

압박 긴장대 방법을 이용한 구상 돌기 골절의 견고한 고정과 조기 운동을 통한 주관절 기능의 향상

포항세명기독병원 정형 · 성형센터

류인혁 · 서보건 · 김형진 · 정재익 · 김경철

Improvement of the Elbow Function with Early Mobilization and Rigid Fixation of Coronoid Fracture by Tension Band Technique

In Hyeok Rhyou, M.D., Bo Gun Suh, M.D., Hyung Jin Kim, M.D.,
Chaeik Chung, M.D., Kyung Chul Kim, M.D.

*Upper Extremity and Microsurgery Center, Department of Orthopedic Surgery,
Semyeong Christianity Hospital, Pohang, Kyeongbuk, Korea*

Purpose: We wanted to evaluate the surgical results of early mobilization after rigid fixation of small coronoid fracture using the tension band technique

Materials and Methods: Eight cases of coronoid fracture were fixed with the tension band technique and using K-wire and wire through the medial approach. All the cases were Regan-Morrey type 2. According to O'Driscoll, they were classified as 5 cases of the tip type (subtype 2) and 3 cases of the anteromedial type (1 case of subtype 2, and 2 case of subtype 3). The associated collateral ligament injuries (6 cases) and radial head/neck fractures (4 cases) were managed simultaneously. After immobilization for 5~7 days, active ROM exercise with a fitted hinge brace started and continued till postoperative 6 weeks. The patients were assessed for pain, ROM and functional disability using the Mayo elbow performance score (MEPS) at an average of 11 months (range: 6~28 months). The ulnar nerve symptoms were also investigated.

Results: We observed solid union in all the coronoid fractures without hardware failure. An average of 2.2 wires (range: 2~4) were used. The mean extension was 3° (range: 0°~25°), the mean flexion was 137° (range: 130°~140°), the mean pronation was 69° (range: 45°~90°) and the mean supination was 78° (range: 45°~90°). The mean MEPS was 96 (range: 65~100). Ulnar nerve symptoms occurred at postoperative one day and persisted in one patient with the terrible triad of taking radial head excision and residual medial instability.

Conclusion: The tension band technique uses easily obtained, economic K-wires and the wire was strong enough to permit early elbow ROM exercise and the technique might improve the elbow function. It was especially useful for fixation of multiple small fragments.

Key Words: Elbow joint, Coronoid process fracture, Tension band technique

※통신저자: 류인혁

경북 포항시 남구 대도동 94-5

포항세명기독병원 정형외과

Tel: 054) 289-1765, Fax: 054) 289-1766, E-Mail: inhyeok_r@yahoo.co.kr

접수일: 2009년 10월 5일, 1차 심사완료일: 2009년 11월 2일, 2차 심사완료일: 2009년 11월 6일, 게재확정일: 2009년 11월 16일

서 론

척골 구상 돌기가 주관절의 안정성에 미치는 영향에 대해서는 아직 의견이 분분하지만 여러 생역학적 연구 및 해부학적 연구를 통해 점차 규명 되고 있다.^{1,4-7,10,14,15,21,22)} 일반적으로 골절된 구상 돌기의 크기에 비례하여 주관절의 안정성이 영향을 받지만 주관절의 안정성은 구상 돌기 외에도 내외측 측부 인대나 관절막을 비롯한 연부조직의 손상 정도 그리고 요골두 골절 등 골성 구조물의 동반 손상 정도에 많은 영향을 받는다.^{6,13,16,17,20)} 따라서 구상돌기의 단독 손상만으로는 구상돌기 높이의 50% 이상이 소실 되었을 경우 주관절의 불안정성을 야기시킨다고 알려져 있으며^{4,16)} 다른 연부 조직이나 골성 구조물의 손상이 동반되었을 경우는 50% 미만일 경우도 주관절의 안정성에 영향을 미칠 수 있어 작은 구상 돌기 골절의 경우도 수술적 치료를 통한 내고정이 필요할 수 있다.^{13,18)} 현재 Regan-Morrey 분류¹⁶⁾를 기준으로 3 형의 경우는 모두 수술적 치료가 필요하며 1 형 또는 2 형의 경우는 주관절의 탈구 또는 아탈구와 동반되어 주관절의 불안정성을 야기시키는 경우를 수술적 치료의 대상으로 권유하고 있다.^{13,17,19)} 하지만 구상 돌기 골절의 경우 여러 골편으로 분쇄되어 크기가 작을 경우는 구상 돌기 고정용으로 개발되어 있는 내고정용 도구도 많지 않을 뿐 아니라 기존의 도구마저 적용하기가 어려운 경우가 많다. 그리고 주관절의 경우 술 후 고정기간이 길어져 관절 운동이 늦어지면 관절 운동 범위가 감소되기 쉬워 초기에 관절 운동이 권유된다.²⁾ 따라서 구상 돌기 골절과 동반된 주관절의 골절 및 탈구/아탈구의 경우 구상 돌기 및 동반 손상된 인대 및 골절에 대해 견고한 내고정을 통한 조기 관절 운동이 관절 기능의 회복에 많은 도움이 된다는 것을 알고 있다.^{17,18)}

하지만 구상 돌기의 골절은 수술적 치료시 접근이 쉽지 않을 뿐 아니라 위에서 언급한 이유 등으로 견고한 내고정이 어려운 경우가 많아 수술적 치료 시 간과되거나 장기간의 고정 치료에 의존해야 할 경우가 종종 있으며 이럴 경우 주관절의 운동 범위 제한이나 불안정성 등 주관절의 기능 저하로 이어지기 쉽다.^{4,16)} 이에 저자들은 비교적 작은 구상 돌기의 골절에서도 견고한 내고정을 얻어 조기 관절운동을 허용할 수 있는 압박 긴장대 방법을 고안하여 임상적으로 적용한 후 좋은 결과를 얻은 후 그 치료 결과를 분석하고 수술 방법을 소개하고자 한다.

