으로 사망한 1예, 골수내 자가 비골 이식술을 시행한 1예 및 12개월 이상 추시가 불가능하였던 3예를 제외한 14예를 대상으로 후향적으로 연구하였으며, 추시 기간은 12-111개월로 평균 50개월이었다. 나선형 금속판 고정술은 성인에서 도수 정복이 되지 않거나 보존적 방법으로 정복을 유지할 수 없는 불안정한 상완골 근위 1/2 간부 골절 중에서 특히 상완골의 전방에 금속판을 고정할 수 없는 상완골 경부에 가까운 간부 골절, 골절선이 상완골 경부를 침범한 간부 골절, 그리고 상완골 근위 간부와 경부의 분절 골절에 대하여 시행하였으며 개방성 골절과 병적 골절은 대상에서 제외하였다.

여자가 11예, 남자가 3예였고, 나이는 평균 60.5세(44-75세)였다. 골절의 형태는 AO/OTA 분류상 A형 단순 골절이 4예, B형 췌기형 골절이 7예, C형 복합 골절이 3예였으며, 모두 폐쇄성 골절이었다. 수상 원인으로는 교통사고가 7예, 낙상이 6예, 스포츠 손상이 1예였으며, 교통사고 3예와 낙상 환자 1예에서 타 부위에 골절이 동반되었다.

A형의 단순 골절 3예, B형의 큰 췌기형 골편을 가진 골절 5예, C형의 단순 분절 골절 1예 등 9예는 관혈적 방법으로 직접 정복하여 압박 고정하였고, A형의 단순 골절 1예를 포함하여 B형의 작은 췌기형 골편이나 분쇄된 췌기형 골편을 가진 골절 2예와 C형의 분쇄 골절 2예 등 5예는 최소 침습적 방법으로 간접 정복하여 가교 금속판 고정을 하였다.

2. 수술 방법

수술은 수상 후 평균 6.5일(1-13일)에 시행하였다. 술 전 계획에 따라 상완골 모형을 이용하여 잠김 압박 금속판을 나사로 고정할 근위 및 원위부는 피하고 중간부를 90도 비틀고 굴곡시켜 해부학적 형태에 맞게 나선형으로 미리 윤곽형성을 하였다(Fig. 1). 10예에서는 3.5/5.0 골간단 잠김 압박 금속판(3.5/5.0 metaphyseal lock-

ing compression plate; Synthes®, Oberdorf, Switzerland)을 사용하였고, PHILOS 근위 상완골 금속판(Synthes®)이 국내에 소개된 후에는 상완골 경부를 침범한 근위 간부 골절 3예와 골다공증이 있는 근위 간부 골절 1예는 근위 골편에 보다 많은 잠김나사로 고정하기 위하여 PHILOS를 사용하였다. 전신마취하에 방사선 투과성 수술대에 환자를 양와위로 위치시키고, 최소 침습적 방법으로 내고정하는 경우에는 수술 중에 견측과 환측의 회전 정렬을 비교 확인하기 위하여 견측의 견관절을 90° 외전시키고 주관절을 90° 굴곡시켜 견관절의 외회전과 내회전 운동 범위를 미리 측정하였다.

관혈적 방법으로 내고정한 예는 상완골 근위부에서 삼각흉 접근법으로 절개를 시작하여 원위부로 진행하면서 전외측 접근법으로 연속 절개하였다. 근위부에서는 두정맥(cephalic vein)을 확인하고 삼각근과 대흉근 사이를 박리하여 상완골 외측의 대결절 부위를 노출킨 다음 원위부로 내려오면서 상완이두근을 내측으로 견인하고 근피신경을 확인한 후 상완근을 중간에서 종으로 분리하여 골절 부위와 원위 골편의 전면을 노출시켰다. 대흉근의 상완골 부착부가 금속판을 위치시키는 데 방해가 되는 경우에는 원위 일부를 박리하였다. 골절은 직접 정복하여 지연나사로 압박 고정하고, 나선형 금속판을 근위 골편에서는 대결절의 외측에, 원위 골편에서는 간부의 전내측에 위치시키고 금속판의 위치를 영상증폭장치로 확인한 후 잠김나사로 고정하였다. 견고한 고정을 위하여 근위 및 원위 골편에 각각 3개 이상의 나사로 고정하였고

