

비확공성 전향적 상완골 금속정 고정술후 견관절 기능에 대한 임상적 및 방사선학적 평가: 초음파를 이용한 회전근 개 추시관찰

경북대학교 의학전문대학원 정형외과학교실, 대구가톨릭대학교 의과대학 정형외과학교실¹

백승훈 · 최창혁¹

Clinical and Radiographic Outcome of Shoulder Function after Unreamed Antegrade Intramedullary Nailing for Humerus Fracture: Ultrasonographic Evaluation for Rotator Cuff Integrity

Seung-Hoon Baek, M.D., Chang-Hyuk Choi, M.D.¹

Department of Orthopaedic Surgery, Kyungpook National University, Graduate School of Medicine, Daegu, Korea, Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Catholic University of Daegu, Daegu, Korea¹

Purpose: The purpose is to perform objective evaluation for rotator cuff using ultrasonography and validate factors influencing cuff integrity as well as efficacy of follow-up ultrasonography after unreamed antegrade intramedullary nailing for humerus fracture.

Materials and Methods: Seventeen patients with an average age of 55.7 ± 18.6 years underwent antegrade intramedullary nailing for humerus fracture and follow-up ultrasonography of shoulder joint. Mean follow-up period was 43.5 ± 32.2 months. Intraoperative evaluation for preoperative cuff tear was performed, of which four cuffs were repaired by single row repair technique. Clinical evaluation included visual analogue scale (VAS), range of motion, Korean Shoulder Scoring System (KSS) and American Shoulder and Elbow Society (ASES) score. Ultrasonographic evaluation was performed on cuff integrity and protrusion of proximal nail tip as well. Radiographic evaluation included time to union, protrusion of proximal nail tip and migration of proximal interlocking screw which could affect shoulder joint function.

Results: Mean VAS at last follow-up was 1.65 ± 1.84 points. Range of motion showed forward flexion of $137.0 \pm 33.5^\circ$, external rotation of $43.5 \pm 12.7^\circ$ and internal rotation of $16.4 \pm 2.0^\circ$ while KSS score and ASES score were 79.6 ± 20.7 and 83.7 ± 17.0 points, respectively. Bone union was demonstrated in all cases and average time to union was 3.4 ± 1.3 months. Migration of proximal interlocking screw was shown in 6 cases (35%). On ultrasonographic evaluation, there were normal in 8 (47%), weaving in 4 (24%), partial tear in 5 cases (29%), but no complete tear. Protrusion of proximal nail tip was demonstrated in 8 cases (47%) on plain radiographs whereas in 11 cases (65%) on ultrasonography and was associated with increasing age ($p=0.038$). Ultrasonographic weaving and partial tear was associated with protrusion of proximal nail tip ($p=0.006$), but not with repair of preoperative tear ($p>0.05$).

Conclusion: Because weaving and partial tear on ultrasonography originated from protrusion of proximal nail tip,

통신저자: 최 창 혁

대구광역시 남구 대명 4동 3056-6
대구가톨릭대학교 의과대학 정형외과학교실
Tel: 053-650-4276, Fax: 053-650-4272
E-mail: chchoi@cu.ac.kr

* 본 연구는 대구가톨릭대학교 의과대학 정형외과학교실에서 시행되었음.

careful insertion of nail and meticulous repair of cuff during operation lead to stable fixation with satisfactory recovery of shoulder function follow-up ultrasonography can be a useful tool for evaluating protrusion of nail tip and rotator cuff tear, of which diagnosis is difficult on plain X-ray after antegrade intramedullary nailing for humerus fracture.

Key Words: Humerus, Fracture, Intramedullary nail, Ultrasonography, Rotator cuff tear, Nail tip protrusion

서 론

상완골 골절은 인구의 고령화에 따라 그 빈도가 증가하고 있으며,¹⁾ 비수술적 치료로 좋은 결과를 얻을 수 있으나²⁾ 비수술적 방법의 실패, 다발성 손상, 분절 골절(segmental fracture), 부유 주관절(floating elbow) 및 견갑대(shoulder girdle)의 손상이 심한 경우, 병적 골절, 개방성 골절, 주요 신경 및 혈관 손상이 동반된 경우에는 수술적 치료가 필요하다.³⁻⁵⁾ 최근 견고한 내고정물을 이용한 생물학적 내고정술(biologic internal fixation)이 강조됨에 따라, 상완골 골절의 치료에 있어서 골수강내 금속정 삽입술(intramedullary nailing) 및 최소침습적 금속판 삽입술(minimally invasive plating)이 주목받고 있다.⁶⁻⁹⁾