연구 대상 및 방법

1) 연구 대상

2005년 8월부터 2007년 10월까지 건관절의 골절 및 탈구 또는 측부 인대의 손상과 동반된 구상돌기 골절 중 주관절의 불안정과 관련되어 구상 돌기 골절에 대해 수술적 치료가 필요하였으며 6개월 이상 추시가 가능하였던 8예를 대상으로 하였다. Regan-Morrey 분류¹⁶⁾상 8예 모두 2 형이었으며 O'Driscoll의 분류¹²⁾상 tip 형 중 제 2 아형 (tip subtype 2)이 5예, anteromedial 형 중 제 2 아형 (anteromedial subtype 2)이 1예, 제 3 아형 (anteromedial subtype 3)이 2예였다. 술 후 2주, 6주 12주, 6개월째 추시 하고 이후로는 6개월 내지 1년마다 추시 하였으며 평균 추시 기간은 11 (6~28)개월 이었다. 추시마다 주관절의 전면, 측면 및 양외측방 단순 방사선을 촬영하였으며 측부 인대를 봉합한 경우는 잔존한 인대 기능 부전 정도를 알기 위해 술 후 6개월 또는 1년째 주관절 30° 굴곡에서 내측 및

Table 1. Epidemiologic data of the patients

Case	Sex/Age	Side	D/L*	Op. findings	R-M [†]	O'Driscoll	F [‡]	E [§]	Su	Pr [¶]	Pain	MEPS**
1	M/35	R	-	MCL avulsion, osteochondral frag	2	anteromedial (2)	140	0	90	80	45	100
2	M/40	L	-	MCL avulsion	2	anteromedial (3)	140	0	90	80	45	100
3	M/23	R	+	MCL avulsion	2	tip(2)	135	0	45	45	45	100
4	M/35	R	terrible triad	MCL+LUCL avulsion, radial head/neck fx (3-parts fracture)	2	tip(2)	130	0	90	70	45	100
5	F/63	R	terrible triad	MCL avulsion, radial head/neck fx	2	tip(2)	135	25	80	90	15	65
6	M/31	R	+	MCL avulsion fx+LUCL avulsion	2	anteomedial(3)	140	0	90	50	45	100
7	F/53	R	-	radial head/neck fx	2	tip(2)	140	0	80	70	45	100
8	M/36	R	-	radial head/neck fx (4-parts fracture)	2	tip(2)	135	0	60	70	45	100

D/L*: dislocation, R-M[†]: Regan-Morrey, F[‡]: flexion, E[§]: extension, Su^{||}: supination, Pr[¶]: pronation, MEPS***: mayo elbow performance score

외측 부하 후 전방 사진 (varus/valgus stress view)을 촬영하였다. 남자가 6예, 여자가 2예였으며 평균 연령은 40 (23~63) 세였다. 우측이 7예, 좌측이 1예였으며 모든 수술은 외상 후 1주 이내 이루어졌다. 발생 기전상 운동 중 수상이 6예, 낙상이 1예, 넘어진 경우가 1예였다. 요골두 및 경부 골절이 4예, 측부 인대 손상이 8예 (내측 측부 인대 손상이 6예, 외측 측부 인대 손상이 2예)였으며, 원위 요골 골절이 1예, 주관절 탈구가 4 예에서 동반되었다. 술 후 구상돌기 및 동반 골절의 유합, 단순 방사선사진상 관절염의 진행 및 인대 기능의 부전 정도, 내고정용 도구의 실패, 통증, 관절운동 범위, 척골 신경의 증상 유무에 대해 조사하였으며 MEPS점수로 기능적 평가를 시행하였다 (Table 1).

2) 수술방법

전신 마취 또는 액와 신경 마취하에 양와위 위치에서 상완부에 지혈대를 감은 후 주관절 내측상과를 기준으로 근위부로는 외부에서 촉지되는 내측 근육간 막 (intermuscular septum)을 따라 그리고 원위부로는 척골신경 주행을 따라 각기 약 5 cm 가량씩 피부를 절

개하였다. 필요에 따라 척골 신경 및 내측 상완 피부 신경 (medial antebrachial cutaneous nerve)을 확인 후 박리하여 보존하면서 심부 박리하여 (2 예에서는 척골 신경을 분리 및 박리하지 않고 그냥 둠) 회내 및 굴곡근 근육 (pronator-flexor group)을 확인하고 척수근 굴근 (Flexor carpi ulnaris)와 천 수지 굴근 (flexor digitorum superficialis) 사이로 접근하여 골절된 구상 돌기 및 내측 측부 인대가 부착하는 sub-lime tubercle까지 노출하였다.