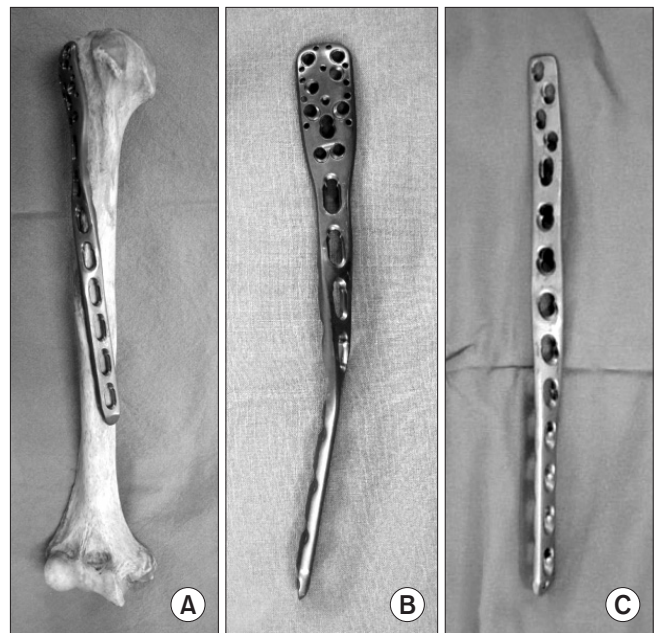


Figure 1. (A) A locking plate, PHILOS is contoured in a helical shape using the model of the humerus. (B) A PHILOS was contoured on a helical plate. (C) A metaphyseal locking compression plate was contoured in a helical plate.

근위 골편에는 가능한 한 많은 나사로 고정하였다(Fig. 2).

최소 침습적 방법으로 내고정한 예는 골절 부위는 노출시키지 않고 근위부에서는 삼각흉 접근법으로 5-6 cm의 작은 절개로 상완골 외측의 대결절 부위를 노출시켰다. 원위부에서는 내고정할 나선형 금속판을 상완골의 전방에 위치시켜 영상증폭장치로 절

개할 위치를 정하고 전외측 접근법으로 3-4 cm의 작은 절개를 가하여 상완이두근을 내측으로 견인한 다음 근피신경을 확인한 후 상완근을 중간에서 종으로 분리하여 원위 골편의 전면을 노출시켰다. 금속판을 삽입하기 위한 터널을 골막거상기로 상완근하 골막 위에 만들고 나선형 금속판을 근위부에서 원위부로 삽입하여