골수강내 금속정을 이용한 고정술은 연부조직 손상을 최소화하여 골막을 통한 혈류 공급을 보존하고, 수술 시간이 짧고,¹⁰⁾ 골수강내 확공으로 인한 고정력 증가 및 자가골 이식 효과,¹¹⁾ 금속판보다 파손강도(failure strength) 및 회전과 굴곡 저항성이 높은 장점이 있으나¹²⁾ 금속정 삽입시 회전근 개 손상^{13,14)} 및 이로 인한 술 후 견관절 기능에 대한 결과에 논란이 있다.^{5,6,9,13,15-18)} 그러나, 술 후 회전근 개 상태에 대해 초음파 등의 객관적 검사를 이용한 국내외의 연구는 미미한 실정으로,⁹⁾ 더욱이 이들 술 후 회전근 개 상태에 영향을 미칠 수 있는 고령 환자들의 회전근 개 파열의 기왕증⁶⁾ 및 금속정 근위 침부 돌출로 인한 견봉하 충돌(subacromial impingement)^{5,6,13,14,19,20)} 등과의 관계도 아직 연구가 부족한 상태이다. 이에 저자들은 상완골 골절에 대해 비확공성 전향적 금속정 내고정술(unreamed antegrade intramedullary nailing) 시행 후, 초음파를 이용하여 회전근 개 상태 및 이에 영향을 미치는 인자를 객관적으로 평가하고, 추시 초음파검사의 유용성을 확인하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상(Demographics)

본원에서 상완골 골절로 골수강 내 금속정 내고정술을 시행받고, 추시 견관절 초음파 검사가 가능하였던 17례를 대상으로 하였다. 전 례에서 술중 회전근개 상태를 확인하였고, 견관절 초음파 검사는 증상여부에 관계없이 동의서 취득이 가능한 환자에서 시행하였다. 남자 10명(59%), 여자 7명(41%)이었고, 평균 연령은 55.7 ± 18.6 세였으며, 최초 수술 후 평균 추시 기간은 43.5 ± 32.2 개월이었다. 수상 원인은 교통사고 8례(47%), 낙상 7례(41%), 기타 2례(12%)였고, 골절 부위는 근위부 9례(53%), 간부 7례(41%), 분절골절 1례(6%)였으며, 전례에서 비개방성 골절이었다.

2. 수술 방법(Surgical description)

수상 후 수술까지의 기간은 평균 4.0 ± 3.5 일이었고, 수술은 전례에서 비관혈적 정복술(closed reduction) 후 비확공성 금속정을 삽입하였다. 10례(59%)에서 Polarus nail (Acumed®, Beaverton, USA)이, 7례(41%)에서 MDN Humeral nail (Zimmer®, Warsaw, USA)을 삽입하였다.

환자는 해변 의자 자세에서 견봉의 전외측 모서리 원위부에서 약 5 cm의 피부 절개를 가하고 삼각근의 전방 및 중간 1/3 부위를 분리하였다. 회전근 개를 섬유의 주행방향에 따라 분리(split)한 후, 수술로 인한 회전근 개의 손상을 최소화하기 위해 일반적인 방법보다 좀더 내측에 삽입구를 만들고 회전근 개를 보호하면서 금속정을 삽입하였다. 금속정 삽입시에는 보조의로 하여금 전완부를 고정시키고 금속정을 회전시키면서 삽입하였고, 망치(mallet)는 가급적 사용하지 않았으며, 골절부가 신연되지 않도록 주의하면서, 금

속정 근위 첨부가 상완골 두 관절면보다 아래에 함몰되도록 하였다. 금속정 삽입을 위해 절개된 회전근 개는 비흡수성 봉합사인 2번 Ethibond를 이용하여 견-견 봉합하였고, 투시경을 통해 골절 정복, 상완골 정렬, 금속정 첨부 및 나사못의 깊이를 최종 확인하였다. 피부절개 후 4례(24%)에서 회전근 개의 파열이 관찰되었고(Table 1), 파열이 관찰된 전례에서 금속정 삽입 후 금속 봉합나사못(5.5 mm metal Corkscrew, Arthrex®)을 이용한 단일 봉합술을 시행하였다.

