

원위부 쇄골 골절에서 부리돌기-쇄골 간 나사와 긴장대를 이용한 고정의 유용성

권대규 · 이동주 · 문경호 · 신병기 · 우민수

인하대학교 의과대학 인하대병원 정형외과학교실

목적: 전위된 원위부 쇄골 골절의 치료에 있어 부리돌기-쇄골 간 나사 고정과 긴장대를 이용한 고정의 유용성을 분석하였다.

대상 및 방법: 2006년 10월부터 2010년 12월까지 Neer type 제2형의 원위부 쇄골 골절에 대하여 수술적 치료를 받은 18명의 환자를 대상으로 하였다. 부리돌기-쇄골 간 나사 고정술 및 나사 머리를 이용한 장력 대 강선 고정술을 모든 환자에게 시행하였다. 임상적, 방사선학적 분석을 시행하였으며 University of California at Los Angeles (UCLA) shoulder score를 측정하여 수술 후 견관절의 기능을 평가하였다.

결과: 모든 환자는 수술 후 평균 9.5주(8-11주)에 골유합을 이루었고 국소마취하 금속제거술을 시행하였다. 모든 환자는 수술 1년 후 정상적 견관절 운동범위를 보였다. 2명의 환자는 나사의 이완이 발생했고 1명의 환자는 나사의 파손이 발생했으나 골유합의 지연이나 감염, 재골절 등의 합병증은 관찰되지 않았다. 술 후 1년 시의 UCLA shoulder score는 1명의 환자를 제외하고는 우수(excellent)의 결과를 보였다.

결론: 전위된 원위부 쇄골 골절에 있어 부리돌기-쇄골 간 나사 고정과 긴장대를 이용한 고정술은 합병증이 적고 임상적으로 우수한 결과를 얻을 수 있는 유용한 방법으로 판단된다.

색인 단어: 쇄골, 견관절, 골절, 고정

Coracoclavicular Screw Fixation and Tension Band Wiring in Treatment of Distal Clavicle Fracture

Dae Gyu Kwon, M.D., Tong Joo Lee, M.D., Ph.D., Kyung Ho Moon, M.D., Ph.D.,
Byoung Ki Shin, M.D., Min Su Woo, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Inha University Hospital, Inha University School of Medicine, Incheon, Korea

Purpose: The purpose of this study was to analyze the effectiveness of coracoclavicular screw fixation with tension band wiring in the treatment of displaced distal clavicle fractures.

Materials and Methods: From October 2006 to December 2010, 18 patients with Neer type 2 displaced distal clavicle fracture were surgically treated. Fixation was performed, using coracoclavicular screw with tension band wiring. Radiographic and clinical evaluation was performed and the University of California at Los Angeles (UCLA) shoulder rating scale was employed for the assessment of shoulder joint function.

Results: Osseous union was achieved approximately 9.5 weeks (8-11 weeks) in all patients. After the union, the screw and wire were removed under local anesthesia. All patients returned to the normal shoulder range of motion. Loosening of the screw was seen in two patients and breakage was seen in one patient. However, we could not observe the delayed union and complications, such as infection and refracture. All but one patient showed excellent results according to the UCLA shoulder score at one year after the operation.

Conclusion: Coracoclavicular screw fixation with tension band wiring in the treatment of displaced distal clavicle fractures is a clinically useful technique with good result and less complication.

Key Words: Clavicle, Shoulder joint, Fracture, Fixation

통신저자 : 이 동 주
인천시 중구 인항로 27, 인하대병원 정형외과
Tel : 032-890-3044 · Fax : 032-890-3467
E-mail : TJLee@inha.ac.kr

Address reprint requests to : Tong Joo Lee, M.D., Ph.D.
Department of Orthopaedic Surgery, Inha University Hospital, 27,
Inhang-ro, Jung-gu, Incheon 400-711, Korea
Tel : 82-32-890-3044 · Fax : 82-32-890-3467
E-mail : TJLee@inha.ac.kr

본 논문은 2012년 인하대학교 연구비 지원에 의하여 이루어졌음.

