

근위 상완골 골절의 수술적 치료에서 삼각근 분할 도달법과 삼각 대흉간 도달법의 임상적, 방사선학적 추시 결과 비교

차의과학대학교 구미차병원 정형외과학교실, 분당차병원 정형외과학교실*

김승희 · 단진명 · 김병국 · 이윤석 · 김형종* · 류근정* · 이진현* · 김재화*

Comparison Study of Different Approach (Deltoid Splitting Approach and Delto-pectoral Interval Approach) for Proximal Humeral Fractures

Seung-Hee Kim, M.D., Jinmyoung Dan, M.D., Byoung-Kook Kim, M.D., Yun-Seok Lee, M.D.,
Hyoeng-Jung Kim, M.D.*, Keun-Jeong Ryu, M.D.*, Jin-Hyun Lee, M.D., Jae-Hwa Kim, M.D.*

Department of Orthopedic Surgery Gumi CHA Hospital,
Bundang CHA Hospital College of Medicine, CHA Medical University, Korea*

Purpose: A comparison of the radiographic and the clinical outcomes between two different surgical approaches-Deltoid splitting and Delto-pectoral interval-on the proximal humerus fractures treated by locking compressive plate (LCP), is done.

Materials and Methods: Medical records and pre- and postoperative radiographs were reviewed retrospectively for 75 adult patients who underwent surgical fixations with locking compressive plates from May 2005 to December 2011. Patients were divided into two groups according to the surgical methods. Differences in the neck-shaft angle between immediate postoperative period and final follow-up were compared between the two groups. Differences in constant score and Korean shoulder score (KSS) between affected arms and contralateral arms at final follow-up were also compared.

Results: The differences in the neck-shaft angle between immediate postoperative period and at final follow-up was 12.04 degrees on average in Deltoid splitting approach and 10.20 degrees in Delto-pectoral interval approach, which was not statistically significant. Differences in constant score/KSS between the affected arm and the contralateral arm were 13.78/22.74 points in deltoid-splitting approach on average and 19.41/31.13 points in Delto-pectoral interval approach, showing that deltoid-splitting approach is significantly superior.

Conclusion: Deltoid-splitting approach showed better functional outcomes in the fracture reduction and internal fixation using LCP for the treatment of unstable proximal humerus fractures.

Key Words: Proximal humeral fracture, Deltoid splitting approach, Delto-pectoral interval approach, Locking compression plate

※통신저자: 단진명

경상북도 구미시 신시로 10길 12

차의과학대학교 구미차병원 정형외과학교실

Tel: 054) 450-9700, Fax: 054) 450-5098, E-mail: osjmdan@gmail.com

접수일: 2012년 11월 26일, 1차 심사완료일: 2013년 1월 8일, 2차 심사완료일: 2013년 5월 6일, 3차 심사완료일: 2013년 6월 3일, 게재 확정일: 2013년 6월 7일

* 본 논문의 요지는 2012년도 대한 견주관절 학회 추계학술대회에서 발표되었음.

서 론

상완골 근위부 골절은 전체 골절의 약 4~5%를 차지하며 전체 상완골 골절의 45%이다. 이 부위의 골절은 대부분 나이가 많은 골다공증이 있는 환자에게 발생하고, 특히 여자에게서 보다 많이 발생하며 넘어지면서 발생하는 경우가 대부분이다.^{1,2)}

골절의 약 85%는 전위가 심하지 않은 골절로 이러한 경우에는 대부분 보존적으로 치료할 수 있지만,³⁾ 전위가 있는 경우에는 보존적 치료를 시행하였을 경우 부정유합 및 치료 후 견관절 기능의 악화를 가져올 수 있기 때문에 수술적 치료가 선호되고 있다.^{4,5)} 하지만 여전히 골다공증이 동반된 골절에서는 치료가 매우 어렵고 합병증도 잘 발생하기 때문에 해결하기 쉽지 않은 골절 중의 하나이다. 상완골 근위부의 골절을 치료하기 위한 방법에는 경피적 핀 고정술, 골 봉합술, 장력 대 강선 고정술, 골수강내 금속정 삽입술, 금속판 고정술, 견관절 치환술 등의 여러 가지가 있으며 최근에는 잠김 압박 금속판의 사용이 점점 증가하고 있는 추세이다.⁶⁻⁹⁾

잠김 압박 금속판은 금속판과 금속나사의 경계 면에서 잠김 기능이 있어 풀림 현상이 적고, 금속판의 고정된 각도에 따라 다방향성 고정을 가능하게 하여 좀 더 견고한 고정을 할 수 있으며 골다공증이 있는 근위 상완골 골절 환자에서 골절의 정복 유지에 유리하다고 보고되고 있다.^{4,10)}

최근 다양한 해부학적 부위 골절의 치료에 잠김 압박 금속판을 사용한 광범위한 연부조직의 개방 및 골막 박리를 최소화하는 수술 접근법이 시도되고 있다. Roderer 등¹¹⁾은 최소 절개 접근법을 통한 잠김 압박 금속판 고정술의 조기결과가 우수하다고 보고하였으며, 상완골 근위부 골절의 치료에서도 삼각근 분할 도달법을 이용한 최소 침습 접근법으로 잠김 압박 금속판을 고정하는 수술이 증가하고 있다.¹²⁾

이에 저자들은 잠김 압박 금속판을 이용하여 고정한 근위 상완골 골절의 환자에서, 수술적 접근법에 따른 방사선학적 결과와 임상적 결과 및 합병증을 분석하여 각 수술적 접근법의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상 및 수술 방법

2005년 5월부터 2011년 12월까지 불안정 근위 상완

골 골절로 두 기관의 정형외과에 입원하여 잠김 압박 금속판으로 이용한 수술적 치료를 받은 75명의 환자들을 대상으로 수술적 도달법에 따른 치료의 결과를 비교하였다. 대상의 선정 시 전위가 크지 않아 보존적 치료를 시행하였거나, 동측 상지의 다른 부위의 동반 골절이 있는 경우, 골절 시 상완골 골두의 탈구가 동반되어 정복 시 개방적 정복술이 필요하였거나, 전위된 사분 골절로 최소 절개 침습법을 통한 잠김 압박 금속판의 고정술의 어려움이 큰 경우, 15세 이하의 소아 환자로 금속 핀 고정을 시행한 경우, 골수강내 금속정, 압박 금속판 등 잠김 압박 금속판을 사용하지 않은 경우, 관절 치환술 시행하였던 경우, 반대측 견관절의 질환이 동반된 경우와 6개월 이상의 추적 관찰이 불가능하였던 환자는 제외하였다.

