대한골절학회지 제 22 권, 제 1 호, 2009년 1월
Journal of the Korean Fractrure Society
Vol. 22, No. 1, January, 2009

이중 장력대 강선 고정을 이용한 불안정 원위부 쇄골 골절의 치료

송경섭 · 김형규 · 박병문 · 김종민 · 정성훈 · 양봉석

광명성애병원 정형외과

목 적: Neer의 분류에 의한 제II형 및 III형 원위부 쇄골 골절에서 이중 장력대 강선 고정을 이용한 수술적 치료를 시행한 후 임상적 결과를 평가하고자 하였다.
대상 및 방법: 2007년 2월부터 2008년 6월까지 원위부 쇄골 골절로 이중 장력대 강선 고정을 이용하여 수술적 치료를 받은 후, 1년 이상 추시가 가능하였던 10예를 대상으로 하였다. 수술 후 평가는 방사선 소견, 동통 및 Kona 등의 평가표에 의한 기능적 평가를 이용하여 분석하였다.
결 과: 방사선적 골유합은 수술 후 평균 8주에 관찰할 수 있었다. 기능적 평가에서 8예에서 우수, 2예에서 양호한 결과를 얻었다. 강선의 이동이나 파열, 감염증 및 견봉-쇄골 관절의 관절염 등의 합병증은 없었다.
결 론: 제Ⅱ형 및 Ⅲ형 원위부 쇄골 골절의 이중 장력대 강선 고정을 이용한 수술은 견봉-쇄골 관절에 손상을 주지 않으면서 여러 방향의 긴장대 축을 구성할 수 있으며, 긴장대의 이완을 막아 견고한 고정을 얻을 수 있어 유용하고 효과적인 수술 방법이라고 생각한다.

색인 단어: 원위부 쇄골 골절, 이중 장력대 강선 고정

Double Tension Band Wire Fixation for Unstable Fracture of the Distal Clavicle

Kyeong-Seop Song, M.D., Hyung-Gyu Kim, M.D., Byeong-Mun Park, M.D., Jong-Min Kim, M.D., Sung-Hoon Jung, M.D., Bong-Seok Yang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Kwangmyung Sung-Ae Hospital, Gwangmyeong, Korea

Purpose: To evaluate the clinical results after operative treatment with the double tension band wire fixation in Neer type II and III distal clavicle fractures.
Materials and Methods: Ten patients with type II and III distal clavicle fractures were evaluated, who operated with double tension band wire fixation technique, from Febrary 2007 to June 2008, and could be followed-up for more than 1 year after operation. Postoperative assessments were evaluated on plain x-ray, pain, and clinical finding according to the functional criteria by Kona et al.
Results: Average duration from operation to fracture union was 8 weeks in all cases. There were 8 excellent and 2 good results. It was no other significant complications such as K-wire migration, breakage, infection, and AC joint arthritis.
Conclusion: Double tension band wire fixation technique seems to be an effective method for type II or III distal clavicle fracture with multiple compressive axis, without injury of the AC joint and loosening of the fixation.

Key Words: Distal clavicle fracture, Double tension band wire fixation

통신저자 : 김 형 규
경기도 광명시 철산 3동 389
광명성애병원 정형외과
Tel : 02-2680-7236 · Fax : 02-2617-9039
E-mail : khg0623@hanmail.net

*본 논문의 요지는 2008년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.
접수: 2008. 10. 11
게재확정: 2008. 11. 10

Address reprint requests to : Hyung-Gyu Kim, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Kwangmyung Sung-Ae Hospital, 389, Chulsan 3-dong, Gwangmyung 423-711, Korea
Tel : 82-2-2680-7236 · Fax : 82-2-2617-9039
E-mail : khg0623@hanmail.net