접수: 2012. 6. 20
심사(수정): 1차 2012. 7. 25, 2차 2012. 9. 14
게재확정: 2012. 11. 14

서 론

쇄골 골절은 팔이음뼈 골절의 44%, 모든 골절의 5%에 해당하며, 이 중 원위부 골절은 모든 쇄골골절의 10-15% 정도이다¹⁰⁾. Neer는 원위부 쇄골 골절을 안정성에 따라 3가지 형으로 분리하였는데 그 중 제2형 골절은 부리돌기-쇄골인대와 내측 골편이 분리되어 내측 골편이 상방으로 전위되는 불안정한 골절로 수술적 방법을 통하여 안정적 고정이 필요하지만, 골절부위의 특성상 원위 골편이 작고 약하여 고정력을 충분히 얻을 수 없어 안정적 정복유지에 어려움이 있다^{9,13-15)}. 작은 원위 골편 이외에 주위 구조물을 이용하여 고정하는 것도 나름의 한계가 있어, 특징하게 한 가지 정립된 수술적 치료방법이 없이 여러 방법들이 이용되고 있는 실정이다^{1,7)}.

이에 저자들은 수술적 고정이 필요한 Neer type 제2형 원위부 쇄골 골절의 치료에 있어 최소 침습 방법으로 치료하고자 부리돌기-쇄골 간 나사를 이용한 고정술과 추가로 긴장대로 보강한 술식을 시행하였고 이 술식의 임상적 유용성에 대하여 후향적으로 수술적 치료 결과를 분석하여 평가하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

2006년 10월부터 2010년 12월까지 부리돌기-쇄골 인대손

상을 동반한 Neer type 제2형 원위부 쇄골 골절에 대하여 수술적 치료를 받은 18명을 대상으로 하여 후향적으로 분석을 하였다. 남성이 12예, 여성이 6예였으며, 평균나이는 47.1세(26-73세)였다. 17명은 최초 수상으로부터 2주 내에 수술적 치료를 하였고, 1명은 최초 전위가 심하지 않아 안정적으로 판단하여 보존적 치료를 하였으나 수상 후 5주에 촬영한 방사선 사진상에서 전위가 발생한 소견을 보여 수술적 치료를 결정하였다. 추시 기간은 12.5개월에서 17개월까지 평균 14.3개월이었고 수상 원인은 교통 사고가 9명, 낙상이 6명, 운동 중 수상이 3명이었다(Table 1).

2. 평가 방법

수술 후 2주, 4주, 6주, 8주에서 11주 사이, 1년 및 최종 추시 시까지 방사선 사진을 이용하여 골유합을 평가하였다. 기능적 평가는 University of California at Los Angeles (UCLA) shoulder score를 이용하여 수술 후 2주째 velpeau bandage 제거 시기와 수술 후 1년 시기에 측정하여 견관절의 기능을 평가하였다.

3. 수술 방법

모든 수술은 전신마취하에 양와위로 진행되었다. 견봉-쇄골관절의 침범 없이 골절부위를 포함하여 부리돌기를 중심으로 쇄골전면과 평행하게 약 3-4 cm 피부 절개한 후 쇄

Table 1. Patient Demographic Data

No.	Age	Sex	Follow-up (mo)	Cause	UCLA		ROM Fl/Ex/Abd/Add/IR/ER	Union time (wk)	Fixation failure	Complications
					2 weeks	1 year				
1	26	F	14.5	Fall down	22	30	165/45/160/45/80/65	10	Screw loosening	None
2	32	M	14.0	Sports injury	19	33	175/50/175/50/80/70	9	None	None
4	31	M	16.0	Car accident	18	33	170/40/160/45/75/65	8	Screw breakage	None
5	56	M	17.0	Car accident	17	34	175/50/170/50/80/70	11	None	None
6	43	F	14.0	Car accident	20	35	175/50/175/50/80/70	11	None	None
7	53	M	12.5	Car accident	18	32	165/45/170/40/70/60	10	None	None
8	29	M	14.0	Car accident	22	34	175/50/175/50/80/70	8	None	None
9	50	M	15.0	Slip down	19	32	175/50/165/45/75/70	10	None	None
10	68	M	14.5	Car accident	16	30	175/50/170/50/80/65	11	Screw loosening	None
11	62	M	13.5	Fall down	18	31	175/45/165/45/80/65	10	None	None
12	45	F	16.0	Car accident	19	30	170/40/165/50/75/65	9	None	None
13	73	F	14.0	Slip down	20	26	160/35/160/40/70/60	8	None	None
14	48	M	13.5	Car accident	20	33	175/50/170/50/80/70	9	None	None
15	49	M	12.5	Slip down	19	32	175/45/165/45/80/70	9	None	None
16	32	M	16.0	Sports injury	20	31	175/50/175/50/85/75	10	None	None
17	68	F	14.0	Slip down	18	35	170/40/165/45/80/65	11	None	None
18	36	M	13.5	Sports injury	21	33	175/50/170/50/85/70	8	None	None

UCLA: University of California at Los Angeles, ROM: Range of motion, Fl: Flexion, Ex: Extension, Abd: Abduction, Add: Adduction, IR: Internal rotation, ER: External rotation, F: Female, M: Male.