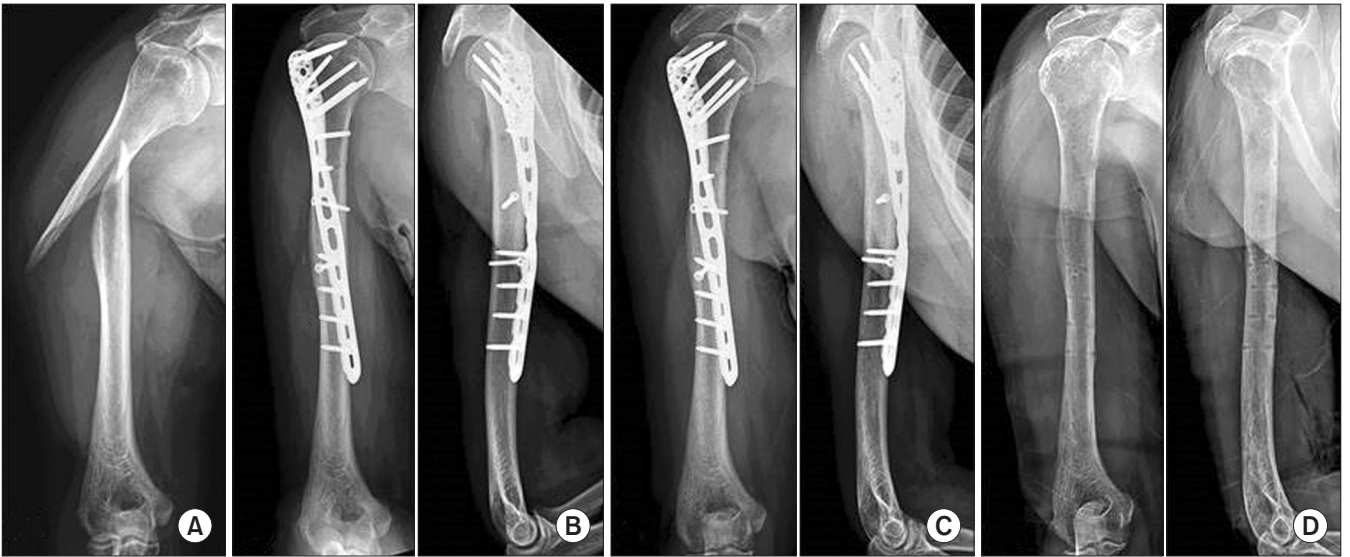


Figure 2. Case 12. (A) Initial anteroposterior radiograph of a 55-year-old woman shows a displaced simple spiral fracture of the proximal humeral shaft. (B) Radiographs after open reduction and internal fixation show anatomical reduction of the fracture fixed with lag screws and a helical plate made with PHILOS. (C) Radiographs 14 weeks after surgery show good fracture healing. (D) Eighteen months after surgery the plate and screws were removed due to shoulder pain by subacromial impingement.

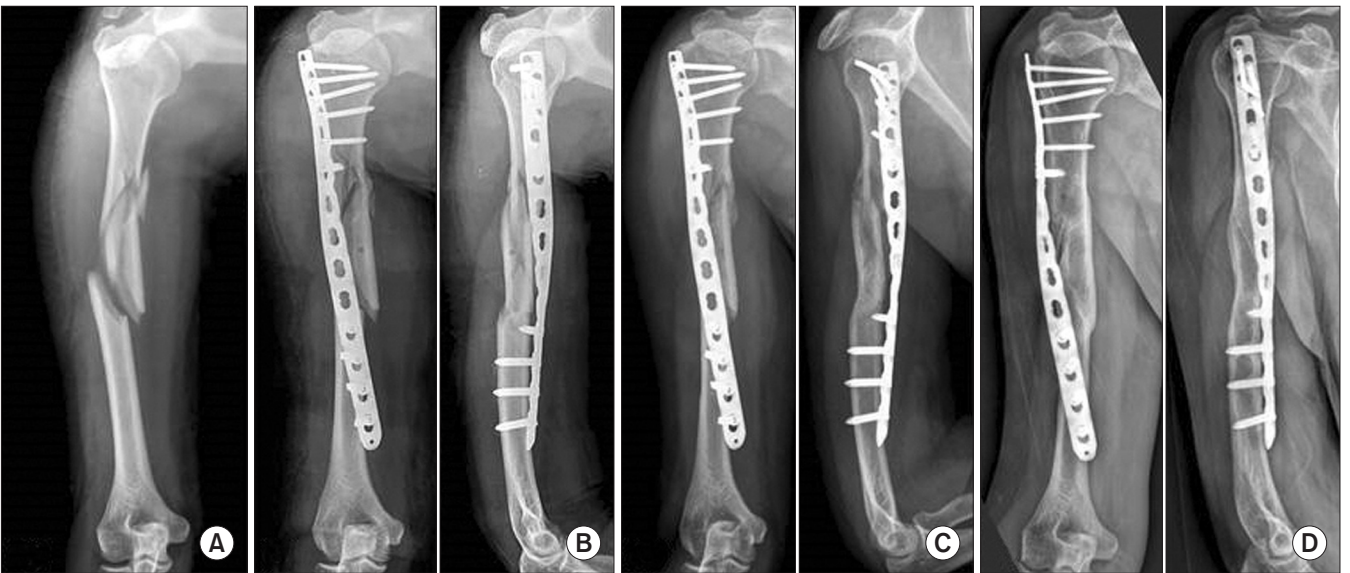


Figure 3. Case 2. (A) Initial anteroposterior radiograph of a 44-year-old woman shows a complex fracture of the proximal humeral shaft. (B) Radiographs after minimally invasive plate osteosynthesis show anatomical alignment of the fracture fixed with a helical plate made with metaphyseal locking compression plate. (C) Radiographs 16 weeks after surgery show good fracture healing with callus formation. (D) Radiographs three years after surgery show consolidation of the callus with remodeling.