3. 임상적 및 방사선학적 평가 (Clinical and Radiographic Evaluation)

임상적 평가는 최종 추시시 visual analogue scale (VAS), 운동 범위(전방굴곡, 외회전 및 내회전)를 평가하였으며, Korean Shoulder Scoring System (KSS)²¹⁾ 및 American Shoulder and Elbow

Society (ASES) 점수²²⁾를 측정하였다.

방사선학적 평가는 술 후 및 추시 전후면과 액와면 단순 방사선 사진으로 유합 시기, 금속정 근위 첨부 돌출 및 근위 교합 나사의 이동을 평가하였다(Fig. 1).

견관절 초음파 검사는 술 후 평균 27.8±28.9개월개월에 시행하였고, Philips HD11 XE(7.5 MHz, Philips Medical systems®, Bothell, USA)를 이용하여 회전근 개의 상태, 금속정 근위 첨부 돌출 여부를 확인하였다(Fig. 1). 초음파 검사상 회전근 개의 상태는 초음파상 불연속성이 보이는 경우를 완전파열(complete tear, type 4)로, 인접한 회전근 개와 비교하여 두께의 20% 이상 부분적으로 불연속성이 있는 경우는 부분파열(partial tear, type 3)로, 불연속성은 없으나 회전근 개의 돌출 등으로 인한 회전근 개의 굴곡이 보이는 경우는 굴곡변화(weaving, type 2)로, 회전근 개의 굴곡변화 없이 연속성이 유지되며, 20%미만의 두께 변화를 보이는 경우

Table 1. Comparative data which are related to location of fracture

	Preexistent RCT	Intact RCT	p-value
Number of shoulders (cases)	4	13	NA
Years of age, Mean ± SD* (years)	72.5 ± 11.6	50.6 ± 17.5	0.034
Time to operation, Mean ± SD* (days)	4.0 ± 3.2	4.1 ± 3.8	0.971
Gender (cases)			0.103
Male	0	7	
Female	4	6	
Cause of injury (cases)			0.282
Trauma	1	7	
Fall from standing height	3	4	
Others	0	2	
Time to Union ± SD*, months	3.0 ± 0.7	3.6 ± 1.5	
Screw pull-out (cases)	3	3	0.099
Nail tip protrusion On X-ray (cases)	3	5	0.294
Nail tip protrusion On US (cases)	3	8	0.633
Cuff status (cases)			0.765
normal	1	7	
weaving	1	3	
partial tear	2	3	
KSS, Mean ± SD* (points)	71.5 ± 19.0	82.1 ± 21.2	0.388
ASES, Mean ± SD* (points)	83.0 ± 8.1	83.9 ± 19.2	0.934
VAS, Mean ± SD* (points)	2.5 ± 2.4	1.4 ± 1.7	0.303
ROM, Mean ± SD* (degrees)			
forward flexion	132.5 ± 29.9	138.5 ± 35.6	0.767
external rotation	42.5 ± 15.0	43.9 ± 12.6	0.860
internal rotation	16.5 ± 2.4	16.4 ± 2.0	0.924

* SD: standard deviation

RTC: rotator cuff tear, NA: not applicable, US: ultrasonography, KSS: Korean shoulder scoring System, ASES: American shoulder and elbow society score, VAS: visual analogue scale, ROM: range of motion

는 정상(normal, type 1)으로 정의하였다(Fig. 1).⁹⁾

4. 통계학적 분석(Statistical Analysis)

통계학적 분석은 Statistical Package for the Social Sciences (SPSS®, Chicago, USA)를 이용하였고, Fisher's exact test, Mann-Whitney test 및 상관분석을 이용하여 변수를 비교하였다.

결 과

임상적 평가상 최종 추시시 VAS는 평균 1.65 ± 1.84 , 운동 범위는 전방 굴곡 평균 $137.0 \pm 33.5^\circ$, 외회전 평균 $43.5 \pm 12.7^\circ$, 내회전 평균 $16.4 \pm 2.0^\circ$ 였다, KSS점수는 평균 79.6 ± 20.7 점이었으며, ASES점수는 평균 83.7 ± 17.0 점이었다. 술전 혹은 술중 회전근 개의 파열은 비파열군(50.6세)보다 고령의 환자(72.5세)에서 발생하였고($p=0.034$), 최종 추시시 운동범위, KSS점수 및 ASES점수와 관련이 없었다($p>0.05$) (Table 1). 수상시 연령은 유합 기간($p=0.073$), VAS 점수($p=0.115$), 운동 범위(전방 굴곡, $p=0.231$; 외회전, $p=0.759$; 내회전, $p=0.394$), 최종추시시 KSS점수($p=0.098$) 및 ASES점수($p=0.156$)와는 관련이 없었다.