골 골절부로 접근하여 쇄골을 노출시켰다. 이동형 수술용 X-ray 영상하에서 부리돌기를 확인하면서, 첫 번째 가이드 핀으로서 부리돌기의 내측단을 지나도록 K-강선을 삽입하였으며, 1.5 cm 정도 외측으로 위치하면서 두 번째 가이드 핀으로서 부리돌기의 외측단을 지나도록 K-강선을 삽입하였다. 삽입한 K-강선을 방해되지 않을 정도로 절단하였다. 골절을 정복 후 양측 가이드 K-강선 사이로 6.5 mm 혹은 4.0 mm 해면나사(cancellous screw) 삽입을 위한 drill을 위치시키고, 쇄골과 부리돌기의 피질을 뚫었다. 총 18명의 환자 중에 15명에게는 6.5 mm, 3명에게는 4.0 mm 해면나사를 사용하였고 모든 환자에게 washer를 사용하였으며 긴장대로는 steel wire M650G (0.76 mm)를 이용하였다. 해면나사 삽입을 위한 천자를 시행하고, depth gauge를 이용하여 길이를 측정 후 해면나사를 삽입하였다. 삽입된 나사는 부리돌기와 쇄골의 총 4개의 골피질을 통과하였다. 일부 4개의 피질을 통과하지 못할 수도 있어 추가적인 고정력 확보를 위하여, 또한 외측 골편의 안정적 정복을 위하여 긴장대를 이용한 고정을 추가하였다. 골절 외측 골편에 전후방으로 최대한 관절면 상부에 가까이 골터널을 만들고, 강선을 통과시킨 후 이미 고정되어 있는 부리돌기-쇄골 나사의 머리 아래에 강선을 8자 형태의 긴장대로 고정하였다(Fig. 1). 최종적으로 이동형 수술용 X-ray 영상하에서 상지를 아래방향으로 당겨 고정된 골절부위가 전위되는지 관찰하여 안정성을 확인하였다.

4. 수술 후 재활 및 추시

수술 후 상지는 2주 가량 velpeau bandage로 고정하였다. 이후 금속 제거술 시점까지 90° 이하의 견관절 굴곡과 90° 이하의 견관절 외전을 허용하였으며 금속 제거 후 제한 없는 견관절 운동을 허용하였다. 금속 제거술 후 제한 없는 견관절 운동을 허용하였고, 초기 2주 후 추시상 견관절 관절운동에 어려움을 호소하는 환자가 4명 있어 견관절의 수동적 신전운동에 대한 교육 및 전방기상, 외회전 등 수동적 운동 재활 치료 및 도르래를 사용한 운동 시행하였다. 이후 2-4주 후에 견관절 운동범위를 측정하였고 최종적으로는 호전된 결과를 보였다. 수술 후 2주, 4주, 6주, 8주에서 11주 사이에 방사선 사진에서 가골 형성을 확인하여 골유합을 판정하였다.

모든 환자는 수술 후 평균적으로 9.5주 후에 골유합이 이루어졌으며, 고정물에 의한 자극 증상은 호소하지 않았다. 모든 환자에서 유합 소견을 보였고 이에 수술 후 평균 16주째 국소마취하에 내고정나사와 긴장대 모두를 제거하였다(Fig. 2).

결 과

모든 환자에 있어서 수술 후 1년의 시점에 측정된 견관절 관절운동범위는 굴곡 172° (160-175°), 신전 46° (35-50°), 외전 168° (160-175°), 내전 47° (40-50°), 내회전 78° (70-85°), 외회전 67° (60-75°)로 측정되었다. 18명 중 2명에서는 수