골절되어 전이된 구상돌기를 정복한 후 방사선 투영 장치 (fluoroscopy)로 확인하며 십자인대 재건술시 사용되는 ACL guide를 이용하여 적절한 크기의 K-강선을 역행적 (retrograde)으로 근위 척골의 후면에서 골절된 구상 돌기 쪽으로 삽입하여 내고정 하였다 (Fig. 1A). 골편이 충분히 클 경우는 2개의 K-강선을 삽입하였으며 골편이 분쇄되어 작을 경우는 1개의 K-강선을 삽입하였다. 이후 sublime tubercle 원위부에 철선 (wire)이 통과할 정도의 골성 터널 (transosseous tunnel) (6예)을 만들거나 3.5 mm의 피질골 나사못 (2예)을 반대편 피질골을 뚫지 않게끔 (unicortical) 삽입하였다. 준비된 400G 강선 2 가닥을 구상 돌기에



Fig. 1. (A) ACL guide used for targeting the K-wire to the coronoid process fragment. (B, C) Coronoid process fragment was fixed to the base with tension band technique using unicortical screw, k- wire and wire.

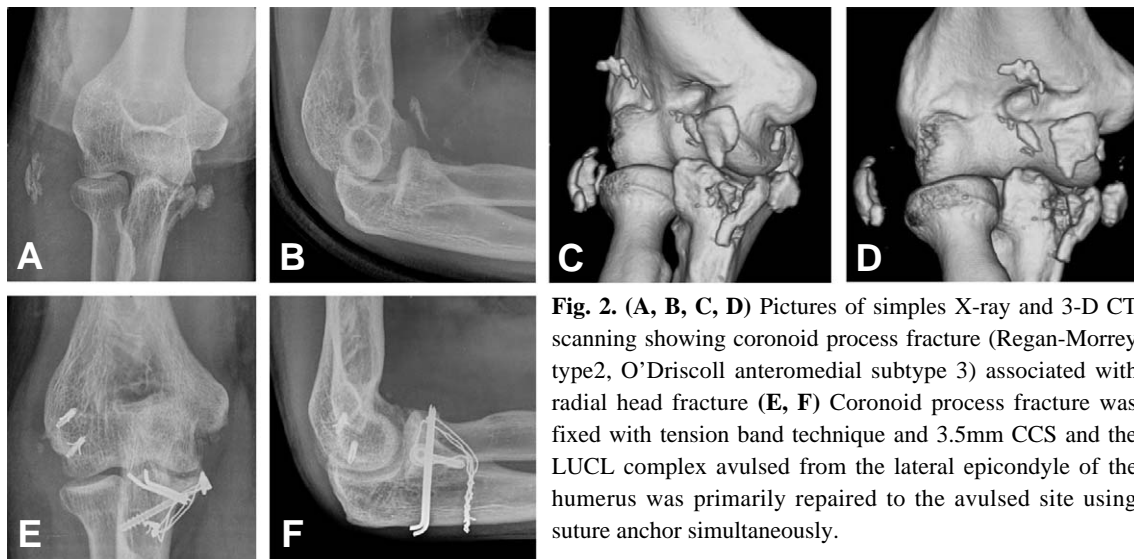


Fig. 2. (A, B, C, D) Pictures of simple X-ray and 3-D CT scanning showing coronoid process fracture (Regan-Morrey type2, O'Driscoll anteromedial subtype 3) associated with radial head fracture (E, F) Coronoid process fracture was fixed with tension band technique and 3.5mm CCS and the LUCL complex avulsed from the lateral epicondyle of the humerus was primarily repaired to the avulsed site using suture anchor simultaneously.

고정된 K-강선에 걸은 후 골성 터널을 통과시키거나 3.5 mm 나사못에 함께 걸어 긴장을 쥐 묶었다 (Fig. 1B, C). 골편이 2개 이상되어 K-강선이 3개 이상 사용된 경우는 2개의 철선을 이용하였다. 이후 근위 척골 후방의 피부를 약 2 cm 가량 절개하여 돌출된 K-강선을 구부린 후 그 끝부분이 근위 척골 후방 피질골 표면에 밀착되게 하여 주관절 전방부로의 전이를 막으면서 피부 자극을 최소화하고자 하였다.

내측 접근시 척측 측부 인대가 근위 척골에서 견열되어 골편이 큰 1 예에서는 3.5 mm CCS로 고정한 후 철선을 걸어 묶었다 (Fig. 2). 이외 파열된 내측 측부 인대는 5 예는 suture anchor (Mitek, FL, USA)을 이용하여 봉합하였다. 이후 분리된 회내 및 굴곡근 근육 (splitted pronator-flexor group)을 흡수성 봉합 (No-2 Vicryl)하고 분리 박리된 척골 신경 6예의 경우 척골 신경의 주행부에 연부 조직의 손상이 있거나 골성 노출이 있을 경우는 전방으로 피하 전이 하였고 (3 예) 나머지 3예는 척골 신경관의 유리술만 시행하고 제 위치 시켰다. 요골두 및 경부 골절이 동반된 4예와 외측 측부 인대가 손상된 O' Driscoll 분류¹²⁾에서 anteromedial subtype 3에서는 외측 접근을 함께 시행하였다. 요골두 및 경부 골절의 경우는 주근 (anconeus)와 총수지 신근 (common extensor digitorum) 사이로 접근하여 전완부를 완전 회내시킨 후 외측 측부인대 복합체 (lateral ulnar collateral ligament complex)을 손상주지 않게끔 요측 측부 인대 (radial collateral ligament)의 전방으로 접근하여 관절막을 길이 방향으로 절개한 후 골절된 요골두 및 경부를 노출하여 소형