골절 당시 방사선학적 검사상 1 cm 이상의 전위와 45도 이상의 각 형성이 있는 골절을 불안정한 골절로 정의하고 Neer의 분류법을 사용하였다.¹³⁾ 연구에 참가한 각 기관에서 각각의 수술적 접근법을 실시하였는데 한 기관에서는 삼각근 분할 도달법을 이용한 최소 침습법으로 골절의 정복 및 잠김 압박 금속판 고정을 실시하였고 나머지 기관에서는 삼각 대흉근 도달법을 이용한 고식적인 방법으로 골절의 정복 및 잠김 압박 금속판 고정을 실시하였다(Fig. 1A, B).

추시 한 75명의 환자에서 잠김 압박 금속판(Synthes® PHILOS, Zimmer® NCB plating system 및 Zimmer® Periarticular Locking Plate System)을 사용하였고 삼각근 분할 도달법을 사용한 환자군은 모두 39명으로 남자와 여자가 각각 11명, 28명이며 평균 연령은 62(19~90)세였고, 골절의 분류는 Neer의 분류 제 2형이 24명, Neer의 분류 제 3형이 15명이었다. 삼각 대흉근 도달법을 사용하였던 군은 모두 36명으로 남자와 여자는 각각 10명, 26명씩으로 평균 연령은 61(36~82)세였고, 골절의 분류는 Neer의 골절분류 제 2형이 25명, Neer분류 제 3형이 11명이었다(Table 1).

삼각 대흉근 도달법을 이용한 고식적인 수술 시는 전신 마취 하에서 환자를 방사선 투과성 수술대에 양와위로 위치시킨 후 견갑 후방부에 받침포를 적용하고 골절된 상지를 수술 중 자유롭게 움직일 수 있도록 하였다. 고정하기로 예상한 잠김 압박 금속판의 길이에 맞추어 피부 절개를 실시 후 삼각 대흉근 사이를 통해 골절 부위를 노출시켰다. 영상 증강기하에서 간접정복 및 직접정복을 통한 관혈적 정복과 함께 K강선을 이용한 임시고정을 시행하였고 만족할 만한 정복을 얻은 후, 잠김 압박 금속판을 이용하여 나사못을 고정하였다(Fig. 1A).

삼각근 분할 도달법을 이용한 최소 침습법 수술 시는 전신 마취 하에 환자를 방사선 투과성 수술대에 해변 의자 자세로 위치시키고 골절된 상지를 수술 중 자유롭게 움직일 수 있도록 하였다. 근위 절개는 견봉 전외측 모서리에서 시작하여 하방으로 종절개를 시행한 후 견봉의 전외측의 무혈성 섬유봉합의 하방 5 cm 이상의 절개를 피하면서 외측 삼각건하 점액낭까지 깊이 개방하여 회전근개와 상완골의 근위부 골막을 육안으로 확인하고 잠금 나사 금속판을 상완골의 피질 골 외연을 따라 밀어 넣으면서 위치시켜 액와 신경의 손상을 방지하였다(Fig. 1B).

수술 후 두 병원에서 동일한 재활 치료를 실시하였고 모든 환자에게 벨포 슬링(Velpeau sling)을 3주간 착용시켰다. 이 기간에 환자에게 수동적 거상 운동, 견갑골 운동만이 허용되었고 3주 후부터 점진적으로 능동적 관절 운동을 시작하였다.

2. 연구 방법 및 평가

방사선학적인 결과는 술 후 정기적으로 촬영한 단순 방사선 검사를 통해 골 유합의 시기를 분석하고, 수술 직후와 가장 최근에 추시한 견관절 전·후면 단순 방사선 사진에서 해부학적 경부와 골간에 평행선이 이루는 각(Collum-anatomicum shaft angle)과 해부학적 경부와 수직인 선과 골간에 대한 평행선이 이루는 각으로 경간각(neck-shaft angle)을 측정하여(Fig. 2), 수술 직후의 상완골 근위부의 경간각과 최종 추시 관찰 시의 경간각의 차이를 비교 분석하였다.¹⁴⁾

두 군의 임상적인 결과를 비교하기 위하여 마지막 추시 관찰의 KSS 점수와 Constant score를 측정하여 골절의 형태에 따른 분류와 수술적 도달법 방식에 따른 결과를 서로 비교 분석하였고, Constant score와 KSS 점수의 측정시 개인의 활동 정도와 나이 및 과거의 병력에