서 론

원위부 쇄골 골절 중 Neer[14] 및 Rockwood[20]에 의한 제II형 및 제III형 골절은 불안정성 골절로 보존적 치료시에 불유합을 보이는 경우가 많아[3,11,15,18] 수술적 치료가 권장되고 있다. 이에 다양한 수술적 방법이 소개되어 왔으나 견봉-쇄골 관절을 통과하는 K-강선 고정술은 견봉-쇄골 관절의 관절염 발생 가능성과, 높은 불유합율을 보이고[11], 장력대 강선 고정술의 경우 강선의 이동이 생기는 경우가 있으며[5,12], 오구-쇄골 인대 재건술 및 나사못 고정술의 경우는 오구돌기의 미란 및 나사못의 이완과 재활에 시간이 오래 걸리는 등의 문제가 있으므로[6,21] 수술적 방법의 선택에 주의를 기울여야 한다. 한편 견봉-쇄골 관절의 손상을 최소화하면서 견고한 고정력을 보이는 변형된 긴장대 강선 고정법[2] 및 다양한 금속판 고정술 등이 원위부 쇄골 골절의 새로운 수술법으로 소개되어 왔다. 하지만 작은 골편이 있는 복잡한 양상의 골절 및 긴 사선형 및 횡골절의 경우 견고한 고정 및 높은 골유합율을 얻을 수 있는지와 골다공증이 심한 고령 환자에서 나사못의 고정이 유지되는지에 대해서는 논란의 여지가 있다.

이에 저자들은 전통적인 장력대 고정술에 추가적으로 Chun 등[2]의 변형된 장력대 고정기법을 이용한 이중 장력대 강선 고정술의 방법으로 복잡한 양상의 골절에도 견고한 고정을 목표로 치료를 시행하였으며 그 결과를 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

2007년 2월부터 2008년 6월까지 Neer[14]와 Rockwood[20]의 분류에 의한 제II형 및 제III형 골절로 이중 장력대 고정술을 이용하여 수술적 치료를 받고 1년 이상 추시 관찰이 가능했던 10예를 대상으로 하였다. 추시 기간은 최단 12개월에서 최장 18개월로 평균 15개월이었다.

대상 환자는 여자가 2명, 남자가 8명으로 남자에서 발생빈도가 높았으며 좌측이 2예, 우측이 8예였으며, 나이는 17세에서 70세로 평균 41.2세였다. 손상기전으로는 넘어져서 발생한 경우가 7예로 가장 많았고 그 외 교통사고에 의한 경우 2예와 높은 곳에서 떨어져 발생한 1예가 있었다. 원위부 쇄골 골절 분류상 제IIa형이 3예, 제IIb형이 5예, 제III형이 2예였다 (Table 1).

수술은 환자를 반좌위 상태로 수술대에 눕히고 전신마취 또는 부분적 신경 얼기 마취하에서 원위부 쇄골 골절 부위에 Langer's line을 따라 횡 절개를 하여 견봉-쇄골 인대의 손상을 최소화하면서 골절부위를 노출시켰다. 관혈적 정복 후에 K-강선으로 정복된 골편의 근위부와 원위부를 관통시키고 쇄골 골절 근위부 골편에 전방에서 후방을 향하여 골절선에 평행하도록 K-강선을 삽입하여 이에 장력 강선을 고정시키는 8자형의 장력대 강선 고정 기법을 시행하였다. 이 때 K-강선은 견봉-쇄골 관절을 통과하지 않아 견봉-쇄골 관절에 손상을 주지 않도록 하였다 (Fig. 1A).

다음으로 쇄골 골절 원위부 골편에 추가적으로 전면에서 후면을 향하도록 K-강선을 삽입한 후에 원위부와 근위부 K-강선에 고정되도록 8자형의 긴장대 고정법으로 추가적인 고정을 하였다 (Fig. 1B, 2). 쇄골 골절의 분쇄가 심하거나 긴 횡골절편을 보이는 경우에는 추가적인 환형의 강선 고정을 시행하였다 (Fig. 3). 수술 후 평균 6주간 Valpeau고정을 시행하였고 그 후 능동적 견관절 운동을 시행하였다. 추시기간 중에 쇄골의 전후면 및 미경사 방사선 촬영을 하