금속판과 나사못 (mini-plate and screw) 또는 acu-track으로 고정하였으며 요골두 경부에 골 결손이 있는 경우는 쇠기형의 장골이식 (1예)을 시행하였으며 외측 측부 인대 복합체가 상완골에서 견열된 경우는 역시 suture anchor를 1~2개 이용하여 봉합하였다. 이후 수술 중 방사선 투영기를 보면서 수동적 관절 운동을 모든 범위로 시키면서 주관절의 아탈구 등의 불안정성에 대해 검사하였으며 내반력 및 외반력을 가하면서 내반 및 외반 안정성 (varus and valgus stability)도 함께 확인하였다 (Fig. 3). 배액관을 내측 또는 외측에 삽입하고 피부 봉합후 압박 드레싱 (compressive dressing) 하고 장상지 석고 부목을 거의 중립 회전상태에서 약 5~7일간 고정한 후 Hinge brace을 착용하고 술 후 1주 경부터 보조적 능동적 (active assistive) 운동을 허용하였다. 술 후 골화성 근염 (myositis ossificans)을 예방하기 위한 예방적 처치는 시행하지 않았다. 술 후 6주 지나서는 간헐적인 Hinge brace 벗을 수 있도록 허용하였으며 골성 유합이 관찰될 때까지는 주관절에 하중이 가해지는 운동을 금하였다.

결 과

모든 구상 돌기 골절은 내고정용 도구의 실패 없이 7 예에서 3개월 이내 유합되었으나 요골두 및 경부 골절의 불유합으로 첫 수술후 6개월에 요골두 절제술이 이루어진 terrible-triad 1예에서는 최종 추시 2년 4개월째 시행한 단순 방사선 사진상 유합이 관찰되었다. 단순 방사선 사진상 O' Driscoll 분류¹²⁾ anteromedial형

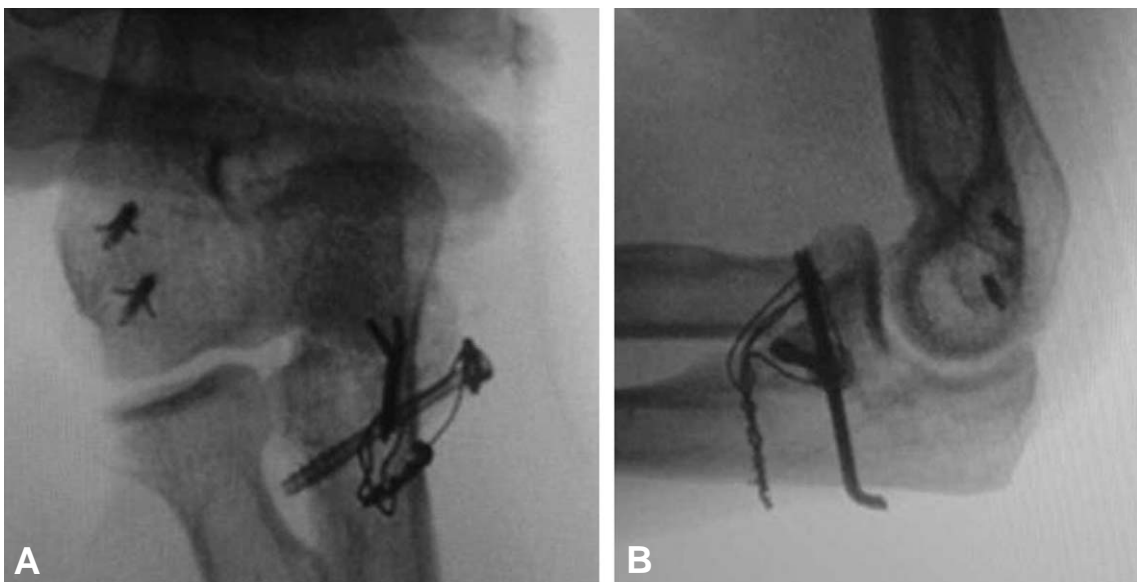


Fig. 3. (A, B) Pictures taken during the intraoperative stability check after the fixation of the whole fractures and repair of the avulsed collateral ligaments.

제 3아형 (subtype 3)인 1예에서는 상완 척골 관절 내측에 관절 간격 협소가 관찰되었으나 통증은 없었으며 내반 및 외반 부하 검사 사진에서는 요골두가 절제된 terrible-triad 1예를 제외하고는 내측 측부 인대 기능 부전 소견이 관찰되지 않았다. 골절된 구상 돌기의 크기는 6예는 가장 크게 보이는 시상면 CT 사진에서 측정 가능하였고 1예는 수술 중 크기를 측정하였는데 평균 8 (6~9) mm였다. 나머지 1예는 외부 CT사진상 횡단면 (axial) 사진밖에 없는 terrible-triad로 측정할 수 없었으며 수술 중 측정도 시행하지 못했다. 골성 근육염의 발생은 없었으며 주관절 탈구가 동반되었던 4예 중 2예에서 상완골에서 견열된 내측 및 외측 측부 인대 주위에서 이소성 골화 (ectopic ossification)변화가 관찰되었다. 구상 돌기 고정으로 평균 2.2 (2~4)개의 1.2 mm~1.6 mm직경의 K-강선이 사용 되었으며 근위 척골 후방부 피부 자극으로 8예 중 4예에서 술 후 6개월에 국소 마취하에 제거하였으며 나머지 경우 2예에서는 제거하지 않았고 나머지 2예에서는 술 후 각기 16개월과 28개월에 제거하였다. 관절 운동 범위에 대해 신전은 평균 3° (0°~25°), 굴곡은 평균 137° (130°~140°), 회내전은 평균 69° (45°~90°), 회외전은 78° (45°~90°)이었으며 원위 요골 골절을 동반한 1예에서만 회내전/회외전이 45°/45°으로 제한되어 있었다. MEPS는 평균 96 (65±100)으로 매우 우수 (excellent)가 7예, 양호(Fair)가 1예였다. 척골 신경 증상은 terrible-triad 1예에서 첫 수술 (index operation)후 요골두를 절제하고 내측 측부 인대의 기능 부전이 있는 1예에서 관찰되었다.