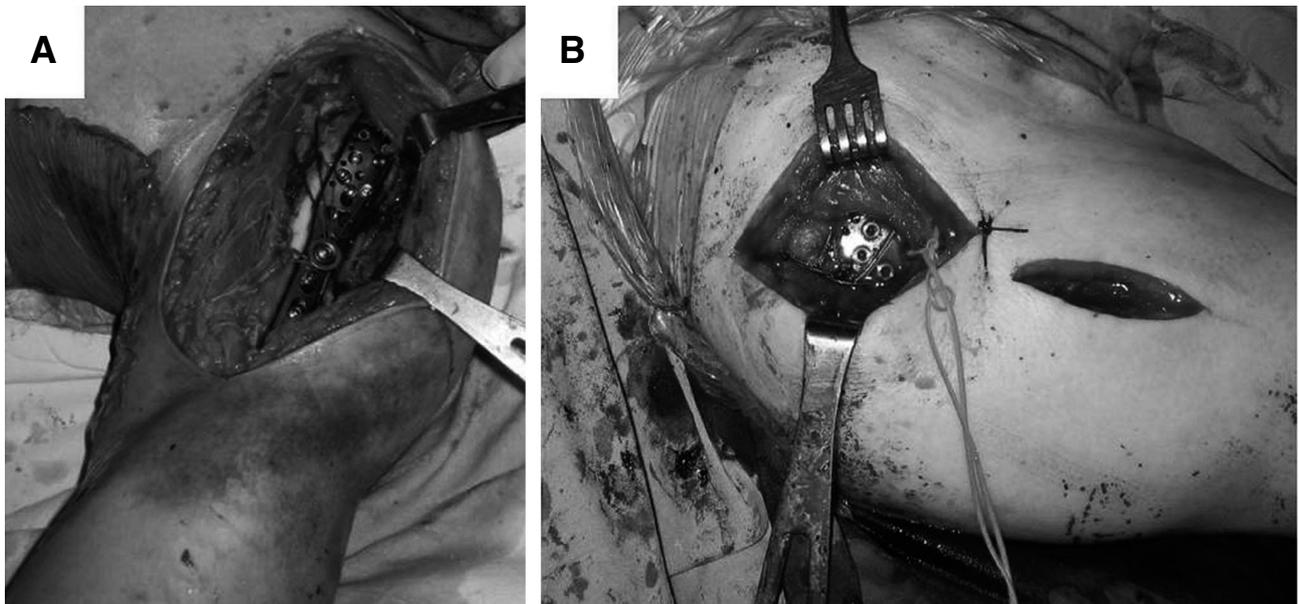


Fig. 1. Intra-operative photographs show delto-pectoral approach (A) and deltoid splitting approach (B).

Table 1. Demographics

	Deltoid split approach	Delto-pectoral interval Approach	Total
No	39	36	75
Mean age (range)*	62 (19~90)	61 (36~82)	
Sex (M/F)*	11/28	10/26	21/54
Fracture type* (2 parts/ 3 parts)	24/15	25/11	49/26
Follow-up period*	37.8 week	40 week	38.2 week
Bone union*	18.8 week	19.8 week	

* : $p > 0.05$

의한 비틀림(bias)을 막기 위하여 반대편 어깨의 score 측정을 먼저 시행한 후 수상 부위의 어깨를 측정하여 그 차이로 표시하였다.¹⁵⁾

통계학적 분석은 SPSS 통계 프로그램(SPSS for Windows Release 12.0, Chicago, Illinois)을 사용하였으며, 범주형 변수는 Chi-square 검사를 실시하였고, 평균값의 차이에 대한 연속변수는 t-test를 사용하였고 유의 확률이 0.05 이하인 경우를 통계학적 의의가

있는 것으로 하였다.

결 과

각 군의 평균 추시 기간은 37.8주, 40.0주이었으며, 2예를 제외한 모든 예에서 1차 수술에서 지연 유합이나 불유합없이 모두 골유합을 얻었으며 골유합에 걸린 시간은 삼각근 분할 도달법을 사용한 군에서는 평균 18.8주였고 삼각 대흉간 도달법을 사용한 군에서는 평균 19.8주로 두 군간의 통계학적 유의한 차이는 없었다(Table 1).

수술 후 합병증은 고정의 소실, 나사못의 풀림 현상, 상완골 두의 무혈성괴사와 신경손상이 있었다. 고정의 소실이 발생한 2예는 삼각 대흉간 도달법을 실시한 군에서 있었고 초기 수술 시 경각각의 회복이 부족하여 점진적인 경간각의 소실과 내 고정판의 파손이 동반된 경우와, 고도의 골다공증이 있는 환자에서 잠김 나사 판의 원위 고정부가 상완골 간부에서 전체적으로 빠져 나온 경우로 2차 수술을 통하여 골유합을 얻었다. 이외의 합병증으로 나사 풀림 현상이 두 군에서 각각 3예씩 발생하였으나, 개별 나사 잠금의 기술적 실수로 생각되며 풀림의 정도가 심하지 않았고, 인접나사의 견재로 전체 고정의 실패를 야기하지는 않았고, 정상적인 골유합과 운동의 범위의 회복과 기능을 얻을 수 있었으며 추가적인 수술적 처치를 요하지 않았다. 삼각 대흉간 도달법을 실시한 군에서 상완골 두 무혈성 부분 괴사 1예가 있었고, 액와 신경 손상 1예는 의인성이 아닌 외상 후 발생한 경우였으며 심부 감염은 발생하지 않았다. 비록 합병증의 발생 빈도는 삼각 대흉간 도달법을 실시한 군에서 많았으나 통계학적 차이는 없었다($p>0.05$) (Table 2).

방사선학적 결과의 분석은 Paavolainen의 방법에 의해 상완골 경간각이 회복(130 ± 10)시는 우수, $100\sim 120$ 시

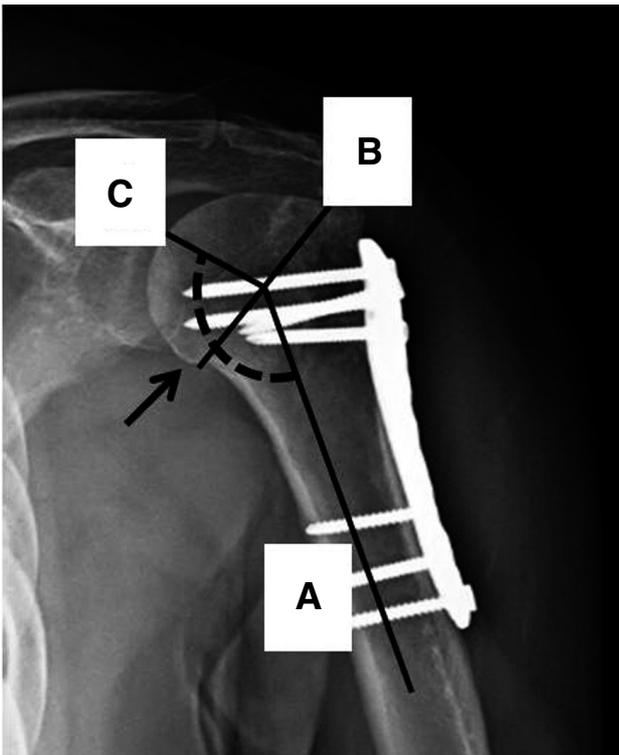


Fig. 2. Neck/shaft angle. By use of an anteroposterior radiograph, the humeral neck/shaft angle (black arrow) was determined by the intersection of a line drawn on the central axis of the humeral shaft (A) with a line (C) drawn perpendicular to the anatomic neck (B) of the humerus.