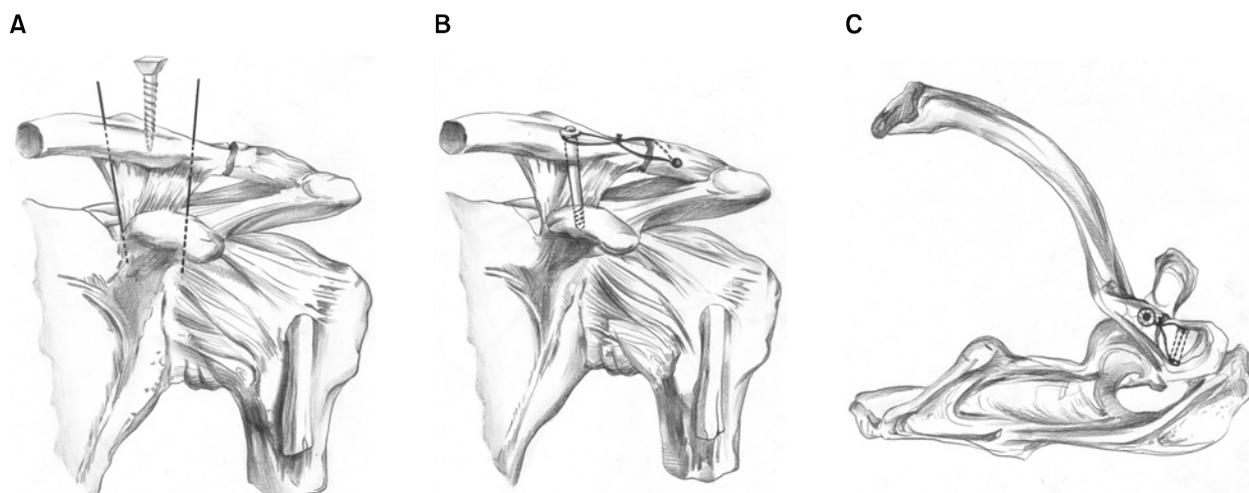


Fig. 1. (A) After two K-wire inserted to the coracoid process, drill hole was made between them. (B) Coracoclavicular screw is fixed with a tension band wiring. (C) Superior view: We use interosseous augmentation sutures through drill holes in the distal clavicle tip and coracoclavicular screw head. The use of wire sutures separately in a figure-eight pattern.

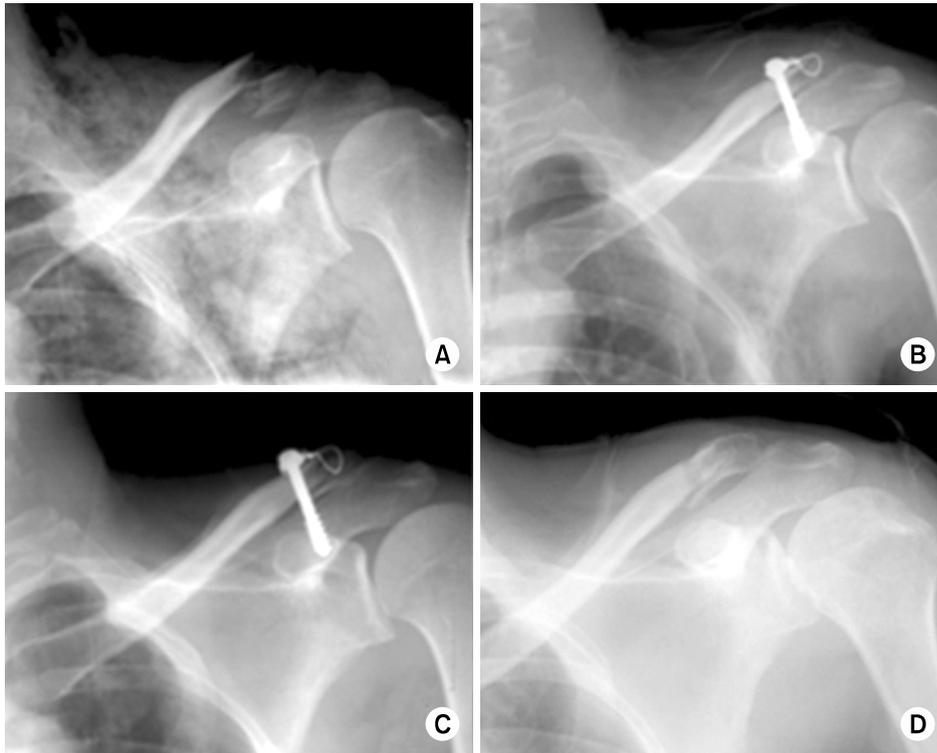


Fig. 2. (A) Initial radiograph showed a left type II fracture of the distal clavicle and significant displacement of the fracture.

(B) This radiograph showed that the fracture was reduced anatomically immediately after surgery.

(C) Radiograph 2 months after surgery showing that the fracture line was not clear and the alignment was well maintained.

(D) Radiograph showed that the fracture was united 6 months after surgery and after the implant had been removed.