Table 1. Demographic data of the patients

No.	Sex/Age	Neer & Rockwood classification	Method of fixation	Union (weeks)	Functional result
1	M/42	IIa	DTBW*	10	Excellent
2	F/70	IIb	DTBW	8	Excellent
3	M/60	III	DTBW, CW†	9	Excellent
4	M/42	IIa	DTBW	7	Good
5	M/35	III	DTBW	11	Good
6	M/32	IIb	DTBW, CW	7	Excellent
7	M/32	IIb	DTBW, CW	9	Excellent
8	F/17	IIb	DTBW	6	Excellent
9	M/48	IIb	DTBW	7	Excellent
10	M/34	IIa	DTBW, CW	8	Excellent

*Double tension band wire, †Circular wire.

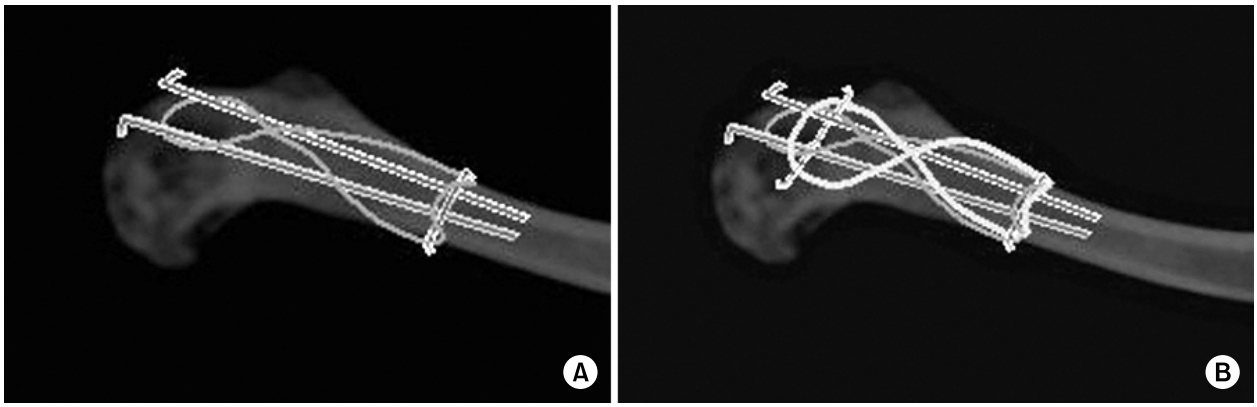

Fig. 1. Illustrations of the surgical technique of double tension band wire fixation for distal clavicle.
(A) Insertion two K-wires from distal to proximal and one K-wire from anteior to posterior for typical tension band wire fixation.
(B) Insertion of one more K-wire from anterior to posterior at distal fragment and another tension band wire fixation over the fracture site.

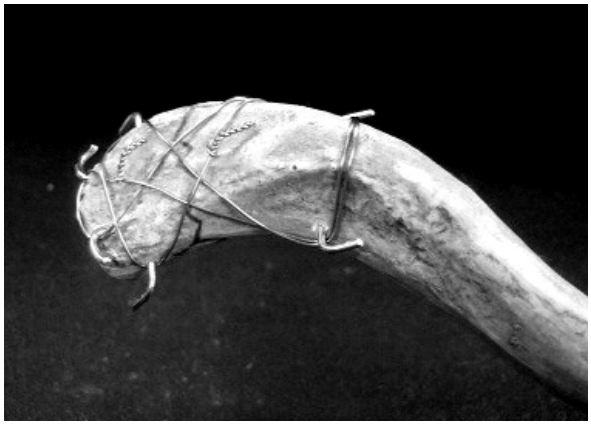

Fig. 2. A demonstration model of the double tension band wire fixation.

여 골유합 및 정복유지 여부와 강선의 이동이 없는지 관찰하였다. 기능적 평가는 Kona 등[11]의 평가 기준에 의하였다 (Table. 2).