방사선학적 평가상 전례에서 골유합을 얻었으며, 골유합 기간은 평균 3.4 ± 1.3 개월이었으며, 근위부 평균 2.9 ± 0.5 개월, 간부 평균 4.1 ± 1.8 개월이었다. 근위 교합 나사의 이동이 6례(35%) 및 금속정 근위 침부 돌출 8례(47%)가 관찰되었다. 골절의 위치가

근위부일수록 고령에서 호발하였고($p=0.001$), 여성에서 호발하였으며($p=0.009$), VAS가 높은 경향($p=0.055$)을 보였다(Table 2).

견관절 초음파 검사상 회전근 개는 정상 8례(47%), 굴곡변화 4례(24%) 및 부분파열 5례(29%)가 관찰되었으나 완전파열은 관찰되지 않았다. 초음파 검사상 금속정 침부 돌출은 총 11례(65%)에서 관찰되었고, 이중 3례(27%)는 추시 단순방사선 사진상 침부 돌출을 확인할 수 없었으나 초음파 검사에서 확인된 증례였다(Fig. 1). 회전근개의 굴곡 변화 및 부분파열은 금속정 침부 돌출과 관련이 있었으나($p=0.006$), 술전 파열의 봉합여부와는 관련이 없었다($p=0.765$) (Table 1, 3). 금속정 침부 돌출은 고령의 환자에서 호발하였으나($p=0.038$), 최종 추시시 운동범위, VAS, KSS점수 및 ASES점수와는 관련이 없었다($P>0.05$) (Table 3). 기타 합병증으로는 지연 유합 1례(6%), 표재성 감염 1례(6%)가 관찰되었다.

고 찰

견관절 기능 저하는 상완골 골절에 대한 전향적 금속정 고정술의 단점으로 지적되고 있으나,^{13,15,16,18,20} 저자에 따라 논란이 있는 상황이다.^{5,6,9,17,23} 이러한 이견의 원인으로 견봉하 충돌을 야기하는 금속정 침부 돌출 여부 및 이에 대한 평가 방법이 저자마다 차이를 보이고,^{5,6,13,14,19,20} 술전 기왕증 혹은 수상으로 인한 회전근 개 손상^{6,13,14}에 대한 객관적인 평가가 부족하며,⁹⁾ 또한 이들 소견이 임상적 결과에 미치는



Fig. 1. (A) Anteroposterior and axial view on preoperative radiographs demonstrated 3 part fracture according to Neer classification at left shoulder in female with the age of sixty-nine. (B) Two proximal interlocking screws were removed on the same views taken at 1 year after index operation. Definite protrusion of proximal end of the nail was not shown on the radiographs. Fracture was stabilized with Polarus nail® and tear of rotator cuff was not encountered at the time of operation. Union was gained at the follow-up of two and a half months. (C) Ultrasonography was performed at the follow-up of 1 year. Longitudinal scan showed weaving of rotator cuff (arrow head) and protrusion of proximal nail end (arrow). VAS, KSS and ASES score were 2, 80 and 82 points, respectively. The patients demonstrated forward flexion of 140, external rotation of 50 and internal rotation of 17 degrees at the follow-up of 1 year.

영향이 불명확한 점에 기인한다.^{5,6,9)}

금속정 내고술 시행후 회전근 개 손상 및 치유 여부는 논란이 있으며,^{5,6,9,13,14,16,18)} 최근에는 수술로 인한 회전근 개의 직접적인 손상을 피하기 위해 회전근 개 간격(rotator cuff interval)에 절개를 넣고 삽입구를 대결절 내측의 상완 이두건 장두 후방에 위치시키는 방법²⁴⁾, 금속정을 외측으로 대결절 하방에 삽입하는 방법²⁵⁾ 등이 소개되고 있다. 본 연구에서는 상기의 방법들은 사용하지 않았으나, 회전근 개 손상을 최소화하기 위해서 극상건을 전기 조각기를 이용하지 않고 가급적 내측에서 근주행 방향으로 분리한 후 견인 봉합을 시행하여 시야를 확보하였고, 금속정 삽입 후 비흡수성 봉합사를 이용하여 세심하게 봉합을 시행함으로써, 금속정 침부 돌출이 없던 6례 모두에서 견관절 초음파상 정상 회전근 개 소견을 보였다. 선행 연구에서도 금속정 삽입시 회전근 개를 분리하더라도 금속정 침부가 연골하골에