Table 2. Complications in Different Approaches

	Deltoid split approach	Delto-pectoral interval approach
Failure of fixation	0	2* (5.5%)
Loosening of screw [†]	3	3
AVN	0	1 [‡] (2.7%)
Axillary nerve palsy	0	1 (anterior branch) [§]
Deep infection	0	0
No	3/39 (5%)	6/36 (13%)

* These two cases were done revision surgery.

[†] In these cases, adjacent screws were stable so that they doesn't need additional procedures.

[‡] In this case, avascular necrosis was occurred partially and functional impairment was mild.

[§] In this case, patient has neurologic deficit after initial trauma.

는 보통, 100미만 시는 불량으로 평가하였으며,⁷⁾ 우수는 55예, 양호는 18예였으며 불량은 2예였고, 불량 2예는 삼각 대흉간 도달법을 실시한 Neer 제 3형으로 추시 중 내고정물이 파손된 1예 및 원위 잠김 나사가 골에서 빠져 나와 정복이 소실된 1예였다. 수술적 도달법과 골절의 분류에 따른 방사선학적 결과는 통계학적 유의한 차이는 없었다($p>0.05$) (Table 3).

그리고 두 군의 수술 직후와 최종 추시 관찰간의 근위부 경간각의 차이는 삼각근 분할 도달법에서 평균 12.04도로 감소하였으며 삼각 대흉간 도달법에서 평균 10.20도로 감소하여 두 군간의 유의한 차이는 없었다(Fig. 3).

두 군의 임상적 결과는 최종 추시 관찰의 KSS 점수와 반대쪽 어깨와 환측의 Constant 점수의 차이(dConstant score-Difference between affected and opposite shoulder)로 평가하였다.

최종 추시 관찰의 KSS 점수를 우수(≥ 86), 양호(71~85), 보통(56~70), 불량(≤ 55)으로 나누어 평가하였는데, Neer

분류 제 2형 골절과 삼각근 분할 도달법에서 양호와 보통의 결과가 많은 경향이 있지만 두 군간의 통계학적 유의한 차이는 없었다($p>0.05$) (Table 4).

반대쪽 어깨와 환측의 Constant 점수의 차이는 최종 추시 관찰에서 우수(<11), 양호(11~20), 보통(21~30), 불량(>30)으로 나누어 평가하였고, Neer 분류 제 2형 골절과 삼각근 분할 도달법에서 우수 및 양호의 결과가 많았지만 통계학적으로 유의한 우수성은 없었다(Table 5).

하지만 두 군간의 기능적 평가를 반대편 어깨와 환측 어깨의 점수차이로 나이에 의한 비틀림(bias)을 보정한 연속변수를 t-test로 분석한 결과는 통계학적인 차이를 보였다.

수술 도달법에 따른 두 군간의 기능적 평가 중 반대편 어깨와 환측 어깨의 KSS 점수 차이를 연속변수로 분석한 결과는 삼각근 분할 도달법이 평균 22.74점과 삼각 대흉간 도달법은 평균 31.13점으로 삼각근 분할 도달법이 통계학적으로 우수한 결과를 보였다($p=0.006$) (Fig. 4).

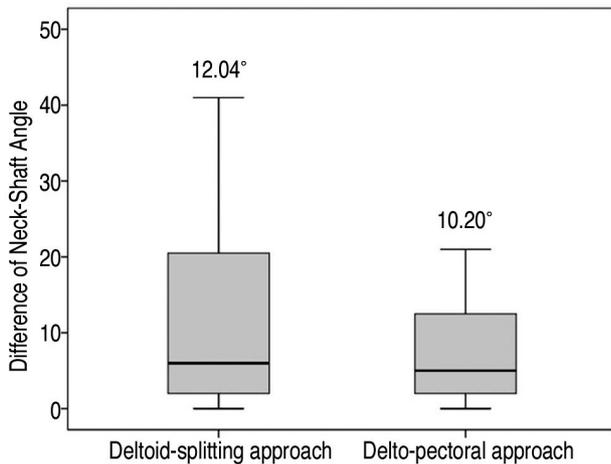


Fig. 3. Overall average difference of neck shaft angle between immediate post-operative and final follow-up radiography. The bottom and top of the box is the 25th and 75th percentile, and the band near the middle of the box is the mean ($p>0.05$).

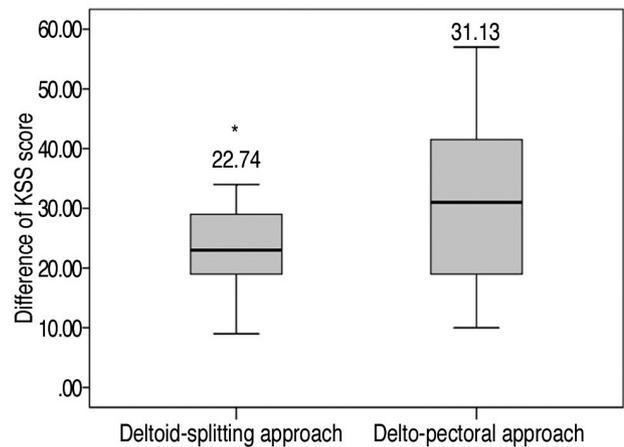


Fig. 4. Overall average difference of KSS scores (between operative shoulder and opposite shoulder) between deltoid splitting approach and delto-pectoral approach. The bottom and top of the box is the 25th and 75th percentile, and the band near the middle of the box is the mean ($p=0.006$).

