

## 유관 나사못을 사용하는 개량 장력 대 강선 고정술을 이용한 슬개골 골절의 치료

하 철 원 · 선 종 일

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정형외과학교실

**목 적:** 슬개골 골절의 수술적 치료법으로서 유관 나사못을 사용하는 개량 장력 대 강선 고정술을 시행 후 추시 관찰하여 우수한 결과를 얻었기에 이를 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

**대상 및 방법:** 본원에서 최근 슬개골 골절로 유관 나사못을 사용하는 개량 장력 대 강선 고정술을 시행하였던 환자 중 6개월 이상 추시가 가능하였던 9예를 대상으로 수술 시간, 골유합에 걸린 기간, 슬관절 운동 회복에 관한 경과, 수술 기법과 관련된 합병증 등을 분석하였다.

**결 과:** 수술 시간 (피부 절개 후 봉합까지 걸린 시간)은 평균 68.3분 (40~120분)이었으며 평균 골 유합 기간은 9.7주 (8~12주)였다. 슬관절 운동 범위 140도까지 걸린 시간은 횡골절 5예에서는 모두 1주였으며 분쇄 골절 3예에서는 평균 3주 (2~4주)로 측정되었다. 슬관절 운동 범위 제한, 불유합, 골절 정복 소실, 고정물로 인한 자극 증상, 고정물의 해리 및 이동, 감염 등의 합병증은 전예에서 관찰되지 않았다.

**결 론:** 슬개골 골절의 치료로서 유관 나사못을 사용하는 개량 장력 대 강선 고정술은 견고한 고정력을 얻을 수 있고 신전 기전 손상 및 자극을 최소화함으로써 슬관절 조기 운동이 가능하며 골절 정복의 소실, 고정물의 자극 증상이나 해리 등의 합병증이 적은 매우 유용한 방법으로 사료된다.

**색인 단어:** 슬개골 골절, 개량 장력 대 강선 고정술, 유관 나사못

## The Treatment of Patellar Fracture with Modified Tension Band Wiring using Cannulated Screws

Chul-Won Ha, M.D., Jong-Il Sun, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine Sungkyunkwan University, Seoul, Korea

**Purpose:** We have followed up the patients of the patellar fracture who had been treated with modified tension band wiring using cannulated screws. Since we have seen excellent clinical results, we would like to show the practical use of this operative method.

**Materials and Methods:** We analyzed the operation time, the time elapsed for union, and complications of 9 cases of the patellar fracture who were treated with this operative method at our hospital recently.

**Results:** Mean operation time (from the incision to the skin suture) was 68.3 min (40~120 min) and mean time elapsed for union was 9.7 weeks (8~12 wks). Mean time for full range of motion was 1 week in 5 cases of transverse fracture, 3 weeks (2~4 wks) in 3 cases of comminuted fracture. We found no complications like limitation of range of motion of the knee, loss of the reduction, irritation and migration of the hardware, and infection.

**Conclusion:** This surgical technique provides stable fixation, allows early motion exercise by minimizing injury to extensor mechanism and accompanies reduced rate of complications such as loss of the reduction, irritation or displacement of the hardware.

**Key Words:** Patellar fracture, Modified tension band wiring, Cannulated screws

### 서 론

슬개골 골절은 전체 골절의 약 1%를 차지하는 비교적 드

문 골절이나 교통수단의 증가에 따라 다른 부위의 골절과 더불어 발생 빈도가 점차 증가되고 있는 추세이다. 슬개골 골절의 수술적 치료의 목표는 골절의 정확한 정복과 견고한 고정을 통해 대퇴 슬개 관절을 해부학적으로 복원하고 대퇴

통신저자 : 하 철 원

서울특별시 강남구 일원동 50번지  
성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정형외과학교실  
Tel : 02-3410-3509 · Fax : 02-3410-0084  
E-mail : hacw@smc.samsung.co.kr

Address reprint requests to : Chul-Won Ha, M.D.