위치하여 돌출만 없다면 최종 추시상 견관절의 기능에 지장이 없는 것으로 보고되고 있다.^{5,6,14)} 이는 금속정 침부 돌출 환자 대부분에서 금속정 제거 후 견관절 기능이 회복되며,^{5,14)} 금속정 삽입시 회전근 개의 절개 위치가 일반적인 퇴행성 회전근 개 파열에 비해 좀더 내측에 위치하여, 상대적으로 혈류가 풍부하고 치유에 대한 잠재력이 높은 것으로 설명하고 있다.^{6,13)} 더욱이 초음파 검사상 견측에 비해 두께가 다소 감소(thinning)하는 소견이 관찰되더라도, 이러한 소견이 임상적 결과에 미치는 영향은 불확실한 것으로 보고되고 있다.⁹⁾

70세 이상의 노인의 45% 이상에서 증상 혹은 무증상의 회전근 개 파열이 존재하고, 특히 고령 및 외상력이 파열의 주요한 위험인자로 지적되고 있으며,²⁶⁾ 인구의 고령화에 따른 노인에서의 상완골 골절의 빈도가 증가하고 있다.¹⁾ 본 연구에서도 수상 혹은 기왕증으로 인한 4례의 회전근 개 파열을 확인할 수

Table 2. Comparative data which are related to location of fracture

	Proximal	Shaft	p-value
Number of shoulders (cases)	9	7	NA
Years of age, Mean ± SD* (years)	67.9 ± 11.4	39.6 ± 14.8	0.001
Time to operation, Mean ± SD (days)	2.89 ± 2.09	5.00 ± 4.69	0.300
Gender (cases)			0.009
Male	1	6	
Female	8	1	
Cause of injury (cases)			0.058
Trauma	3	4	
Fall from standing height	6	1	
Others	0	2	
Time to Union ± SD, months	2.89 ± 0.48	4.07 ± 1.84	0.083
Screw pull-out (cases)	4	2	0.633
Nail tip protrusion On X-ray (cases)	6	1	0.060
Nail tip protrusion On US (cases)	8	3	0.106
Cuff status (cases)			0.107
normal	2	5	
weaving	4	0	
partial tear	3	2	
KSS, Mean ± SD (points)	74.44 ± 21.98	91.29 ± 9.16	0.079
ASES, Mean ± SD (points)	78.33 ± 20.48	92.14 ± 7.88	0.115
VAS, Mean ± SD (points)	2.00 ± 1.66	0.57 ± 0.79	0.055
ROM, Mean ± SD (degrees)			
forward flexion	131.11 ± 33.33	151.43 ± 29.11	0.223
external rotation	44.44 ± 11.30	45.71 ± 12.72	0.836
internal rotation	16.11 ± 2.20	17.29 ± 1.11	0.221

* SD: standard deviation

NA: not applicable, US: ultrasonography, KSS: Korean shoulder scoring System, ASES: American shoulder and elbow society score, VAS: visual analogue scale, ROM: range of motion

있었으나, 단일 봉합술 시행 후 최종 추시상 비파열 군에 비해 임상적 결과의 차이는 발견할 수 없었다. 따라서, 세심한 봉합술 시행한다면 술전 회전근 개 파열도 추시관찰상 만족할 만한 결과를 얻을 수 있을 것으로 기대되며, 금속정 내고정술의 생물학적 및 기계적 장점을 고려한다면 노인환자에서 조기 재활이 가능하고, 고령의 외상환자에서 동반되기 쉬운 회전근 개 파열을 발견 및 치료할 수 있는 장점이 있을 것으로 사료된다. 그러나, 47%에서 관찰된 금속정 근위 침부 돌출에 대해서는 향후 좀 더 많은 증례를 통해 확인하여야 할 것으로 판단된다.