고 찰

1989년 Morrey¹⁶⁾가 척골 구상 돌기 골절의 치료 결과에 대해 보고하며 구상 돌기의 높이를 기준으로 tip 골절인 1형, 높이의 50%이하가 소실된 2형, 그리고 50%이상을 소실한 3형으로 분류하고 제 3형의 경우 수술적 치료의 필요성을 제시한 후 구상 돌기 골절의 수술적 치료의 적용 기준으로 자리잡아왔다. 하지만 대부분의 구상돌기 골절은 단독 손상이기 보다 내외측 측부인대 또는 요골두 및 경부 골절 같은 손상을 동반하는 주관절 복잡 손상과 주로 병행되어 발생하며 복합 손상과 동반된 구상돌기 골절은 그 크기가 작음에도 주관절의 안정성에 충분한 영향을 줄 수 있음이 여러 임상적 연구를 통해 이미 알려져 있다^{9,12,13,15,17-19,22)}. 따라서 구상돌기 골절의 크기를 기준으로 수술적 치료의 기준으로 제시한 Morrey분류¹⁶⁾는 실제 임상적으로 적용할 경우 제 3형의 경우는 누구나 동의하지만 제1,2형의 경우는 주관절의 안정성에 영향을 줄 수 있는 여러 가지 골성 및 연부

조직의 동반 손상 정도를 고려하여 판단하는 것이 유용하다.

O'Driscoll¹²⁾은 주관절 손상 기전과 구상 돌기 골절이 발생하는 해부학적 부위에 따른 새로운 분류 기준을 제시하며 기존의 구상 돌기 골절의 크기에 따른 분류에서 벗어나 tip 형의 경우 주관절 탈구또는 아탈구로 발생하며 anteromedial형의 경우 내반 및 후내측 방향으로 외력이 가해져 생기고 체부 (body) 골절은 주두골 경우 주관절 골절 및 탈구 (transolecranon fracture/dislocation)로 발생한다고 하였다. 이 분류는 기존의 Morrey 분류¹⁶⁾가 구상 돌기 골절을 주로 크기로 분류하며 후방 탈구나 아탈구 (posterior dislocation/subluxation) 같은 후방 불안정성을 주관절 불안정의 기준으로 삼던 것에서 나아가 외/내반 (varus/valgus) 및 회전 불안정성 (rotatory instability)까지 주관절의 불안정성 범위에 포함한 포괄적 분류로 새로운 치료 기준을 제시하고 있다. 실제 tip형의 경우 주관절 탈구나 아탈구로 인해 발생하므로 발생 기전상 내측 또는 외측 측부 인대와 관절막 같은 연부 조직의 파열을 동반하므로 단순한 작은 구상 돌기 골절로 무시할 것이 아니라 동반 손상에 대한 종합적인 평가 후에 그 치료 방법을 결정하는 것이 좋으며 anteromedial형의 경우는 후내측 불안정 (posteromedial instability)과 연관되고 외측 인대 손상과 병행할 경우는 그 크기가 작더라도 주관절의 내반 내회전성 (varus internal rotation)을 증가시키므로 작은 구상돌기 골편도 수술적 고정술이 필요할 수 있다. Pollock 등¹⁵⁾은 anteromedial 형에 대한 생역학적인 연구에서 anteromedial만 침범한 제 1 아형, 구상돌기 침부를 포함한 제 2 아형, 그리고 내측 기저부까지 포함한 제 3 아형으로 분류하고 각각 아형별로 그 크기를 2.5 mm, 5.0 mm으로 제거하였을 경우 외측 측부 인대의 봉합 여부에 따라 주관절의 안정성이 달라지며 제 1아형에서 2.5 mm만 제거되고 외측 측부 인대를 봉합한 경우만 정상 주관절의 생역학과 같아지므로 anteromedial형의 경우는 비록 그 크기가 작더라도 외측 측부 인대의 파열된 경우는 최소한 외측 인대 봉합술이 필요하며 그 크기가 적어도 2.5 mm 이상 일 경우 또는 제 2 아형 이상에서는 외측 측부 인대의 봉합만으로는 주관절의 안정성을 얻기 어려워 작은 구상 돌기골절이더라도 내고정술이 필요함을 제시하고 있다.