50 Ilwon-dong, Kangnam-ku, 135-710, Seoul, Rep. of Korea Department of Orthopedic Surgery, Samsung Medical Center Sungkyunkwan University School of Medicine. Tel : 02-3410-3509 · Fax : 02-3410-0084  
E-mail : hacw@smc.samsung.co.kr

사두근의 신전 기능을 회복시키며 조기 관절 운동을 가능케 하는 것이다. 대표적인 수술적 치료 방법에는 환상 강선 고정 (cerclage wiring), 종 강선 고정 (longitudinal wiring), 나사 고정, 장력 대 강선 고정, 개량 장력 대 강선 고정술 (modified tension band wiring) 등이 있다. 이 중 많이 사용되고 있는 K-강선과 개량 장력 대 강선 고정술을 이용한 방법 (Fig. 1)은 매우 보편적으로 사용되고 있으며 좋은 결과를 보이고 있으나 수술 후 골절 부위에서의 K-강선의 전위와 이로 인한 강선 고정 실패, 고정물로 인한 자극 증상과 관절 운동 장애 등이 문제점으로 지적되고 있다. 이를 보완한 방법으로 유관 나사못을 사용하는 개량 장력 대 강선 고정술은 1994년 Carpenter 등이 발표한 이후 점차 이용률이 증가되고 있으며

좋은 결과를 보고하고 있다<sup>1,5,6)</sup>. 저자들은 슬개골 골절의 치료에 유관 나사못을 사용하는 개량 장력 대 강선 고정술을 시행하여 우수한 결과를 얻었기에 이를 임상적으로 분석하여 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

대상 및 방법

본원에서 최근 슬개골 골절로 유관 나사못을 사용하는 개량 장력 대 강선 고정술을 시행하였던 환자 중 6개월 이상 추시가 가능하였던 9예를 대상으로 하였다. 성별은 남자 6예, 여자 3예였고 평균 연령은 51.4세 (23세~69세)였으며, 골절

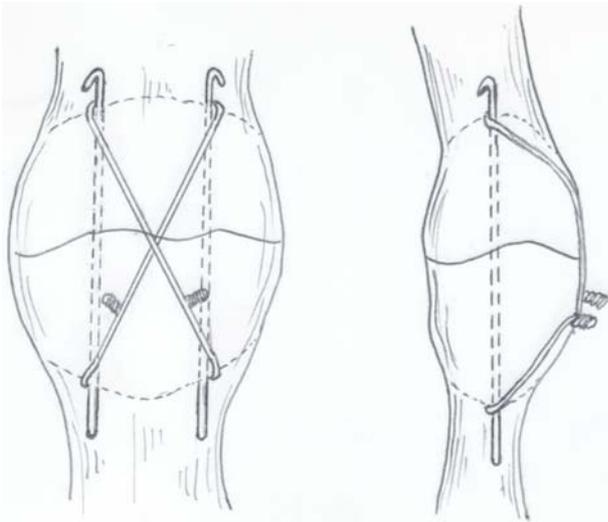


Fig. 1. Modification of the modified tension band technique shows using of the 18 gauge wire crossed anteriorly.

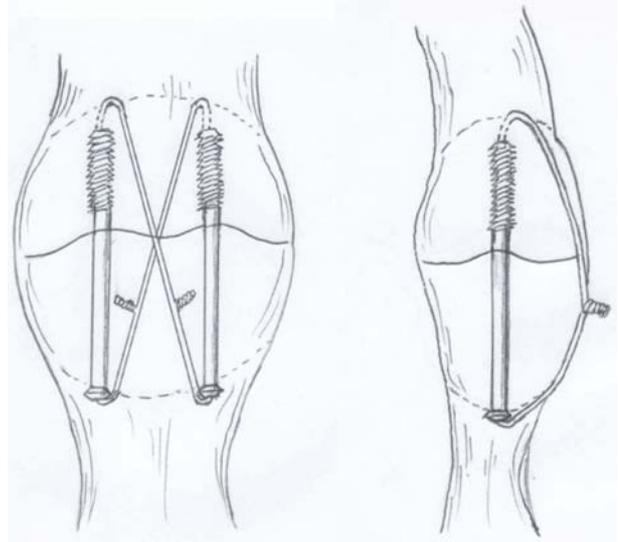
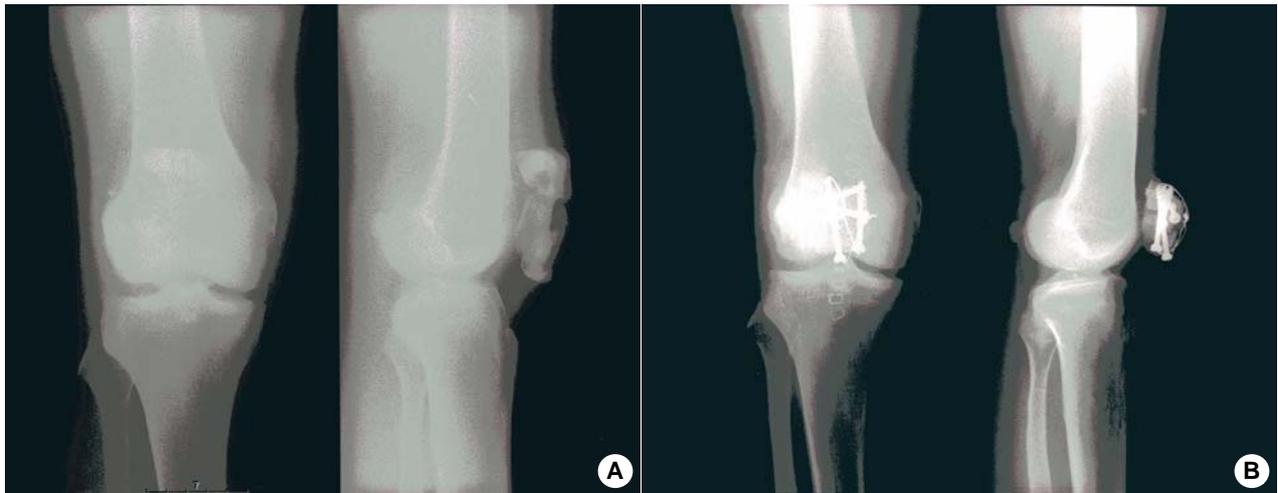