술 후 평균 3주 때(2주, 4주) 나사 고정의 이완이 일어났고 1명에게서 수술 후 5주째 나사의 파손이 일어났지만(Fig. 3), 지연유합 소견 없이 정상적으로 유합되었다. 유합 후 부리돌기-쇄골 간격은 환측이 평균 9.47 mm (8-11.2 mm), 건측이 평균 8.50 mm (6.5-11.2 mm)로 양측의 차이는 평균 0.97 mm였고 나사 고정의 이완이 일어난 경우 양측의 차이가 평균 2.5 mm (1.5-3.5 mm), 나사의 파손이 일어난 경우 양측의 차이는 0.3 mm로 측정되었다. 감염, 불유합, 골수염, 재골절, 견봉-쇄골 관절의 관절염 등 합병증은 없었다. UCLA shoulder score는 수술 후 2주 시기에 평균 19점(16-22점)에서 수술 후 1년 뒤에 평균 32.1점(26-33점)으로 13.1점이 개선되었고, 파킨슨 증후군을 가지고 있어 견관절의 운동 기능이 수상 전부터 저하되었던 1명의 환자를 제외하고는 우수(excellent result)의 결과였다(Table 1).

고 찰

Neer type II 원위 쇄골 골절은 그 불안정성으로 인하여 수술적 치료를 요하는 골절이다. 보존적인 치료 시 Neer type I과 III 원위 쇄골 골절에서 우수한 골유합을 보이는 데 반해 Neer type II의 경우 31%의 불유합이 보고된 바 있다³⁾.

그 원인은 Neer type II 골절의 경우 골절의 내측 분절

과 부리돌기-쇄골인대의 분리가 일어나면서 내측 분절을 승모근이 상부로 견인하고 외측 분절은 상지의 무게에 의하여 하부로 견인되며 골절부의 전위가 일어나기 때문이다.

여러 가지 수술적 방법들이 고안되어 왔으나 각각의 단점들이 존재해 현재 절대적 표준으로 정립되어 있는 수술적 방법은 없는 상태이다. Neer는 견봉을 관통하는 K-강선을 이용한 고정을 주장했으나¹³⁾ 이러한 방법은 핀 감염이나 K-강선의 고정력이 불충분하여 발생하는 K-강선의 이탈과 이로 인한 불유합의 위험성, 견봉-쇄골 관절의 관절염 등이 문제가 된다^{7,8)}.

Coracoclavicular Mersilen band (Ethicon Ltd, Kirkton, Scotland)를 이용하는 수술방법은 좋은 방법으로 여겨지나, 일부 단점이 지적되고 있다. Band가 부리돌기에 지지되어 고정되므로 부리돌기의 피로 골절을 유발할 수 있으며, 고정을 위하여 부리돌기의 기저부까지 도달하는 넓은 박리가 불가피하다¹¹⁾. Dacron graft suture는 대체로 만족할 만한 결과가 보고되었으나, 부리돌기로 sling을 걸기 위해 광범위한 박리가 필요하고 또한 쇄골과 부리돌기의 접촉면의 골용해를 유발할 수 있다^{10,19,20)}. 금속판을 이용한 내고정술의 경우 쇄골의 원위부 외측 분절이 크기가 너무 작아 고정에 어려움이 있을 수 있고 견봉까지의 광범위한 박리로 인한 혈류차단의 문제가 발생할 수 있다. Arbeitsgemeinschaft für osteosynthesefragen (AO) hook plate의 사용은