근위 골편의 대결절 외측에, 원위 골편의 간부 전내측에 위치시키고 상완골을 견인하여 금속판의 위치를 영상증폭장치로 확인하였다. 근위 골편을 우선 내회전시켜 금속판을 전방으로 향하게 하여 한 개의 나사로 금속판을 고정한 후에 영상증폭장치하에서 정복 검자로 원위 골편을 잡아 견인하고 회전시켜 근위 골편에 간접 정복을 시행하였다. 골절이 적절한 위치로 정복되면 요골신경에 손상을 주지 않도록 주의하면서 정복 검자로 원위 골편과 금속판을 잡아 정복 상태를 유지시키고 전완부를 회외시킨 상태에서 원위 골편을 한 개의 나사로 고정하고 영상증폭장치로 골절의 정복 상태를 재확인하였으며, 건측의 외회전 및 내회전 운동 범위와 비교하여 회전 정렬을 확인하였다. 견고한 고정을 위하여 근위 및 원위 골편에 각각 3개 이상의 나사로 고정하였고 근위 골편에는 가능한 한 많은 나사로 고정하였다(Fig. 3).

술 후 전 예에서 팔걸이만으로 보호하였고, 급성 통증이 소실되는 3일 후부터 견관절의 능동보조운동과 주관절의 능동운동을 시작하였다.

3. 평가 방법

방사선적 결과는 전후면 및 측면 방사선 사진상 술 후 골절의 정복 상태, 고정 상실, 부정 유합 및 골유합 기간을 분석하여 평가하였으며, 골유합의 판정은 관혈적 방법으로 내고정한 예에서는 방사선상 골절선이 소실되고 피질골의 연속성이 이루어진 시기로, 최소 침습적 방법으로 내고정한 예에서는 전후면 및 측면 방사선 사진에서 적어도 세 면의 피질골이 가골로 연결된 시기로 정의

하였다. 임상적 결과는 술 후 12개월경에 그리고 최종 추시 시에 Constant-Murley shoulder score¹⁶⁾를 이용하여 견관절의 기능을 평가하였고, 기능적 평가는 우수(≥ 86 점), 양호(71-85점), 보통(56-70점), 불량(≤ 55 점)으로 구분하였다.¹⁷⁾ 그 외에 견관절의 운동 범위, 감염, 신경혈관 손상, 연부조직 합병증 등을 조사하였다.

결 과

관혈적 방법으로 직접 정복한 9예는 모두 해부학적 정복을 얻었고, 최소 침습적 방법으로 간접 정복한 5예는 모두 5도 미만의 각 변형으로 해부학적 정렬을 얻었다. 전 예에서 평균 14.9주(10-20주)에 골유합을 얻었으며, 골유합 기간은 관혈적 방법으로 고정한 예는 평균 15.0주(12-20주), 최소 침습적 방법으로 고정한 예는 평균 14.6주(10-20주)였다. AO/OTA 분류에 따른 골유합 기간은 A형이 평균 13.5주(10-15주), B형이 평균 14.7주(12-20주), C형이 평균 17.0주(15-20주)였다. 술 후 12개월경에 측정한 견관절의 능동적 운동 범위는 5예에서는 정상으로 회복되었으나 9예에서는 운동 제한이 남았으며, 운동 제한이 남은 9예에서의 견관절의 능동적 운동 범위는 굴곡이 평균 144도(110-170도), 외전이 평균 121도(90-140도), 외회전이 평균 72도(40-90도), 내회전이 평균 47도(25-70도)였다. 견관절의 기능적 평가에서 술 후 12개월경에 평가한 Constant-Murley shoulder score는 평균 87.4점으로 우수 7예, 양호 6예, 보통 1예였으며, 보통의 결과를 보인 1예는 견관절에 퇴행성 관절염이 동반되어 있었다. 최종 추시 시 Constant-Murley