Table 3. Radiologic Result by Different Approaches and Fracture Subtypes

fNSA	Good	Fair	Poor	Total
Neer type 2 (DS)	20	4	0	24
Neer type 2 (DP)	18	7	0	25
Neer type 3 (DS)	10	5	0	15
Neer type 3 (DP)	7	2	2	11
No	55	18	2	75

fNSA: final neck shaft angle

DS: Deltoid- splitting approach

DP: Delto-pectoral interval approach

또한 반대편 어깨와 환측 어깨의 Constant score 차이(dConstant score)를 연속변수로써 분석한 결과도 삼각근 분할 도달법이 평균 13.78점이며 삼각근 대흉간 도달법은 평균 19.41점으로 삼각근 분할 도달법이 통계학적으로 우수한 결과를 보였다($p=0.007$) (Fig. 5).

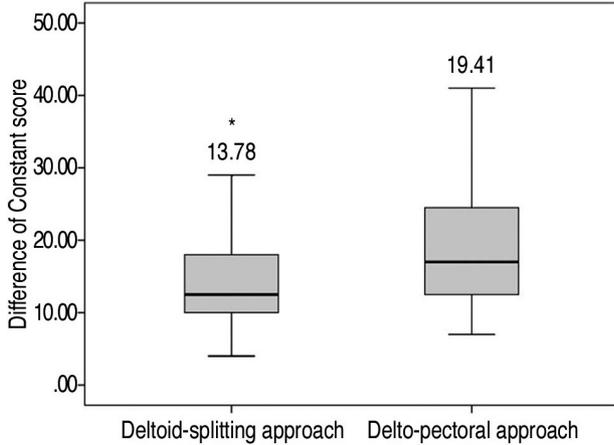


Fig. 5. Overall average differences of Constant scores (between operative shoulder and opposite shoulder) between deltoid splitting approach and delto-pectoral approach. The bottom and top of the box is the 25th and 75th percentile, and the band near the middle of the box is the mean ($p=0.007$).

고찰

전위성 불안정성 상완골 근위부 골절의 치료 목적은 견관절 주위의 모든 조직을 정상적인 해부학적 위치로 조기에 복귀시키고 완전한 기능적 상태로 회복시키는데 있으며 수술적 치료 후 조기 운동으로 견관절의 운동 범위를 회복시키는 것이 중요하다고 강조되고 있다.^{16,17)}

전위된 불안정 상완골 근위부 골절의 치료 방법에는 보전적 치료, 경피적 핀 고정술, 골 봉합 술, 장력 대 강선 고정술, 골수 내 금속 정 삽입술, 금속판 고정술, 견관절 치환술 등의 여러 방법이 있다. 하지만 각각의 방법에 대한 정복의 소실, 기기 고정의 실패, 결과의 불만족 등이 빈발하며 최근까지 치료의 명확한 기준은 정립되지 않았고,^{3,8,9,18)} 수술 시 사용되는 내고정물은 환자의 나이, 전신적인 건강상태, 기존의 질환 등 환자 요인과 골절의 형태, 동반 손상, 골다공증 등 골의 양 및 질 등의 국소 요인과 기기사용의 편의성, 의사의 선호도와 숙련도 등에 의해 아주 다양하게 선택된다.^{6,7)}

과거에 주로 이용한 기존의 금속판 및 나사못을 사용한 고정은 안정적인 해부학적 내고정력을 얻을 수 있어 조기에 관절 운동을 시행할 수 있는 장점으로 많이 사용되고 있으며 여러 저자들에 의해 다양한 우수 이상의 결과를 보였다고 하였다. 그러나 기존의 금속판의 경우 골다공증이나 심한 분쇄가 있는 경우 금속 고정 실패가 생

Table 4. Functional Result (KSS scores) by Different Approaches and Fracture Subtypes

KSS score	Excellent	Good	Fair	Poor	Total
Neer type 2 (DS)	0	11	11	2	24
Neer type 2 (DP)	2	6	9	8	25
Neer type 3 (DS)	0	3	6	6	15
Neer type 3 (DP)	0	2	2	7	11
No	2	22	28	23	75

DS: Deltoid- splitting approach

DP: Delto-pectoral interval approach

Table 5. Functional Results (dConstant score) by Different Approaches and Fracture Subtypes

dConstant score	Excellent	Good	Fair	Poor	Total
Neer type 2 (DS)	8	15	1	0	24
Neer type 2 (DP)	5	13	4	3	25
Neer type 3 (DS)	2	9	4	0	15
Neer type 3 (DP)	1	7	1	2	11
No	16	44	10	5	75

dConstant score: difference of constant scores between affected shoulder and opposite shoulder

DS: Deltoid-splitting approach

DP: Delto-pectoral interval approach

길 수 있으며 광범위한 연부 조직 박리로 인한 골편의 괴사, 금속판의 위치에 따른 견봉하 충돌 및 나사못의 이완 등이 생길 수 있다는 단점이 있다.^{6,19,20)}

고식적 금속판의 단점을 보완하기 위해 최근 개발된 잠김 금속판은 부피가 작고 낮은 강성과 높은 탄성을 가지고 있으며, 생역학적으로 견고한 초기 안정성 및 회전 안정성 등으로 보다 견고한 고정력을 가질 수 있다.^{6,18,21-23)} Edwards 등²⁴⁾은 잠김 금속판은 우수한 염전 및 굴곡 강도와 적은 전위를 나타내 내고정물과 골간의 최고 저항력을 최소화하여 특히 골다공증이 심한 환자에서 적합하다고 하였다. 기기의 발전으로 최근의 골절의 치료는 절대적인 기계적인 견고함보다는 골조직과 연부조직의 생리학적 보전 및 고정에 초점이 맞추어지고 있다.^{4,25-27)} 잠김 금속판의 장점은 골절의 정복 후 고정의 유지를 위한 골 조직과의 직접적인 접촉이 필요 없어, 골절 부위의 직접적인 조작에 의한 연부 조직 손상을 줄이면서 골절의 안정성을 얻을 수 있는 내부목의 역할을 하여,^{22,27)} 전위 골편과 상완골 두의 혈액 순환에 손상을 주지 않아 상완골 두의 무혈성 괴사를 감소시키면서 금속판의 고정 각 안정성을 얻을 수 있다.^{21,27)}