실제 저자들의 증례도 anteromedial형 중 제 2 아형이 1예, 제 3 아형이 2예로 크기가 8~9 mm 였으며 모두 Morrey 분류¹⁶⁾상으로는 제 2형으로 수술적 치료가 권유되던 경우는 아니었지만 수술장에서 시행한 방사선 투영기 (fluoroscopy)하에서 내반력 (varus stress)을 주었을 경우 모두 척골 상완관절 내측의 관절 간격 협소 소견과 내회전 불안정성을 감지할 수 있

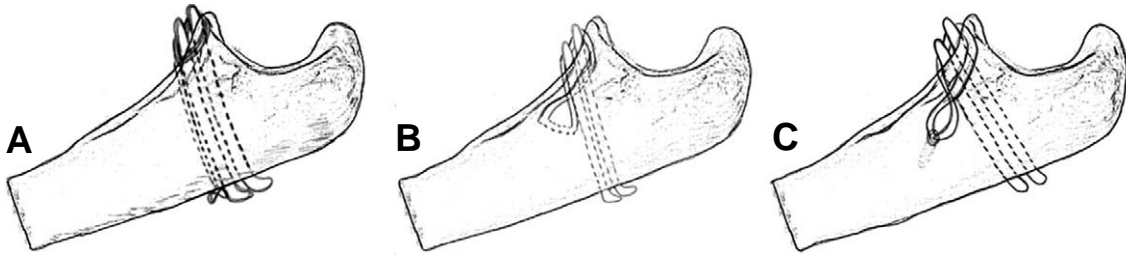


Fig. 4. (A, B, C) Drawings showing the three variants of tension band technique used in this study.

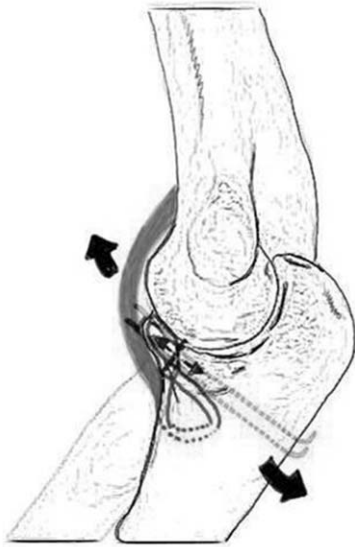


Fig. 5. Drawing showing the distraction force exerted at the fracture site by the contracted joint capsule during elbow extension, which was converted to compression force at the fracture site by the tension band.

어 저자들이 고안한 압박 긴장대 방법으로 수술적 치료를 시행하였다. 나머지 5예도 Morrey 분류¹⁶⁾상 제 2형이었지만 4예는 모두 요골두 및 경부 골절을 동반(이중 2 예는 terrible-triad)한 경우였으며 1 예는 주관절의 내측 측부 인대의 손상으로 관절 불안정성이 있었으며 원위 요골 골절이 동반된 경우였다.

주관절의 술 후 또는 외상 후 고정 기간이 길수록 관절 운동 범위를 포함하여 주관절의 기능적 회복이 나쁜 것으로 알려져 있으며 주관절 부위의 골절 및 탈구 후 주관절 기능을 향상시키기 위해서는 견고한 내고정 후 조기 운동의 필요성이 많이 받아들여지고 있다²⁾. 하지만 주관절의 경우 강직보다 불안정성이 훨씬 치료하기 힘들어 골절편의 견고한 고정이나 손상된 측부 인대들의 봉합으로도 관절의 안정성을 얻어 조기 운동을 시키기 어려운 경우는 오히려 관절을 석고붕대 고정하여 견고한 고정이 이루어 지지 못한 손상된 구조물을 충분히 치유시킨 후 남아있는 강직의 정도에 따라 이차적인 관절 유리술을 시행할 것을 권유하고 있다⁸⁾.

현재 구상 돌기 골절의 고정 방법으로 크기가 클 경우는 K-강선, 나사못 또는 금속판을 주로 이용하며 크기가 작을 경우는 절제하거나 관절막을 포함하여 pull-out하는 방법이 주로 사용되어오고 있다^{8,13,15-20)}. 하지만 골절편이 분쇄되거나 그 크기가 작을 경우는 구상 돌기 골절을 견고하게 고정하고자 하여도 적절한 내고정 방법이 없어 그 수술적 치료가 어려운 경우가 있으며 이로 인해 조기 관절 운동을 허용할 수 없어 장기간의 고정으로 이어질 경우 필요 이상의 주관절 강직을 초래할 수 있다. 따라서 작은 구상 돌기 골절을 동반한 복합 주관절 손상의 경우 좋은 치료 결과를 얻기 위해서 조기 운동을 허용하려면 작은 구상 돌기 골절이더라도 견고한 고정을 얻어야 할 필요가 있다.

저자들이 고안한 압박 긴장대 방법은 구상 돌기 골편을 K-강선으로 고정한 후 강선을 이용하여 다시 근위 척골의 골성 터널이나 피질골 나사못에 걸어 강선 고정술(wiring)을 추가하는 방법으로 많은 장점을 가지고 있다 (Fig. 4).

첫째, 구상 돌기 골절면에 치유에 필요한 압박력을 제공할 뿐 아니라 K-강선 고정 외에 추가적인 고정을 얻어 조기 운동을 허용할 수 있을 정도로 견고해 보이며 실제 저자들의 경우 복합 주관절 손상에서 능동적 조기 운동을 허용하였음에도 불구하고 내고정물 실패는 1예에서도 없었을 뿐 아니라 terrible-triad 1예에서 구상 돌기 골절의 유합 전에 요골두를 절제하였음에도 불구하고 내고정물의 실패없이 유합이 이루어졌다.