Table 1. Overall Results at Around 12 Months after Surgery

Case No.	Gender/Age (yr)	AO/OTA classification	Plate used	ORIF or MIPO	Union (wk)	Follow-up (mo)	C-M score	Results	Implant removal
1	Female/63	12-B1	M-LCP	ORIF	17	87	72	Good	No
2	Female/44	12-C1	M-LCP	MIPO	16	111	81	Good	No
3	Female/68	12-C2	M-LCP	ORIF	15	109	100	Excellent	No
4	Female/54	12-A1	M-LCP	ORIF	15	80	100	Excellent	No
5	Male/70	12-C1	PHILOS	MIPO	20	64	100	Excellent	No
6	Female/63	12-A1	M-LCP	ORIF	13	15	96	Excellent	No
7	Female/57	12-A1	M-LCP	MIPO	12	15	85	Good	No
8	Female/71	12-B1	PHILOS	ORIF	12	56	69	Fair	No
9	Female/67	12-B1	M-LCP	ORIF	12	68	91	Excellent	No
10	Male/49	12-B1	M-LCP	ORIF	20	33	100	Excellent	No
11	Female/60	12-B2	M-LCP	MIPO	12	13	82	Good	No
12	Female/55	12-A1	PHILOS	ORIF	10	19	75	Good	Yes
13	Female/51	12-B3	PHILOS	MIPO	13	24	89	Excellent	Yes
14	Male/75	12-B1	PHILOS	ORIF	17	12	83	Good	No

M-LCP, metaphyseal locking compression plate; ORIF, open reduction and internal fixation; MIPO, minimally invasive plate osteosynthesis; C-M, Constant-Murley.

shoulder score는 평균 91.5점으로 호전되었고, 우수 10예, 양호 3예, 보통 1예로 호전된 결과를 보였다. 술 후 신경혈관의 손상, 감염, 고정 상실, 부정 유합, 불유합 등의 주요한 합병증은 발생하지 않았으며, 그 외에 내고정과 관련한 나사의 상완골 두부 관통과 나사의 이완이나 수술창과 관련한 피부 괴사와 창상 열개 같은 합병증도 발생치 않았다. PHILOS 근위 상완골 금속판으로 내고정한 2예에서는 견관절을 90도 이상 외전할 때에 금속판의 견봉하 충돌로 인하여 경도의 견관절 운동 장애와 함께 통증을 호소하여 금속판을 제거하였으며, 제거 후 통증이 소실되었다(Table 1).

고 찰

나선형 금속판은 근위 골편에서는 상완골의 대결절 외측에 그리고 원위 골편에서는 간부의 전방 또는 전내측에 고정하므로 근위부에서는 전방의 이두구와 상완이두근의 장두건을 피할 수 있고 중간부에서 삼각근의 부착부를 박리하지 않아도 되며 원위부에서는 요골신경을 찾아 확인하지 않아도 되는 장점이 있다.^{9-12,14)} 상완골의 대결절 외측은 편평한 “bare spot”으로 이두구 후방에 위치하므로 이두구를 따라 상완골 두로 들어가는 전외측 상행 동맥을 피할 수 있어 금속판을 위치시켜 고정하기에 이상적이며 원위 간부의 전내측도 편평하여 금속판을 위치시켜 고정하기에 이상적이다.¹⁸⁾ 또한 나선형 금속판은 주 골편에 90도 각도로 상완골 골절을 둘러싸고 서로 다른 면에 고정하므로 종래의 일자형 금속판에 비해 여러 가지 생역학적 장점과 함께 견고한 고정을 제공한다.¹⁵⁾ 이러한 나선형 금속판은 도수 정복이 되지 않거나 보존적 방법으로 정복을 유지할 수 없는 불안정한 상완골 근위 1/2 간부 골절 중에서 특히 상완골 경부에 가까운 간부 골절, 골절선이 상완골 경부를 침범한 간부 골절, 그리고 상완골 근위 간부와 경부의 분절 골절에 대하여 좋은 적응이 될 수 있다.