또한 유도 손잡이 등 부가적인 수술기구의 발달과 영상 증폭장치의 이용으로 골절부위에서 떨어진 부위의 작은 절개 후 근육아래로 잠김 압박 금속판을 삽입하여 근위 및 원위에 고정할 수 있어 골절 절편의 조작을 줄임으로 외상부의 연부조직의 손상을 최소화하였고 가골 형성도 촉진되어 널리 사용되고 있다.^{25,28)}

본 연구에서는 모든 예에서 잠김 압박 금속판을 사용하였으며 수술적 도달법에 관계없이 두 군 모두에서 수술 직후와 유합 후 마지막 추시의 경간각의 소실은 12도, 10도의 감소로 미약하였으며 최종 경간각도 총 75예의 환자 중에서 우수와 보통이 73예로 골절의 정복유지는 잘 이루어졌다. 이는 잠김 압박 금속판의 우수한 생역학적 결과를 의미한다.

하지만 이러한 잠김 압박 금속판도 일반적인 합병증인 감염, 골 괴사, 고정 실패, 삽입물 실패, 불유합, 부정 유합 등의 합병증에서는 자유로울 수 없다. 특히 합병증으로 내반 붕괴가 발생하면서 고정의 실패가 발생할 수 있는데, 내반 붕괴는 수상시의 내측 피질골의 분쇄 정도와 수술시의 정복의 정확도와 수술 후 삽입물의 골 고정력등에 좌우된다. 수술 당시 상완골 근위부의 내측 피질을 정복하고 수술 후 그 정복 상태가 유지되어야 고정의 실패를 막을 수 있다.^{29,30)} 본 연구에서 고정의 실패가 있었던 1예는 삼각 대흉간 도달법을 실시한 군 중, 내측 피

질골의 심한 분쇄를 동반한 환자로 수술 후 만족할 만한 내반의 교정이 실시되지 않은 환자였다. 또한 근위 상완골 골절에서 잠김 압박 금속판을 사용하였을 때, 금속나사가 관절와 상완 관절을 침범하는 관절 내 천공(Cut-out) 현상을 보고한 바 있다. 따라서 잠김 압박 금속판 사용시 위와 같은 합병증에 항상 주의를 기울여야 할 것이다.³¹⁾ 본 연구에서 수술 시 저자들은 영상 증폭장치를 이용하여 잠김 금속판의 상완골 대결절에서의 적절한 위치의 확인과 나사못의 관절 천공 여부를 확인하였다. 하지만 수술 후에도 지연된 골절의 정복의 소실 및 골절부위의 침강으로 지연성 나사못의 관절침범도 발생할 수 있으므로 긴밀한 방사선학적인 경과 관찰이 필요하다.³²⁾

수술적 도달법 중 삼각 대흉간 도달법은 견관절 골절 부위로의 안전한 접근이 가능하고 전위 골절편의 조작이 용이하여 분쇄가 심한 복합 골절에서도 우수한 장기 추시 결과를 가지는 방법으로 많은 의사들이 선호하는 술식이다.^{33,34)} 하지만, Wijgman 등³⁵⁾은 전위 골편의 정복 시 비 관혈적 정복 시는 상완골 두의 무혈성 괴사를 3%에서 14%이나, 개방적 정복은 연부조직의 수술적 손상과 골절편의 직접적인 조작으로 가골의 형성을 저해하여 최고 37% 상완골 골두의 무혈성 괴사가 있다고 보고하였고, Gerber 등³⁶⁾은 삼각 대흉간 도달법을 이용한 수술적 치료에서 35.4%의 많은 비율에서 상완골 골두의 무혈성 괴사를 보고하였는데 이는 상완골 골두의 혈액공급은 액와 동맥에서 분지한 전방 상완 회귀동맥이 대부분 담당하며 이는 견갑하근의 하방을 지나 대흉근의 부착부위 외측의 이두박근 절흔에서 상방 주행하므로 삼각 대흉간 도달 시와 골절 절편들의 조작 시 혈관조직의 손상에 의한 상완골 골두의 무혈성 괴사에 영향을 주며,^{11,36,37)} 비록 비 체중부하 관절인 견관절에서 상완골 골두의 무혈성 괴사는 비교적 기능의 장애를 적게 일으키지만 이 또한 장기 추시 결과를 불량하게 한다고 보고하였다.^{36,38,39)}

Gardner와 Voos 등³⁷⁾은 견봉의 전외측의 절개후 삼각근 분할 도달법을 시행한 최소 침습법의 연구결과에서 상완골 골두를 공급하는 혈류의 손상을 최소화하여 상완골 골두의 무혈성 괴사의 빈도를 감소시킬 수 있었다고 보고하였고, Brunner 등⁴⁰⁾은 수상시의 연부조직의 손상이 적은 골절 유형에서 더 양호한 기능적 결과를 얻을 수 있었고, 경피적 고정술이 연부조직의 손상을 줄일 수 있다고 보고하였다.⁴¹⁾ 또한 Hertel 등²⁵⁾은 최소 침습 접근법과 잠김 압박 금속판을 이용한 보고에서 반대편 어깨와 환측 어깨의 점수 차이로 나이, 성별에 의한

비틀림을 보정한 Constant score는 87%로 보고하였는데, 본 연구에서는 삼각근 분할 도달법의 결과는 85%, 삼각 대흉간 도달법의 결과는 80%였다. 이는 상완골 근위 골절의 치료 시 수술적 도달 법이 환자의 최종 기능과 관계가 있을 것으로 생각되며, 수술시의 연부조직의 박리로 인한 혈류 손상에 의한 것이 연관될 것이라 생각된다.