둘째, 조기에 특히 신전 제한 없이 전 관절 운동 범위에 대해 운동을 허용할 수 있어 관절 운동 범위의 제한이 적다. 구상 돌기는 특히 주관절 운동시 관절 반동력(joint reaction force)에 의해 근위 척골부가 상완골에 대해 후방으로 전이되는 것에 대해 전방 지지대(anterior buttress)로 큰 역할을 담당한다. Morrey 연구¹¹⁾에 의하면 주관절이 약 0°~30° 굴곡일 경우 주관절을 통한 힘의 전달은 주로 요골두를 통하지만 굴곡이 커지면 점차 구상 돌기쪽으로 힘이 이전되는 것으로 알려져 있으며 Closkey의 연구⁴⁾에 의하면 구상 돌기는 주관절의 경우 굴곡 60°~105°에서 주관절의 후방 전이(posterior elbow subluxation)에 가장 중요한 전방

지지대로 밝혀졌다. 전방 관절막은 복합 주관절 손상의 경우 손상으로 인해 구축되기 쉬우며 또 해부학적으로 구상 돌기 침부 보다 약 4~6 mm 원위부에 부착되며³⁾ 상완근 (brachialis muscle)은 약 10 mm 원위부에 부착한다¹⁾. 따라서 저자들의 예와 같이 구상돌기 주요 골편의 크기가 평균 8 mm 이다면 모든 예에서 전방 관절막이 부착되어 있고 구상 돌기 골절과 함께 고정되게 된다. 손상 후 섬유증 등으로 구축된 전방 관절막은 주관절의 신전 운동시 골절된 구상돌기에 부착되어 견인력 (distraction force)을 발생시켜 골절 부위를 전이시키고 치유를 지연 시킬 수 있지만 저자들이 고안한 압박 긴장대 방법은 주관절의 신전 운동시 발생하는 견인력을 오히려 골절 부위의 압박력으로 전환시켜 골절 부위의 치유를 도울 뿐 아니라 조기에 신전 제한 없이 모든 관절 운동 범위에 대해 운동시킬 수 있어 특히 신전 제한을 최소화 할 수 있다 (Fig. 5). 실제 저자들의 경우 평균 신전 제한이 3°로 관절 운동 범위의 회복이 우수하였다.

셋째, 저자들이 고안한 압박 긴장대 방법은 경제적이 며 어디서나 쉽게 구할 수 있는 K-강선과 철선 또는 피질골 나사를 이용하므로 매우 효율적인 방법으로 생각 된다.

이 논문의 경우로 증례수가 적고, 비교적 단기 추시 이며 저자들이 고안한 방법이 조기 능동적 운동을 허용 할 정도로 강한 것인지에 대한 생역학적인 연구가 이루어지지 못한 점이 문제점으로 지적될 수 있지만 주관절의 불안정성과 관련된 복합 손상의 경우가 흔하지 않고 주관절 골절의 경우 6개월 정도면 술 후 회복을 평가할 수 있을 정도로 성숙 (maturation)되며 생역학적인 연구가 모든 다양한 골절 양상을 대신 해주기는 어려운 점이 있으므로 저자들은 실제 임상적 연구를 통해 규명 된 압박 긴장대 방법이 이러한 여러 단점에도 불구하고 구상 돌기 골절에서 견고한 내고정용을 얻을 수 있으며 기존의 내고정물로는 고정이 어려운 작은 골편까지 용이하게 고정할 수 있는 유용한 하나의 방법이라고 생각한다.

REFERENCES

- 1) **Above RH, Moy OJ, Howard C, Peimer CA, Doia's S:** *Ulnar Coronoid Process Anatomy. Clin Orthop Relat Res, 449: 259-261, 2006.*
- 2) **Adams JE, Hoskin TL, Morrey BF, Steinmann SP:** *Management and outcome of 103 acute fractures of the coronoid process of the ulna. J Bone Jont Surg Br, 91: 632-635, 2009.*
- 3) **Cage DJ, Abrams RA, Callahan JJ, Bottre MJ:** *Soft tissue attachment of the ulnar coronoid process. Clin*