결 과

수술 후 추시 결과 모든 예에서 만족할 만한 결과를 보였으며, 방사선적 골유합은 술 후 평균 8주에서 관찰할 수 있었다 (Fig. 4). 내고정물의 제거는 술 후 평균 12개월 (7개월~16개월)에 시행하였다. Kona 등[11]의 평가 기준에 의한 기능적 평가에서는 8예에서 우수한 결과를, 2예에서 양호한 결과를 보였다 (Table. 2). 모든 예에서 6주간의 Valpeau 고정을 이용하여 수술부를 보호한 후에 견관절의 능동적 운동을 시작하였으며 특별한 재활 치료 없이 견관절 운동범위가 회복되었다. 1예에서는 근위부에서 횡으로 삽입한 K-강선이 피부에서 만져지면서 자극을 주어 통증을 호소하였으나 강선의 이동이나 파열, 감염증 및 견봉-쇄골 관절의 관절염 등의 합병증은 없었다.

고 찰

쇄골 원위부 골절은 Neer[14]에 의해 전위가 경미하고 인대 손상 없이 골절이 안정되어 있는 I형과 오구 쇄골 인대의 연결이 소실된 II형, 견봉-쇄골 관절의 관절면을 침범한 골절인 III형으로 분류하였다. Neer의 제II형 골절은 Rockwood[20]에 의해 오구-쇄골 인대의 손상이 없이 모두 원위부 골편에 연결된 IIa형과 원추 인대가 근위부 골편에 붙으면서 손상이 동반된 IIb형으로 분류하였다.

제II형 쇄골 원위부 골절의 보존적 치료 시에 Nordqvist 등[16]은 47%의 부정 유합률과 22%의 불유합률을 보고하였고, Edwards 등[4]도 45%의 지연 유합과 30%의 불유합률을 보고하였다. 이에 따라 쇄골 원위부 II형 골절 및 불안정 골절에 대해 많은 저자들이 관혈적 정복 및 내고정을 주장하였고 여러 가지 술식이 보고되고 있다.

Neer[14] 및 Parkes 등[17]은 원위부 쇄골 골절에 대해 견봉을 통한 K-강선 고정술의 우수성 및 만족할 만한 결과를 보고하였으나 견봉-쇄골 관절에 손상을 주어 수술의 견봉-쇄골 관절의 관절염이 발생하는 빈도가 높고 강선의 이동 및 파열이 위험성과 함께 원위 골절편이 작은 경우 고정이 어렵고 수술 후 재활 치료가 늦어지는 단점이 있다[1,10,13,19]. 또한 Kona 등[11]은 13예의 환자에서 같은 술식을 적용한

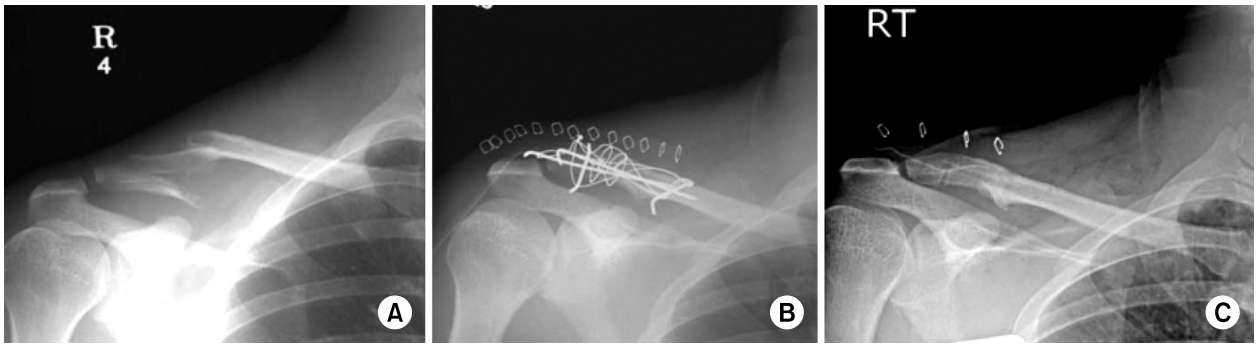

Fig. 3. A 32-years-old male was injured by traffic accident.
(A) The radiograph shows a type IIb unstable distal clavicle fracture with a long transverse fragment.
(B) The fracture is fixed with double tension band wire and additional two circular wires.
(C) After removal of the implats at postoperative 14 months, complete union of the fracture site is seen.