상완골 간부 골절을 금속판으로 내고정할 때에 일반적으로 단순 골절은 관혈적 방법으로 직접 정복하여 골편 간에 압박 고정을 하며, 분쇄 골절은 최소 침습적 방법으로 골절 부위를 노출시키지 않고 간접 정복하여 해부학적 정렬을 얻고 가교 금속판 고정을 한다.¹⁹⁾ 그러나 최근에는 단순 골절도 분쇄 골절과 마찬가지로 최소 침습적 방법으로 치료하여 좋은 결과들을 발표하고 있다.²⁰⁻²³⁾ 관혈적 방법이나 최소 침습적 방법 모두 만족스러운 골유합을 얻기 위해서는 골절 부위의 연부조직 손상을 최소화하여 혈액공급을 잘 보존하여야 하며, 본 연구에서도 이러한 원칙에 따라 치료한 결과 관혈적 방법으로 치료한 9예와 최소 침습적 방법으로 치료한 5예에서 모두 골유합이 정상적으로 이루어졌다. 또한 견고한 고정을 얻어 술후 초기에 관절 운동을 허용할 수 있어 술 후 12개월경 견관절의 기능적 평가에서 Constant-Murley shoulder score는 평균 87.4점으로 퇴행성 관절염이 동반된 1예를 제외하고 모두 만족스러운 결과를 보였으며, Moon 등²⁴⁾도 이와

유사한 결과를 보고하였다.

나선형 금속판을 최소 침습적 방법으로 내고정할 때에 근위부에서 삼각근 분리 접근법으로 금속판을 대결절의 외측에 위치시키고 나사를 삽입할 때에는 액와신경이 손상받을 수 있으므로 주의를 요한다.^{25,26)} 그러나 저자들과 같이 근위부를 삼각흉 접근법으로 연부조직의 박리를 최소화하여 노출시키면 액와신경의 손상을 피할 수 있을 뿐만 아니라 액와신경의 손상 위험 없이 근위 골편에 더 많은 나사를 삽입할 수 있어 보다 견고한 고정을 얻을 수 있다. 상완골 근위 간부 골절을 외측 금속판으로 고정할 때에는 삼각근의 상완골 부착부를 박리하여야 하고 원위부에서 요골신경이 상완골 후방의 나선구를 돌아나와 외측으로 주행하므로 손상을 받지 않도록 특히 주의하여야 한다.¹⁰⁻¹²⁾ 나선형 금속판은 원위부에서 상완골 간부의 전방 또는 전내측에 위치시켜 고정하므로 요골신경 손상의 위험을 피할 수 있으며,⁹⁻¹⁵⁾ 저자들은 전완부를 회외시킨 상태에서 나선형 금속판을 상완골의 원위 간부 골편의 전내측에 위치시켜 고정하여 요골신경의 주행경로를 피하고 안전하게 고정할 수 있어 요골신경의 손상을 방지할 수 있었다.

해부학적 형태의 나선형 금속판이 현재까지 상품화되어 있지 않아 일반 금속판을 나선형으로 윤곽 형성하여 나선형 금속판으로 만들어 사용하여야 한다. 저자들은 작은 근위 골편과 노인에서의 골다공증을 고려하여 근위 골편에 보다 많은 나사를 삽입하여 고정력을 향상시키기 위해 3.5/5.0 골간단 잠김 압박 금속판을 사용하여 왔으며, 최근 PHILOS가 국내에 소개된 후부터는 근위 골편에 보다 많은 잠김나사를 삽입하여 고정력을 높이기 위해 PHILOS를 사용하였다. 그러나 근위 상완골 골절을 PHILOS로 고정한 후 금속판의 견봉하 충돌로 인하여 금속판을 제거하였다는 보고들이 있으며,^{17,27)} 저자들의 경우에도 PHILOS로 고정한 4예 중 2예에서 견관절의 운동 시 금속판의 견봉하 충돌로 인한 통증을 호소하여 금속판을 제거하였다. 이러한 금속판의 견봉하 충돌로 인한 통증을 예방하기 위해서는 금속판의 위치가 대결절 상부로 올라가지 않도록 주의하여야 하고, 궁극적으로는 충돌이 일어나지 않도록 low profile의 나선형 금속판을 개발할 필요가 있겠다.