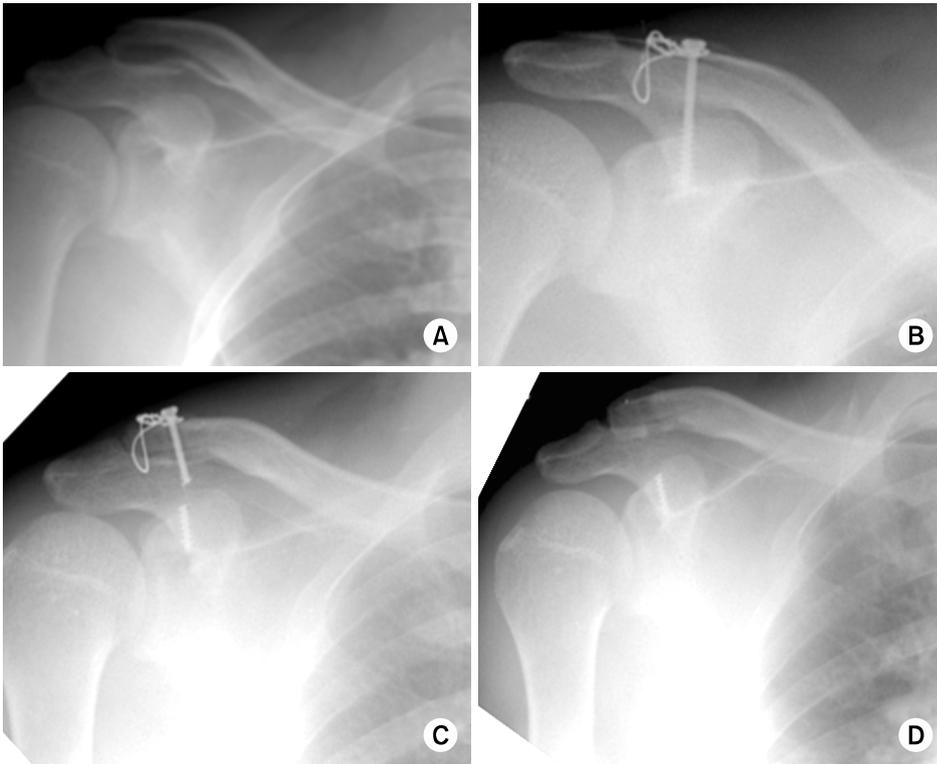


Fig. 3. (A) Initial radiograph showed a right type II fracture of the distal clavicle and significant displacement of the fracture.

(B) This radiograph showed that the fracture was reduced anatomically immediately after surgery.

(C) Radiograph 6 weeks after surgery showing the breakage of screw, which caused minimal displacement at the fracture site.

(D) Radiograph showed that the fracture was united 11 weeks after surgery and after the implant had been removed in spite of the broken screw.

원위 골편이 작은 경우에서도 외측에 건봉을 이용하여, 고정할 수 있어 효과적으로 안정적인 고정이 되나, 움직임이 있는 견봉-쇄골 관절을 금속판으로 고정하는 것이기에 견봉의 골용해를 유발하는 단점이 있고, 추후 금속 제거술 시 고정물이 커서 국소마취로는 제거가 어렵고, 또 한 번의 전신마취를 필요로 하게 된다¹⁷⁾. 또한 hook plate로 인한 견관절 충돌 증후군의 위험성, 관절의 골화증 등의 위험성도 보고된 바 있다¹⁸⁾. 이러한 내고정물을 사용할 경우 견봉-쇄골 관절의 박리가 필요하게 되고 이로 인한 견봉-쇄골 관절의 관절염의 위험성은 10%로 알려져 있다²⁾.

본 연구에서 사용된 부리돌기-쇄골 간 나사를 이용한 내고정은 최소의 연조직 박리를 통하여 시행되었다. 이러한 최소 침습적 수술을 통하여 견봉-쇄골 관절을 침범하지 않아 관절염의 위험성을 배제할 수 있었다. 또한 골절부의 골막을 침범하지 않았기 때문에 골유합에 유리할 수 있었다. 그러나, 부족한 고정력은 부리돌기-쇄골 간 나사에서 가장 염려되는 부분이다. 만족할 만한 고정력을 확보하려면 삽입된 나사가 쇄골과 부리돌기의 골피질을 모두 관통해야만 한다. Harris 등⁵⁾의 보고에 의하면, 모든골 피질을 관통한 나사에 의한 고정력은 그 강도에 있어서 정상 부리돌기-쇄골 인대와 동등하거나 더 강하여 약 750-1,000 N이라고 하였으며, 나사 이외의 다른 수단을 이용한 경우 예를 들면, suture anchor, coracoclavicular sling 그리고 hook

plate 등의 고정력은 정상 부리돌기-쇄골 인대와 동등한 정도인 약 500 N이라고 하였다.

고정나사의 이완이 발생하는 이유는 견관절 기능 회복을 위한 조기 관절운동이다. 견갑골과 쇄골 사이에 운동 시 움직임이 일어남으로 고정나사에 과도한 움직임과 부하가 가중된다. Jin 등⁶⁾은 17명의 부리돌기-쇄골 간 나사 고정술을 시행하고, 제한 없이 견관절 운동을 허용하였더니 그 중 1예에서 나사 고정의 이완이 발생하였다고 하였고, Fazal 등⁴⁾은 30명의 부리돌기-쇄골 간 나사 고정술을 시행 후 금속을 제거할 때까지 90° 이하의 굴곡과 외전만 허용하였더니 2예의 나사 고정의 이완이 발생하였다고 하였다. 위와 같은 염려와 이유로, 저자들은 나사 고정의 고정력에 대한 보강이 필요할 것으로 판단하였다. 나사 고정 시 적절한 위치선정의 착오나 수술 술기상의 어려움으로 4개의 피질골을 통과하지 못하는 경우가 있을 수 있고, 조기 관절 운동 시에는 쇄골과 견갑골 사이의 움직임과 과도한 부하로 나사 고정력의 이완이 있을 수 있기 때문이다.