Table 2. Classification of functional results by Kona et al.

Excellent	Patients were asymptomatic and capable of unrestricted use of extremity
Good	Patients were able to resume their former occupation but complained of a mild nondebilitating reduction in motion, loss of strength, or pain
Fair	Patients had persistent discomfort, weakness, of loss of motion significant enough to interrupt the patients preferred lifestyle on a daily basis but still allow the patient to pursue most desired activities or remain at his preinjury employment status, with little of no modification of work requirements
Poor	Patients had a residual disability causing a significant alteration in their work of lifestyle

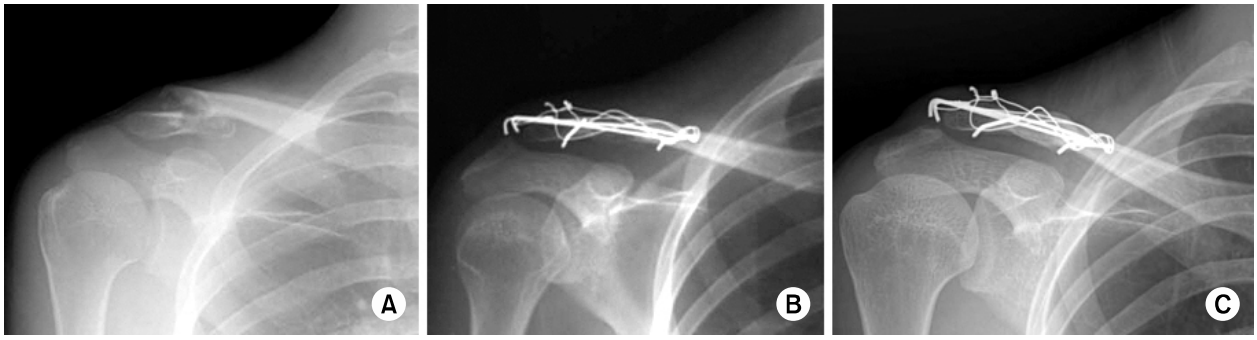

Fig. 4. A 17-years-old female was injured by slip down.
(A) The radiograph shows a type IIb unstable distal clavicle fracture.
(B) Postoperative radiograph shows the fracture fixed with double tension band wire.
(C) Fracture is united in 6 weeks after surgery on radiograph.

결과 6예의 불유합과 5예의 심부 감염증을 보고하였고 기능적 결과도 좋지 않아 강선 고정술을 추천하지 않았고, Lyons와 Rockwood 등[12]은 강선의 이동으로 인한 합병증을 보고하였다. Craig[3]는 Knowles pin을 이용한 관혈적 골수강 내고정술을 소개하여 K-강선 고정방법에 비해 더 짧은 고정기간과 정복의 용이성 및 보다 적은 강선의 이동을 보고했으나, 견봉 쇄골 인대 손상으로 인한 관절염을 유발하는 단점이 있다고 하였다.

오구돌기 쇄골간 나사못 고정술은 수술 수기가 어렵고 골절 부위를 노출하지 않는 간접적 고정법으로 나사못의 이완과 수술 후 재활 치료가 늦어지는 단점이 있으며[21], Goldberg 등[6]은 불안정 쇄골 원위부 골절 환자에서

Dacron tape을 사용한 오구 쇄골 인대 재건술은 수술 후 고정물의 제거를 위한 2차 수술이 필요하지 않고 임상적으로 좋은 결과를 보고하였으나, 골융해 및 수술 후 쇄골이나 오구돌기의 미란 발생의 가능성과 조기 관절 운동이 어렵다는 단점이 있다.