본 논문의 제한점으로는 연구가 후향적으로 이루어졌고, 적은 증례의 수에, 관혈적 방법으로 치료한 예와 최소 침습적 방법으로 치료한 예를 함께 분석하였으며, 견관절의 기능적 평가방법이 저자들에 따라 달라 기능적 결과를 비교하기가 쉽지 않았다는 점이다.

결 론

상완골 근위 간부 골절에 대한 나선형 잠김 압박 금속판 고정술은 견고한 고정력을 제공하는 생역학적 장점이 있을 뿐만 아니라

삼각근의 부착부를 박리하지 않고 요골신경의 주행경로를 피할 수 있어 술식이 안전하고 기능회복이 촉진된다. 그러므로 나선형 금속판은 만족스러운 기능회복과 골유합을 기대할 수 있어 상완 골 근위 간부 골절의 내고정에 좋은 선택이 될 수 있는 유용한 치료 방법으로 생각된다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

- Sarmiento A, Zagorski JB, Zych GA, Latta LL, Capps CA. Functional bracing for the treatment of fractures of the humeral diaphysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82:478-86.
- Zagorski JB, Latta LL, Zych GA, Finnieston AR. Diaphyseal fractures of the humerus. Treatment with prefabricated braces. *J Bone Joint Surg Am.* 1988;70:607-10.
- Modabber MR, Jupiter JB. Operative management of diaphyseal fractures of the humerus. Plate versus nail. *Clin Orthop Relat Res.* 1998;347:93-104.
- Rommens PM, McCormack R. Humerus, shaft. In: Rüedi TP, Buckley RE, Morgan CG, ed. *AO principles of fracture management.* 2nd ed. Stuttgart, New York: Thieme-Verlag; 2007. 594-607.
- McKee MD, Larsson S. Humeral shaft fractures. In: Bucholz RW, Court-Brown CM, Heckman JD, Torne P III, ed. *Rockwood and green's fractures in adults.* 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2010. 999-1038.
- Chapman JR, Henley MB, Agel J, Benca PJ. Randomized prospective study of humeral shaft fracture fixation: intramedullary nails versus plates. *J Orthop Trauma.* 2000;14:162-6.
- 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.* 2000;82:336-9.
- Ouyang H, Xiong J, Xiang P, Cui Z, Chen L, Yu B. Plate versus intramedullary nail fixation in the treatment of humeral shaft fractures: an updated meta-analysis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013;22:387-95.
- Fernández Dell'Oca AA. The principle of helical implants. Unusual ideas worth considering. *Injury.* 2002;33 Suppl 1:SA1-27.
- Gardner MJ, Griffith MH, Lorich DG. Helical plating of the proximal humerus. *Injury.* 2005;36:1197-200.
- Tan JC, Kagda FH, Murphy D, Thambiah JS, Khong KS. Minimally invasive helical plating for shaft of humerus fractures: technique and outcome. *Open Orthop J.* 2012;6:184-8.
- Yang KH, Han DY, Park SJ, Yoo HW. Spiral plate fixation for treatment of proximal humerus fracture. *J Korean Orthop Assoc.* 2000;35:71-6.
- Byun YS, Shin DJ, Chang SA, Kwon DY. Inlay fibular auto-graft and helical LCP fixation for a segmental comminuted fracture of the osteoporotic proximal humerus: a case report. *J Korean Fract Soc.* 2006;19:100-3.
- Gill DR, Torchia ME. The spiral compression plate for proximal humeral shaft nonunion: a case report and description of a new technique. *J Orthop Trauma.* 1999;13:141-4.
- Krishna KR, Sridhar I, Ghista DN. Analysis of the helical plate for bone fracture fixation. *Injury.* 2008;39:1421-36.
- Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res.* 1987;214:160-4.
- Jung SW. Indirect reduction maneuver and minimally invasive approach for displaced proximal humerus fractures in elderly patients. *Clin Orthop Surg.* 2013;5:66-73.
- Gardner MJ, Lorich DG, Werner CM, Helfet DL. Second-generation concepts for locked plating of proximal humerus fractures. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2007;36:460-5.
- De Boer P. Diaphyseal fractures: principles. In: Rüedi TP, Buckley RE, Morgan CG, ed. *AO principles of fracture management.* 2nd ed. Stuttgart, New York: Thieme-Verlag; 2007. 126-36.
- Kim JW, Oh CW, Byun YS, Kim JJ, Park KC. A prospective randomized study of operative treatment for noncommuted humeral shaft fractures: conventional open plating versus minimal invasive plate osteosynthesis. *J Orthop Trauma.* 2015;29:189-94.
- Ko SH, Lee SH, Cho BK. The treatment of humerus shaft simple fracture by MIPO technique. *Clin Shoulder Elbow.* 2013;16:27-32.
- Oh CW, Byun YS, Oh JK, et al. Plating of humeral shaft fractures: comparison of standard conventional plating versus minimally invasive plating. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2012;98:54-60.
- Shin SJ, Sohn HS, Do NH. Minimally invasive plate osteosynthesis of humeral shaft fractures: a technique to aid fracture