외측 골편의 분쇄 골절 시 골절 정복을 보다 용이하게 하기 위하여 외측 골편에 견봉-쇄골 관절면에 접하여 하방면에 위치하는 전후방의 골터널을 뚫고, 골터널에 강선을 통과시키고, 강선을 고정된 나사머리에 장력대 강선 형태로 추가적인 고정을 하였다. 나사 고정만으로는 오구돌기와 근위 쇄골 간의 고정만이 이루어지기 때문에 원위 쇄골

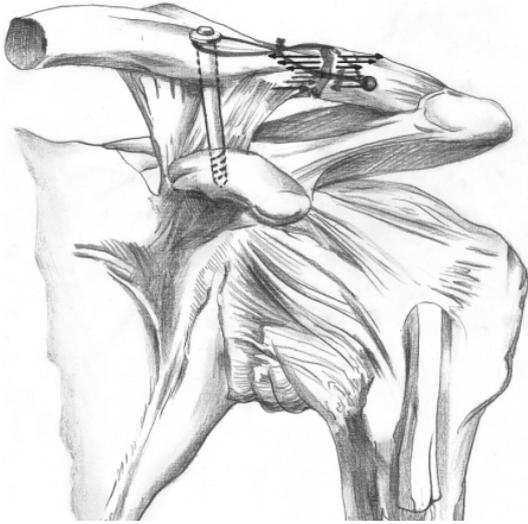


Fig. 4. Tension band was tied in a figure-eight manner, keeping the knot superiorly. The figure-eight wire loop acts as a tension band. Tension band converts tensile force into compression force at the opposite cortex.

분절과 근위 쇄골의 분절 간의 고정력은 부족할 수 있고 골절부위의 움직임이 있을 수 있다. 따라서 근위 쇄골 분절과 원위 쇄골 분절 간의 움직임을 줄여 더 확고한 고정력을 얻기 위한 보조적 방법으로 긴장대를 이용하였다. 강선을 원위 쇄골 분절의 구멍을 통과시킨 후 근위 쇄골 분절에 고정된 나사머리까지 8자 형태의 긴장대 형태로 고정시켰고, 강선의 교차되는 부분을 근위 쇄골 분절 위쪽에 위치시켰다. 환측 상지의 무게에 의해 원위 쇄골 분절에는 압하력(downward force)이 가해지고 긴장대와 골절부의 교차 지점을 중심으로 골절부 상위 일부분은 일부 신연력(distraction force)이 가해지나 골절부 전반은 압축력(compression force)이 가해져 긴장대의 역할을 할 수 있게 된다(Fig. 4)^{12,16,18)}. 이는 이전에 시도되지 않았던 보조적인 고정이며, 시행 결과 모든 환자에서 골유합 시점까지 강선 고정의 이완 없이 장력이 유지되었다.

본 연구의 경우 나사 고정 18예 중 2예에서 이완이 발생하였고 1예에서 나사의 파손이 발생하였는데 파손이 발생한 환자의 경우 의료진의 수술 후 운동 계획에 비협조적이었던 자료 조기에 과도한 운동을 하였던 경우였다. 또한 나사의 이완이 발생한 환자 중 한 명은 나사가 부리돌기의 원위 골피질을 관통하지 못하였으며, 나머지 한 명은 4개의 골피질을 관통하였으나 수술 후 운동 계획에 비협조적이었던 자료 조기에 운동을 시행하였던 자였다. 이에 부리돌기-쇄골 간 나사의 이완 또는 파손 등의 가장 중요한 위험요소는 조기 운동과 4개의 골피질 고정이라 할 수 있으며,

금속 제거술 시기까지 견관절의 90° 이하의 굴곡 및 외전만을 허용해야 할 것이다.

본 연구의 제한점은 대조군이 없고 비교적 추시기간이 짧으며 18예라는 비교적 적은 환자군을 대상으로 한 후향적인 연구 설계에 기초하였다는 점을 들 수 있다.