본 연구에서는 삼각 대흉간 도달법을 실시한 한 1예에서 상완골 골두의 부분적인 무혈성 괴사를 보였으나, 기능의 장애는 미약하였다. 하지만 본 연구의 추시 관찰 기간이 전 예에서의 무혈성 괴사의 발생을 판단하기에 상대적으로 짧아 보다 많은 예에서 장기 추시 관찰이 필요할 것으로 생각된다.

본 연구는 몇 가지 제한 점을 가지고 있다. 우선 연구가 두 기관에서 후향적으로 진행되었다는 것이다. 따라서 앞으로 무작위 조절군이 포함된 전향적 연구가 필요할 것으로 사료된다. 또한 두 명의 정형외과 전문의에 의해 수술이 시행됨에 따라 각자의 숙련도와 각 기관의 재활 과정의 차이에 의한 결과의 영향이 있을 것으로 생각된다. 하지만 10년 이상의 경험을 가진 두 명의 지도 전문의에 의해 각 각의 수술적 도달법을 시행되었기 때문에 대상의 선정에 보다 일관성을 가진 것이라고 생각한다.

결 론

본 연구에서 불안정한 근위 상완부 Neer 제 2형 및 제 3형의 골절의 수술적 치료시, 잠김 압박 금속판을 이용함으로써 수술적 도달법에 관계없이 두 군에서 우수한 방사선학적 결과를 얻을 수 있었고, 이는 잠김 압박 금속판의 우수한 생역학적인 특성으로 얻은 장점으로 생각된다.

비록 지연유합, 불유합과 상완골 골두 무혈성 괴사 등의 발생은 두 군간에 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았지만, 삼각근 분할 도달법이 삼각 대흉간 도달법에 비해 합병증의 빈도가 적고, 또한 수술 시 전위 골편의 직접적인 조작과 주변 연부 조직의 박리를 줄일 수 있어 기능적 결과에 더 도움이 된 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) **Court-Brown CM, Garg A, McQueen MM.** *The epidemiology of proximal humeral fractures.* *Acta Orthop Scand.* 2001;72:365-71.
- 2) **Kristiansen B, Barfod G, Bredesen J.** *Epidemiology of proximal humeral fractures.* *Acta Orthop Scand.*

- 1987;58:75-7.
- 3) **Hanson B, Neidenbach P, de Boer P, Stengel D.** *Functional outcomes after nonoperative management of fractures of the proximal humerus.* *J Shoulder Elbow Surg.* 2009;18:612-21.
- 4) **Seide K, Triebe J, Faschingbaver M.** *Locked vs. unlocked plate osteosynthesis of the proximal humerus-a biomechanical study.* *Clin Biomech.* 2007;22:176-82.
- 5) **Stableforth PG.** *Four-part fractures of the neck of the humerus.* *J Bone Joint Surg Br.* 1984;66:104-8.
- 6) **Fjalestad T, Hole MO, Hovden IA, Blucher J, Stromsoe K.** *Surgical treatment with an angular stable plate for complex displaced proximal humeral fractures in elderly patients: a randomized controlled trial.* *J Orthop Trauma.* 2012;26:98-106.
- 7) **Paavolainen P, Bjorkenheim JM, Slati P, Pauku P.** *Operative treatment of severe proximal humeral fractures.* *Acta Orthop Scand.* 1983;54:374-9.
- 8) **Naranja RJ, Jr., Iannotti JP.** *Displaced three- and four-part proximal humerus fractures: evaluation and management.* *J Am Acad Orthop Surg.* 2000;8:373-82.
- 9) **Koval KJ, Sanders R, Zuckerman JD.** *Modified-tension band wiring of displaced surgical neck fractures of the humerus.* *J Shoulder Elbow Surg.* 1993;2:85-92.
- 10) **Hessler C, Schmucker U, Matthes G, et al.** *Results after treatment of instable fractures of the proximal humerus using a fixed-angle plate.* *Unfallchirurg.* 2006;109:867-70, 872-4.
- 11) **Roderer G, Abouelsoud M, Gebhard F, Bockers TM, Kinzl L.** *Minimally invasive application of the non-contact-bridging (NCB) plate to the proximal humerus: an anatomical study.* *J Orthop Trauma.* 2007;21:621-7.
- 12) **Roderer G, Erhardt J, Graf M, Kinzl L, Gebhard F.** *Clinical results for minimally invasive locked plating of proximal humerus fractures.* *J Orthop Trauma.* 2010;24:400-6.
- 13) **Neer CS, 2nd.** *Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation.* *J Bone Joint Surg Am.* 1970;52:1077-89.
- 14) **Agudelo J, Schürmann M, Stahel P.** *Analysis of efficacy and failure in proximal humerus fractures treated with locking plates.* *J Orthop Trauma.* 2007;21:676-81.
- 15) **Constant CR, Murley AH.** *A clinical method of functional assessment of the shoulder.* *Clin Orthop Relat Res.* 1987;214:160-4.
- 16) **Clifford PC.** *Fractures of the neck of the humerus: a*