- reduction and minimize complications. *J Orthop Trauma*. 2012;26:585-9.
24. Moon JG, Kwon HN, Biraris S, Shon WY. Minimally invasive plate osteosynthesis using a helical plate for metadiaphyseal complex fractures of the proximal humerus. *Orthopedics*. 2014;37:e237-43.
25. Bono CM, Grossman MG, Hochwald N, Tornetta P 3rd. Radial and axillary nerves. Anatomic considerations for humeral fixation. *Clin Orthop Relat Res*. 2000;373:259-64.
26. Smith J, Berry G, Laflamme Y, Blain-Pare E, Reindl R, Harvey E. Percutaneous insertion of a proximal humeral locking plate: an anatomic study. *Injury*. 2007;38:206-11.
27. Lau TW, Leung F, Chan CF, Chow SP. Minimally invasive plate osteosynthesis in the treatment of proximal humeral fracture. *Int Orthop*. 2007;31:657-64.

나선형 금속판을 이용한 상완골 근위 간부 골절의 치료

변영수 • 신동주 • 박영보 • 김민극 • 구태회 • 한재휘[✉]

대구파티마병원 정형외과

목적: 나선형 금속판으로 내고정한 상완골 근위 간부 골절의 치료 결과를 분석하여 나선형 금속판의 유용성에 대하여 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 상완골 근위 간부 골절을 나선형 잠금 압박 금속판으로 관혈적 또는 최소 침습적 방법으로 내고정한 14예를 대상으로 하였다. 골절의 정복 상태, 골유합 기간, 견관절의 운동 범위, 술 후 합병증을 조사하였고 Constant-Murley shoulder score를 이용하여 견관절의 기능을 평가하였다.

결과: 관혈적 방법으로 직접 정복한 9예는 해부학적 정복을 얻었고, 최소 침습적 방법으로 간접 정복한 5예는 해부학적 정렬을 얻었으며, 전 예에서 평균 14.9주에 골유합을 얻었다. 술 후 12개월경에 평가한 견관절의 운동은 5예에서는 정상으로 회복되었으나 9예에서는 운동 제한이 남았으며, Constant-Murley shoulder score는 평균 87.4점이었다. 신경혈관 손상, 감염, 고정 상실, 불유합 같은 주요한 합병증은 발생하지 않았다.

결론: 상완골 근위 간부 골절에 대한 나선형 잠금 압박 금속판 고정은 견고한 고정력을 제공하고 외측 금속판의 고정 위치와 관련한 합병증을 피할 수 있어 만족스러운 골유합과 기능회복을 기대할 수 있는 안전하고 유용한 치료 방법으로 생각된다.

색인단어: 상완골, 근위 간부 골절, 나선형 금속판

접수일 2016년 8월 21일 수정일 2016년 10월 3일 게재확정일 2016년 10월 23일

[✉]책임저자 한재휘

41199, 대구시 동구 아양로 99, 대구파티마병원 정형외과

TEL 053-940-7320, FAX 053-954-7417, E-mail hjh8434@daum.net