결 론

Neer type II 원위 쇄골 골절에 있어 부리돌기-쇄골 간 나사 고정술은 최소 침습적이고 간단하며 안전한 수술적 방법이다. 삽입된 나사 머리를 이용한 장력 대 강선 고정술은 보조적인 고정으로 골유합에 도움이 될 수 있다. 수술 후 나사의 이완을 방지하기 위하여 내고정물 제거 시기까지 일부 견관절 운동을 제한하는 것이 중요하다고 하겠다.

참 고 문 헌

- 1) **Ballmer FT, Gerber C:** Coracoclavicular screw fixation for unstable fractures of the distal clavicle. A report of five cases. *J Bone Joint Surg Br*, **73:** 291-294, 1991.
- 2) **Bezer M, Aydin N, Guven O:** The treatment of distal clavicle fractures with coracoclavicular ligament disruption: a report of 10 cases. *J Orthop Trauma*, **19:** 524-528, 2005.
- 3) **Brunner U, Habermeyer P, Schweiberer L:** Special status of lateral clavicular fracture. *Orthopade*, **21:** 163-171, 1992.
- 4) **Fazal MA, Saksena J, Haddad FS:** Temporary coracoclavicular screw fixation for displaced distal clavicle fractures. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, **15:** 9-11, 2007.
- 5) **Harris RI, Wallace AL, Harper GD, Goldberg JA, Sonnabend DH, Walsh WR:** Structural properties of the intact and the reconstructed coracoclavicular ligament complex. *Am J Sports Med*, **28:** 103-108, 2000.
- 6) **Jin CZ, Kim HK, Min BH:** Surgical treatment for distal clavicle fracture associated with coracoclavicular ligament rupture using a cannulated screw fixation technique. *J Trauma*, **60:** 1358-1361, 2006.
- 7) **Kao FC, Chao EK, Chen CH, Yu SW, Chen CY, Yen CY:** Treatment of distal clavicle fracture using Kirschner wires and tension-band wires. *J Trauma*, **51:** 522-525, 2001.
- 8) **Kona J, Bosse MJ, Staeheli JW, Rosseau RL:** Type II distal clavicle fractures: a retrospective review of surgical treatment. *J Orthop Trauma*, **4:** 115-120, 1990.
- 9) **Levy O:** Simple, minimally invasive surgical technique

- for treatment of type 2 fractures of the distal clavicle. *J Shoulder Elbow Surg*, **12**: 24-28, 2003.
- 10) **López JM, Torrens C, León V, Marín M**: Unusual fracture of distal third of the clavicle in a hockey player: case report and a new approach to treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, **7**: 132-134, 1999.
 - 11) **Moneim MS, Balduini FC**: Coracoid fracture as a complication of surgical treatment by coracoclavicular tape fixation. A case report. *Clin Orthop Relat Res*, **(168)**: 133-135, 1982.
 - 12) **Murphy DF, Greene WB, Dameron TB Jr**: Displaced olecranon fractures in adults. Clinical evaluation. *Clin Orthop Relat Res*, **(224)**: 215-223, 1987.
 - 13) **Neer CS 2nd**: Fracture of the distal clavicle with detachment of the coracoclavicular ligaments in adults. *J Trauma*, **3**: 99-110, 1963.
 - 14) **Neer CS 2nd**: Fractures of the distal third of the clavicle. *Clin Orthop Relat Res*, **58**: 43-50, 1968.
 - 15) **Nordqvist A, Petersson C, Redlund-Johnell I**: The natural course of lateral clavicle fracture. 15 (11-21) year follow-up of 110 cases. *Acta Orthop Scand*, **64**: 87-91, 1993.
 - 16) **Rijal L, Sagar G, Joshi A, Joshi KN**: Modified tension band for displaced type 2 lateral end clavicle fractures. *Int Orthop*, **36**: 1417-1422, 2012.
 - 17) **Tambe AD, Motkur P, Qamar A, Drew S, Turner SM**: Fractures of the distal third of the clavicle treated by hook plating. *Int Orthop*, **30**: 7-10, 2006.
 - 18) **Thomas PR, Richard EB, Christopher GM**: AO principles of fracture management. 2nd ed. New York, Thieme: 249-255, 2007.
 - 19) **Tiren D, van Bommel AJ, Swank DJ, van der Linden FM**: Hook plate fixation of acute displaced lateral clavicle fractures: mid-term results and a brief literature overview. *J Orthop Surg Res*, **7**: 2, 2012.
 - 20) **Webber MC, Haines JF**: The treatment of lateral clavicle fractures. *Injury*, **31**: 175-179, 2000.