- review of the late results. *Injury*. 1980;12:91-5.
- 17) **Young TB, Wallace WA.** Conservative treatment of fractures and fracture-dislocations of the upper end of the humerus. *J Bone Joint Surg Br*. 1985;67:373-7.
- 18) **Bjorkenheim JM, Pajarinen J, Savolainen V.** Internal fixation of proximal humeral fractures with a locking compression plate: a retrospective evaluation of 72 patients followed for a minimum of 1 year. *Acta Orthop Scand*. 2004;75:741-5.
- 19) **Koval KJ, Blair B, Takei R, Kummer FJ, Zuckerman JD.** Surgical neck fractures of the proximal humerus: a laboratory evaluation of ten fixation techniques. *J Trauma*. 1996;40:778-83.
- 20) **Kristiansen B, Christensen SW.** Plate fixation of proximal humeral fractures. *Acta Orthop Scand*. 1986;57:320-3.
- 21) **Fankhauser F, Boldin C, Schippinger G, Haunschmid C, Szyszkowitz R.** A new locking plate for unstable fractures of the proximal humerus. *Clin Orthop Relat Res*. 2005;430:176-81.
- 22) **Weinstein DM, Bratton DR, Ciccone WJ, 2nd, Elias JJ.** Locking plates improve torsional resistance in the stabilization of three-part proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg*. 2006;15:239-43.
- 23) **Shin SI, Song KW, Lee JY, et al.** Treatment of two-three-part fracture of proximal humerus using LCP. *J Korean Shoulder Elbow Soc*. 2007;10:204-211.
- 24) **Edwards SL, Wilson NA, Zhang LQ, Flores S, Merk BR.** Two-part surgical neck fractures of the proximal part of the humerus. A biomechanical evaluation of two fixation techniques. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88:2258-64.
- 25) **Perren SM.** Evolution of the internal fixation of long bone fractures. The scientific basis of biological internal fixation: choosing a new balance between stability and biology. *J Bone Joint Surg Br*. 2002;84:1093-110.
- 26) **Hofer HP, Wildburger R, Szyszkowitz R.** Observations concerning different patterns of bone healing using the Point Contact Fixator (PC-Fix) as a new technique for fracture fixation. *Injury*. 2001;32 Suppl: 15-25.
- 27) **Miranda MA.** Locking plate technology and its role in osteoporotic fractures. *Injury*. 2007;38 Suppl:35-9.
- 28) **Klaue K, Fengels I, Perren SM.** Long-term effects of plate osteosynthesis: comparison of four different plates. *Injury*. 2000;31 Suppl:51-62.
- 29) **Gardner MJ, Weil Y, Barker JU.** The importance of medial support in locked plating of proximal humerus fractures. *J Orthop Trauma*. 2007;21:185-91.
- 30) **Kim DW, Kim CW, Jung SW, Kim HS.** Operative treatment of displaced proximal humerus fractures with the angular stable locking compression plate. *J Korean Shoulder Elbow Soc*. 2011;14:27-34.
- 31) **Owsley KC, Gorczyca JT.** Fracture displacement and screw cutout after open reduction and locked plate fixation of proximal humeral fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90:233-40.
- 32) **Kim JH, Lee YS, Ahn TK, Choi JP.** Comparison of radiologic and clinical results between locking compression plate and unlocked plate in proximal humerus fractures. *J Korean Shoulder Elbow Soc*. 2008;11:143-9.
- 33) **Burkhead WZ, Jr., Scheinberg RR, Box G.** Surgical anatomy of the axillary nerve. *J Shoulder Elbow Surg*. 1992;1:31-6.
- 34) **Stecco C, Gagliano G, Lancerotto L, et al.** Surgical anatomy of the axillary nerve and its implication in the transdeltoid approaches to the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg*. 2010;19:1166-74.
- 35) **Wijman AJ, Roolker W, Patt TW, Raaymakers EL, Marti RK.** Open reduction and internal fixation of three and four-part fractures of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84: 1919-25.
- 36) **Gerber C, Schneeberger AG, Vinh TS.** The arterial vascularization of the humeral head. An anatomical study. *J Bone Joint Surg Am*. 1990;72:1486-94.
- 37) **Gardner MJ, Voos JE, Wanich T, Helfet DL, Lorich DG.** Vascular implications of minimally invasive plating of proximal humerus fractures. *J Orthop Trauma*. 2006;20:602-7.
- 38) **Boss A, Hintermann B.** Primary management of comminuted humeral head fracture in the elderly patient with a humerus head prosthesis. *Unfallchirurg*. 1997;100:867-73.
- 39) **Schai P, Imhoff A, Preiss S.** Comminuted humeral head fractures: a multicenter analysis. *J Shoulder Elbow Surg*. 1995;4:319-30.
- 40) **Brunner A, Weller K, Thormann S, Jockel JA, Babst R.** Closed reduction and minimally invasive percutaneous fixation of proximal humerus fractures using the Humerusblock. *J Orthop Trauma*. 2010;24: 407-13.
- 41) **Shin SJ, Do NH, Song MH, Sohn HS.** Minimal invasive plate osteosynthesis in proximal humerus fractures. *J Korean Shoulder Elbow Soc*. 2010;13: 202-7.

초 록

목적: 삼각근 분할 도달법 또는 삼각 대흉간 도달법을 이용하여 잠김 압박 금속판 고정 술을 실시한 근위 상완골 골절의 환자에서 방사선학적, 임상적 결과를 비교 분석하였다.

대상 및 방법: 근위 상완골 불안정성 골절로 잠김 압박 금속판을 이용한 골절의 정복 및 고정술을 실시한 75명의 환자를 대상으로, 평균 38.2주의 추시를 하였으며 각 군에서 수술 후 상완골의 경간각의 변화를 방사선학적 결과로 측정하고, 기능적 결과로 KSS 및 Constant score 차이를 측정하여 비교 분석하였다.

결과: 수술 도달법에 따른 방사선학적 결과에서 상완골 경간각의 차이는 삼각근 분할 도달법에서 평균 12.04도와 삼각 대흉간 도달법에서 평균 10.20도로 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 기능적 결과에서 KSS의 차이와 Constant score의 차이는 삼각근 분할 도달법이 22.74점 및 13.78점으로 삼각 대흉간 도달법의 31.13점과 19.41점보다 우수한 결과를 보였다.

결론: 불안정한 근위 상완골 골절의 치료에서 삼각근 분할 도달법을 통한 골절의 정복과 잠김 압박 금속판을 사용한 고정술이 기능적인 결과의 회복에 더 효과적일 것으로 사료된다.

색인 단어: 근위 상완골 골절, 삼각근 분할 도달법, 삼각 대흉간 도달법, 잠김 압박 금속판