- Orthop Relat Res, 320: 154-158, 1995.*
- 4) **Closkey RF, Goode JR, Kirschenbaum D, Cody RP:** *The role of the coronoid process in elbow stability. A biomechanical analysis of axial loading. J Bone and Joint Surg Am, 12: 1749-1753, 2000.*
- 5) **Doornberg JN, De Jong IM, Lindenhovius ALC, Ring D:** *The anteromedial facet of the coronoid process of the ulna. J shoulder and Elbow Surg, 16: 667-670, 2007.*
- 6) **Doornberg JN, Duijn JV, Ring D:** *Coronoid Fracture Height in Terrible-Triad Injuries. J Hand Surg Am, 31: 794-797, 2006.*
- 7) **Hull JR, Owen JR, Fern SE, Wayne JS, Boardman ND III:** *Role of the coronoid process in varus osteoarticular stability of the elbow. J Shoulder and Elbow Surg, 14: 441-446, 2005.*
- 8) **Jupiter JB, O' Driscoll SW, Cohen MST:** *The assessment and management of the stiff elbow. AAOS Instruct Course Lect, 52: 93-112, 2003.*
- 9) **Lee ST, Choi JH, Seo JB, Park JY:** *Elbow Dislocation Combined with Coronoid Process and Radial Head Fracture. J Korean Fracture Soc, 18: 437-442, 2005.*
- 10) **Matzon JL, Widmer BJ, Draganich LF, Mass DP, Phillips CS:** *Anatomy of the Coronoid Process. J Hand Surg Am, 31: 1272-1278, 2006.*
- 11) **Morrey BF, An KN, Stormont TJ:** *Force transmission through the radial head. J Bone and Joint Surg Am, 70: 250-256, 1988.*
- 12) **O' Driscoll SW, Jupiter JB, Cohen MS, Ring D, Mckee MD:** *Difficult elbow fractures: pearls and pitfalls. AAOS Instruct Course Lect, 52: 113-136, 2003.*
- 13) **O' Driscoll SW, Jupiter JB, King FJ, Hotchkiss RN, Morrey BF:** *The unstable elbow. Instr Course Lect, 50: 89-102, 2001.*
- 14) **Okazaki M, Takayama S, Seki A, Ikegami H, Nakamura T:** *Posterolateral rotatory instability of the elbow with insufficient coronoid process of the ulna: A Report of 3 Patients. J Hand Surg Am, 32: 236-239, 2007.*
- 15) **Pollock JW, Brownhill J, Ferreira L, McDonald CP, Johnson J, King G:** *The effect of anteromedial facet fractures of the coronoid and lateral collateral ligament injury on elbow stability and kinematics. J Bone Joint Surg Am, 91: 1448-1458, 2009.*
- 16) **Morrey BF:** *Fractures of the coronoid process of the ulna. J Bone and Joint Surg Am, 71: 1348-1354, 1989.*
- 17) **Ring D:** *Fractures of the coronoid process of the ulna. J Hand Surg Am, 31: 1679-1689, 2006.*
- 18) **Ring D, Jupiter JB:** *Fracture-dislocation of the elbow. J Bone and Joint Surg Am, 80: 566-580. 1998.*
- 19) **Ring D, Jupiter JB:** *Operative fixation and reconstruction of the coronoid. Tech Orthp, 15: 147-154. 2000.*
- 20) **Shin DJ, Byun YS, Cho YH, Park HW, Youn HM, Han JH:** *Plate Fixation for Fractures of the Coronoid*

Process of the Ulna. J Korean Shoulder Elbow Soc, 11: 177-184, 2008.

- 21) **Schneerger AG, Sadowski MM, Jacob HAC:**
Coronoid process and radial head as posterolateral pottery stabilizers of the elbow. J Bone Jont Surg Am ,

86: 975-982, 2004.

- 22) **Terada N, Yamada H, Seki T, Urabe T, Takayama S:**
The importance of reductig small fractures of the coronoid process in the treatment of unstable elbow dislocation. J Shoulder Elbow Surg, 9: 344-346, 2000.

초 록

목적: 압박 긴장대 방법을 이용한 작은 구상 돌기 골절의 견고한 고정과 주관절의 조기 운동을 통한 기능의 향상 및 그 결과를 분석하고자 한다.

재료 및 방법: 주관절 내측접근법으로 K-강선과 철선을 이용하여 고정된 8예의 구상돌기 골절을 대상으로 하였다. 분류상 8예 모두 Regan-Morrey type 2였으며 O' Driscoll 분류¹²⁾로는 tip형 (subtype 2)가 예, anteromedial 형 (subtype 2, 1예 그리고 subtype 3, 2예)3예였다. 동반 손상으로는 측부인대 파열이 6예, 요골두 및 경부골절이 4예였으며 모두 함께 치료하였다. 술 후 5~7일간의 고정 치료 후 경첩 보조기 (hinge brace)을 착용한 상태에서 술후 6주까지 능동적 운동을 허용하였다. 술 후 통증의 여부, 관절 운동 범위, Mayo elbow performance score (MEPS)을 이용한 기능적 평가 방법을 이용하여 치료 결과를 분석하였다. 평균 11 (6~28)개월 추시 하였으며 척골 신경 증상에 대해서도 함께 조사하였다.

결과: 모든 구상돌기 골절은 내고정용 도구의 실패 없이 모두 유합되었다. 평균 2.2 (2~4)개의 K-강선이 사용되었다. 관절운동 범위에 대해 신전은 평균 3° (0°~25°), 굴곡는 평균 137° (130°~140°), 회내전은 평균 69° (45°~90°), 회외전은 78° (45°~90°)이었다. MEPS는 평균 96 (65~100) 이었다. 척골 신경 증상은 terrible triad 1예에서 첫 수술 (index operation)후 요골두를 절제하고 내측 측부 인대의 기능 부전이 있는 1예에서 관찰되었다.

결론: 쉽게 구할 수 있으며 가격이 저렴한 K-강선과 철선을 이용한 압박 긴장대 방법은 충분히 견고하여 조기에 능동적 운동을 허용할 수 있어 주관절의 기능 향상을 가져올 수 있었다. 이 방법은 특히 다발성 소형 구상 돌기 골절의 경우 유용한 하나의 고정 방법으로 생각된다.

핵심 단어: 주관절, 구상돌기 골절, 압박 긴장대 방법