Hessmann 등[7]과 Kang 등[8]은 원위부 쇄골 골절에 작은 T-plate를 이용하여 우수한 고정력을 얻을 수 있었으나 이는 광범위한 연부조직의 손상과 과다한 골막하 박리로 인한 불유합의 가능성이 있다. Flinkkila[5]는 견봉-쇄골 관절을 통과하거나 통과하지 않는 전형적인 장력대 고정 기법과 갈고리형 금속판 고정술을 시행하여 두 군을 비교한 결과 장력대 고정 기법에서 강선의 이동, 감염, 정복의 실패 등이 나타났으며, 금속판 고정군이 결과적으로 더 우수하다고 주장하였으나 이 역시 견봉-쇄골 관절의 조기 재활이 어렵고, 견봉이나 극상근 인대의 손상 가능성을 배제할 수 없으며 특수한 금속판이 요구된다는 단점이 있다.

전형적인 장력대 강선고정 기법은 최소한의 골박리만으로 골절의 정복 및 고정이 가능하고 수기가 단순하며 삽입물의 부피가 적어 피하 조직이 얇은 원위 쇄골부의 골절에 유용하나 작은 골절편이나 분쇄상의 골절시에 골절편의 고정이 어렵다는 단점이 있다. 또한 Kao 등[9]은 쇄골 원위부 골절에서 견봉-쇄골 관절을 통과하지 않는 K-강선 및 긴장대 강선 고정을 행하여 11예에서 동통없이 정상 관절 운동 범위를 보였음을 보고하였다. 그러나 이 술기 또한 전형적인 장력대 강선고정 기법과 마찬가지로 K-강선의 이동 및 긴장대 이완이 발생할 수 있고 분쇄 골절인 경우 작은 골절편을 고정하기가 어렵다.

Chun 등[2]은 변형 긴장대 고정술을 이용하여 19예의 불안정성 쇄골 원위부 골절에 대하여 수술적 치료 후 모든 예에서 강선의 이동이나 파열 및 불유합의 합병증 없이 골유합을 얻었음을 보고하였다. 하지만 이 경우에도 긴 사면 또는 횡 골절의 경우 장력에 의한 골절 정복이 미끌어질 수 있고 강선의 긴장 소실의 가능성을 배제할 수는 없으며, 복잡 골절의 경우 고정이 불안정할 수 있다.

이에 저자들은 전형적인 장력대 고정방법에 Chun 등[2]이 시행한 변형 긴장대 고정술을 같이 시행하는 방법을 고안하여 각각의 술식의 문제점을 서로 보완하면서 해결할 수 있을 것으로 판단하였다. 즉, 견봉-쇄골 관절을 통과하지 않으면서 쇄골의 종축 방향으로 K-강선을 삽입 후 쇄골 골절 근위부에 전방에서 후방을 향하도록 K-강선을 삽입하여 8자형의 긴장대 고정술을 시행하고, 쇄골 골절 원위부에 골절선에 평행하도록 1개의 K-강선을 전면에서 후면을 향해 추가적으로 삽입 후에 8자형 긴장대 강선 고정을 시행하여 전형적 K-강선 및 긴장대 강선 고정법의 단점인 K-강선의 이동을 막고 고정력을 강화시켰으며, 불안정 복잡 골절의 경우 골절면에 수직으로 압박력을 주어 정복 유지가 가능하도록 하였다. 유리된 긴 횡골절편이 있는 경우 환형의 강선 고정술을 추가적으로 시행하였다. 이 방법은 K-강선 고정의 쉽고, 다양한 방식의 고정을 이용함으로써 어떠한 형태의 골절 양상이든지 적용하기가 쉽고, 긴장대 강선의 고정방식을 다양하게 변형시킬 수가 있기 때문에 그 응용이 매우 수월하다 할 수 있다. 이는 일차적인 K-강선 및 긴장대 고정술에 의해 쇄골의 전체적인 정렬이 유지되고 추가적인 변형된 긴장대 고정술에 의한 골절부의 압박력을 더함으로써 강한 고정력 및 안정성이 유지되는 것으로 사료된다. 또한, 이중으로 휘감아진 긴장대 강선이 서로간에 K-강선의 고정력을 보완해 주어 K-강선의 이동을 방지하는 효과도 있다고 사료된다.