금속정 침부 돌출과 이로 인한 견봉하 충돌은 금속정 고정술 후 재활 후반기에서 견관절 기능 저하를 야기하는 명확한 원인으로 지적되고 있다.^{5,6,13,14)} 이는 불안정한 삽입 혹은 불안정한 고정에 의한 내고정물의 근위 이동으로 발생하는 것으로 알려져 있으며,^{6,13,14)} 내고정물의 제거가 필요할 수 있다.^{5,13)} 그러나, 이는 대부분 술기상의 오류로 금속정 침부를

상완골두 연골하골에 최소 5 mm 이상 함몰시켜야 하며,⁶⁾ 이때 팔을 회전시켜 투시기하에 여러 방향에서 확인하는 과정을 거치면 침부 돌출유무를 좀더 정확하게 확인할 수 있을 것으로 생각된다.^{6,9)} 또한 술 후 지속적인 견관절 통증 및 운동제한을 호소하는 경우, 추시 단순 방사선 검사 및 초음파 검사를 통하여 금속정 침부 돌출 여부 및 이로 인한 회전근개의 손상유무를 확인하여야 할 것이다. 본 연구에서의 침부 돌출 역시 상기의 술기상의 오류로 판단되며, 특히 고령의 환자에서 호발($p=0.038$)하였다. 이는 고령에서 근위부 골절이 호발($p=0.001$)하여 근위 교합나사못의 고정을 위해 금속정을 덜 삽입하려는 경향이 있었고, 최종 유합에는 영향을 미치지 않는 않았지만 6례(35%)에서 확인된 근위교합나사의 이동이 일부 영향을 미친 것으로 사료된다.

본 연구에서는 금속정 침부 돌출이 회전근개 굴곡 변화 및 파열과 관계가 있음이 확인되었고, 3례에서는 금속정 침부 돌출이, 단순 방사선 사진상에는 관

Table 3. Comparative data which are related to protrusion of nail tip on US

	Group with protrusion	Group without protrusion	p-value
Number of shoulders (cases)	11	6	NA
Years of age, Mean \pm SD* (years)	62.46 \pm 17.48	43.34 \pm 14.51	0.038
Time to operation, Mean \pm SD (days)	3.27 \pm 3.72	5.50 \pm 2.95	0.227
Gender (cases)			0.162
Male	3	4	
Female	8	2	
Cause of injury (cases)			0.123
Trauma	3	5	
Fall from standing height	6	1	
Others	2	0	
Time to Union \pm SD, months	3.05 \pm 0.52	4.17 \pm 2.02	0.235
Screw pull-out (cases)	5	1	0.333
Cuff status (cases)			0.006
normal	2	6	
weaving	4	0	
partial tear	5	0	
KSS, Mean \pm SD (points)	78.00 \pm 20.91	82.50 \pm 21.82	0.682
ASES, Mean \pm SD (points)	81.09 \pm 19.14	88.33 \pm 12.29	0.419
VAS, Mean \pm SD (points)	2.42 \pm 1.57	1.67 \pm 1.64	0.975
ROM, Mean \pm SD (degrees)			
forward flexion	132.73 \pm 34.67	145.00 \pm 32.71	0.488
external rotation	42.73 \pm 13.48	45.00 \pm 12.25	0.737
internal rotation	16.45 \pm 1.97	16.33 \pm 2.25	0.910

* SD: standard deviation

NA: not applicable, US: ultrasonography, KSS: Korean shoulder scoring System, ASES: American shoulder and elbow society score, VAS: visual analogue scale, ROM: range of motion

찰되지 않았으나 견관절 초음파 검사상 발견되었다. 따라서, 견관절 초음파 검사는 단순 방사선 검사상 파악하기 곤란한 금속정 침부 돌출에 대한 추가적인 정보를 제공하여 통증의 원인을 감별하고 회전근 개 상태를 파악함으로써, 향후 이들 환자의 추시 관찰에 있어 유용한 진단 및 평가 도구가 될 수 있을 것으로 판단된다. 본 연구는 후향적 연구로 술 전 견관절 기능에 대한 평가가 이루어지지 않았고, 추시 기간이 비교적 짧으며, 증례수가 적어 견관절 기능에 영향을 미칠 수 있는 여러 변수를 분석하기에는 통계학적 검증력이 약한 제한점이 있다. 향후 좀 더 많은 증례를 통해, 최소침습적 금속판 삽입술과의 무작위, 장기 추시 비교 연구가 필요할 것으로 사료된다.

결 론

금속정 삽입술시 회전근 개 손상을 피하기 위하여 금속정 침부의 연골하골 내 적절한 함입을 요하며, 초음파를 이용한 경과 관찰은 단순 방사선 검사상 파악하기 곤란한 금속정 침부의 돌출 및 회전근 개 손상을 확인할 수 있는 유용한 진단 및 평가 도구가 될 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

1. **Palvanen M, Kannus P, Niemi S and Parkkari J.** Update in the epidemiology of proximal humeral fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;442:87-92.
2. **Hunter SG.** The closed treatment of fractures of the humeral shaft. *Clin Orthop Relat Res.* 1982; 192-8.
3. **Mast JW, Spiegel PG, Harvey JP, Jr. and Harrison C.** Fractures of the humeral shaft: a retrospective study of 240 adult fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1975;254-62.
4. **Green A, JP R and AC D.** Fractures of the humerus. Rosemont, IL.: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2005. 163-80.
5. **Changulani M, Jain UK and Keswani T.** Comparison of the use of the humerus intramedullary nail and dynamic compression plate for the management of diaphyseal fractures of the humerus. A randomised controlled study. *Int Orthop.* 2007; 31:391-5.
6. **Cuny C, Scarlat MM, Irrazi M et al.** The

Telegraph nail for proximal humeral fractures: a prospective four-year study. J Shoulder Elbow Surg. 2008;17:539-45.

7. **Roderer G, Erhardt J, Graf M, Kinzl L and Gebhard F.** Clinical results for minimally invasive locked plating of proximal humerus fractures. *J Orthop Trauma.* 2010;24:400-6.
8. **Apivatthakakul T, Arpornchayanon O and Bavornratanavech S.** Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) of the humeral shaft fracture. Is it possible? A cadaveric study and preliminary report. *Injury.* 2005;36:530-8.
9. **Rommens PM, Kuechle R, Bord T, Lewens T, Engelmann R and Blum J.** Humeral nailing revisited. *Injury.* 2008;39:1319-28.
10. **Lin J and Hou SM.** Locked nailing of severely comminuted or segmental humeral fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2003;195-204.
11. **Brumback RJ.** The rationales of interlocking nailing of the femur, tibia, and humerus. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;292-320.
12. **Chen AL, Joseph TN, Wolinsky PR et al.** Fixation stability of comminuted humeral shaft fractures: locked intramedullary nailing versus plate fixation. *J Trauma.* 2002;53:733-7.
13. **Raghavendra S and Bhalodiya HP.** Internal fixation of fractures of the shaft of the humerus by dynamic compression plate or intramedullary nail: A prospective study. *Indian J Orthop.* 2007; 41:214-8.
14. **Demirel M, Turhan E, Dereboy F and Ozturk A.** Interlocking nailing of humeral shaft fractures. A retrospective study of 114 patients. *Indian J Med Sci.* 2005;59:436-42.
15. **Bhandari M, Devereaux PJ, McKee MD and Schemitsch EH.** Compression plating versus intramedullary nailing of humeral shaft fractures--a meta-analysis. *Acta Orthop.* 2006;77: 279-84.
16. **McCormack RG, Brien D, Buckley RE, McKee MD, Powell J and 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.
17. **Heineman DJ, Bhandari M and Poolman RW.** Plate fixation or intramedullary fixation of humeral shaft fractures-an update. *Acta Orthop.* 2010;