결 론

제II형 및 제III형 원위부 쇄골 불안정 골절의 경우 이중 장력대 강선 고정술을 이용한 수술적 치료는 작은 골절이나 분쇄상의 골절에서도 견고한 고정 및 골유합을 제공하므로 조기 견관절 운동 및 기능 회복을 위한 재활이 가능하면서 골절선에 따른 압박축에 변화를 줄 수 있고 수술후 강선의 이동이나 파열, 긴장대 강선의 긴장 완화와 같은 합병증이 없는 유용한 방법으로 사료된다.

참 고 문 헌

1) **Caspi I, Ezra E, Oliver S, Lin E Lotan G, Horoszowski H:** Treament of Avulsed calvicle and recurrent subluxation of the ipsilateral shoulder by dynamic fixation. J Trauma, **27:** 94-95, 1986.
2) **Chun JM, Kim SY, Lee KW, Shin SJ, Kim EG:** Modified tension band fixation for unstable fracture of the distal clavicle. J Korean Orthop Assoc, **37:** 416-420, 2002.
3) **Craig EV:** Fracture of the distal clavicle. In: Rockwood CA, Matsen FA, eds. The shoulder. Philadelphia, WB Sauders: 367-412, 1990.
4) **Edwards DJ, Kavanagh TG, Flannery MC:** Fractures of the distal clavicle: a case for fixation. Injury, **23:** 44-46, 1992.
5) **Flinkkilä T, Ristiniemi J, Hyvönen P, Hämäläinen M:** Surgical treatment of unstable fractures of the distal clavicle: a comparative study of Kirschner wire and clavicular hook plate fixation. Acta Orthop Scand, **73:** 50-53, 2002.
6) **Goldberg JA, Bruce WM, Sonnabend DH, Walsh WR:** Type 2 fractures of the distal clavicle: a new surgical

technique. J Shoulder Elbow Surg, **6:** 380-382, 1997.

7) **Hessmann M, Kirschner R, Baumgatel F, Gehling H, Gotzen L:** Treatment of unstable distal clavicular fractures with and without lesions of the acromioclavicular joint. Injury, **27:** 47-52, 1996.
8) **Kang HJ, Park KK, Yoon HK, Song HK, Hahn SB:** T plate fixation for unstable frature of distal clavicle. J Korean Fracture Soc, **19:** 329-334, 2006.
9) **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.
10) **Katznelson A, Nerubay J, Oliver S:** Dynamic fixation of the avulsed clavicle. J Trauma, **16:** 841-844, 1976.
11) **Kona J, Bosse MJ, Staeheli JW, Rosseau RL:** Type II distal clavicle fracture: a retrospective review of surgical treatment. J Orthop Trauma, **4:** 115-120, 1990.
12) **Lyons FA, Rockwood CA Jr:** Migration of pins used in operations on the shoulder. J Bone Joint Surg Am, **72:** 1262-1267, 1990.
13) **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.
14) **Neer CS II:** Fracture of the distal third of the clavicle. Clin Orthop Relat Res, **58:** 43-50, 1968.
15) **Neviaser RJ:** Injuries to the clavicle and acromioclavicular joint. Orthop Clin North Am, **18:** 433-438, 1987.
16) **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.
17) **Parkes JC, Deland JT:** A three-part distal clavicle fracture. J Trauma, **23:** 437-438, 1983.
18) **Park JH, Rha KW, Suh SW, Kim SK:** Operative treatment of type 2 distal clavicle fractures. J Korean Fracture Soc, **11:** 683-689, 1998.
19) **Post M:** Current concepts in the treatment of fractures of the clavicle. Clin Orthop Relat Res, **245:** 89-101, 1989.
20) **Rockwood CA:** Fracture of the outer clavicle in children and adults. Orthop Trans, **6:** 472, 1982.
21) **Yamaguchi H, Arakawa H, Kobayashi M:** Results of the Bosworth method for unstable fractures of the distal clavicle. Int Orhtop, **22:** 366-368, 1998.