18. **Chapman JR, Henley MB, Agel J and Benca PJ.** *Randomized prospective study of humeral shaft fracture fixation: intramedullary nails versus plates. J Orthop Trauma. 2000;14:162-6.*
19. **Scheerlinck T and Handelberg F.** *Functional outcome after intramedullary nailing of humeral shaft fractures: comparison between retrograde Marchetti-Vicenzi and unreamed AO antegrade nailing. J Trauma. 2002;52:60-71.*
20. **Cox MA, Dolan M, Synnott K and McElwain JP.** *Closed interlocking nailing of humeral shaft fractures with the Russell-Taylor nail. J Orthop Trauma. 2000;14:349-53.*
21. **Tae SK, Rhee YG, Park TS et al.** *The development and validation of an appraisal method for rotator cuff disorders: the Korean Shoulder Scoring System. J Shoulder Elbow Surg. 2009;18:689-96.*
22. **King GJ, Richards RR, Zuckerman JD et al.** *A standardized method for assessment of elbow function. Research Committee, American Shoulder and Elbow Surgeons. J Shoulder Elbow Surg. 1999;8:351-4.*
23. **Lin J, Hou SM and Hang YS.** *Locked nailing for displaced surgical neck fractures of the humerus. J Trauma. 1998;45:1051-7.*
24. **Park JY, Pandher DS, Chun JY and Md ST.** *Antegrade humeral nailing through the rotator cuff interval: a new entry portal. J Orthop Trauma. 2008;22:419-25.*
25. **Dimakopoulos P, Papadopoulos AX, Papas M, Panagopoulos A and Lambiris E.** *Modified extra rotator-cuff entry point in antegrade humeral nailing. Arch Orthop Trauma Surg. 2005;125:27-32.*
26. **Yamamoto A, Takagishi K, Osawa T et al.** *Prevalence and risk factors of a rotator cuff tear in the general population. J Shoulder Elbow Surg. 2010;19:116-20.*

국문초록

목적: 상완골 골절에 대한 비확공성 전향적 금속정 내고정술 시행 후, 초음파를 이용하여 회전근 개 상태 및 영향 인자를 객관적으로 평가하고, 초음파 검사의 유용성을 확인하였다.

대상 및 방법: 상완골 골절로 골수강 내 금속정 내고정술을 시행받고 견관절의 초음파 검사를 시행한 17례를 연구 대상으로 하였다. 평균 연령은 55.7 ± 18.6 세였으며, 최초 수술 후 평균 추시 기간은 43.5 ± 32.2 개월이었다. 전례에서 술중 회전근개 상태를 확인하였고, 4례(24%)에서 피부절개 후 회전근 개의 파열이 관찰되어 금속 봉합나사못을 이용하여 단열 봉합술을 시행하였다. 임상적 평가는 visual analogue scale (VAS), 운동범위, Korean Shoulder Scoring System (KSS) 및 American Shoulder and Elbow Society (ASES) 점수를 측정하였다. 회전근개의 상태에 대한 초음파 검사를 시행하였고, 견관절 기능에 영향을 미칠 수 있는 방사선학적 유합 시기, 금속정 근위 침부 돌출 및 근위 교합 나사의 이동을 평가하였다. 금속정 근위 침부 돌출에 대해서는 방사선학적 검사와 함께 초음파적 검사도 병행하였다.

결과: 최종 추시시 VAS는 평균 1.65 ± 1.84 , 운동 범위는 전방 굴곡 평균 $137.0 \pm 33.5^\circ$, 외회전 평균 $43.5 \pm 12.7^\circ$, 내회전 평균 $16.4 \pm 2.0^\circ$ 이었다. KSS점수는 평균 79.6 ± 20.7 점이었으며, ASES점수는 평균 83.7 ± 17.0 점이었다. 방사선학적 평가상 전례에서 골유합을 얻었으며, 골유합 기간은 평균 3.4 ± 1.3 개월이었으며, 근위 교합 나사의 이동이 6례(35%) 관찰되었다. 견관절 초음파 검사상 회전근 개는 정상 8례(47%), 굴곡변화 4례(24%) 및 부분파열 5례(29%)가 관찰되었으나 완전파열은 관찰되지 않았다. 금속정 침부 돌출은 방사선 검사상 8례(47%), 초음파 검사상 총 11례(65%)에서 관찰되었고, 고령의 환자에서 호발하였다($p=0.038$). 회전근 개의 굴곡 변화 및 부분파열은 침부 돌출과 관련이 있었으나($p=0.06$), 술전 파열의 봉합여부와는 관련이 없었다($p>0.05$).

결론: 금속정 삽입술시 회전근 개 손상을 피하기 위하여 금속정 침부의 연골하골 내 적절한 함입을 요하며, 초음파를 이용한 경과 관찰은 단순 방사선 검사상 파악하기 곤란한 금속정 침부의 돌출 및 회전근 개 손상을 확인할 수 있는 유용한 진단 및 평가 도구가 될 수 있을 것으로 판단된다.

색인단어: 상완골, 골절, 골수강내 금속정, 초음파, 회전근 개 파열, 금속정 침부 돌출