Fig. 2. Cannulated screws augmented with a figure-of-eight tension band anteriorly. Note that the threads of the screw do not cross the fracture site.



Fig. 3. (A) Preoperative anteroposterior, lateral radiographs show transverse fracture of patella. (B) Postoperative anteroposterior, lateral radiographs show good reduction of the fracture site.



**Fig. 4.** (A) Preoperative anteroposterior, lateral radiographs show comminuted fracture of patella. (B) Postoperative anteroposterior, lateral radiographs show good reduction of the fracture sites.

원인으로는 실족사고가 5예, 교통사고가 3예, 추락사고가 1예였다. 골절 형태는 횡골절이 5예, 분쇄골절이 3예, 하첨부 골절이 1예였으며 개방성 골절은 2예였다. 위의 예들에 대하여 수술 시간, 슬관절 운동 범위의 회복에 관한 경과, 수술 기법 및 고정 방법과 관련된 합병증 등을 분석하였으며 술 후 4주 간격으로 외래 추시하여 골유합에 걸린 기간을 조사하였다.

#### 수술 방법

슬개골의 전방에서 종절개를 실시하여 골절 부위를 노출시킨 후 골절편과 연골편을 정리하고 골유합을 방해하는 연부 조직이나 혈종을 깨끗이 씻어낸다. 다른 관절적 정복 및 내고정술에서와 마찬가지로 방법으로 골절의 정복은 슬개골 내측으로 약간의 관절 절개를 시행하여 관절면을 확인하면서 정확히 시행할 수 있다. K-강선이나 겐자로 골절면을 일시적으로 정복 후 유관 나사못을 지연 나사 기법 (lag screw technique)으로 골절면을 가로질러 위치시키며 이 때 나사끝이 먼 쪽의 피질골을 뚫고 나오지 않도록 주의해야 한다. 이러한 이유로 유관 나사못의 직경은 4.0 혹은 4.5 mm가 적당하며 측정된 슬개골의 길이보다 약 5 mm 짧은 길이의 나사못을 사용하는 것이 좋다. 그렇지 않을 경우 강선의 마모 및 이를 통한 조기 강선 파열을 초래할 수 있다. 강선은 18G 혹은 19G를 사용하며 유관 나사못의 내관으로 통과시켜 양측의 위아래 강선을 각각 연결하여 8자 모양을 만든 뒤 슬개골의 전방에서 2개의 매듭을 만들어 조임으로써 충분한 장력이 걸리도록 고정한다 (Fig. 2, 3). 분쇄가 동반된 골절의 경우 추가적인 K-강선이나 유관 나사못을 사용하여 분쇄 골절편을 고정한 후 이 방법을 사용할 수 있다 (Fig. 4).

#### 결 과

수술 시간 (피부 절개 후 봉합까지 걸린 시간)은 평균 68.3분 (40분~120분)이었으며 평균 추시 기간은 11.8개월 (6개월~24개월)이었다. 평균 골 유합 기간은 9.7주 (8주~12주)였다. 슬관절 운동 범위는 최대 굴곡을 140도로 보았으며 최대 굴곡을 얻는데까지 걸린 시간은 단순 횡골절의 경우 총 5예 중 전예에서 술 후 1주만에 가능하였으며 분쇄형 골절 3예에서는 평균 3주 (2주~4주)가 걸린 것으로 확인되었다. 최종 추시 결과 슬관절 운동 범위는 전예에서 굴곡 제한 0도, 최대 굴곡 140도로 회복되었다 (Table 1). 그리고 슬관절 운동 범위 제한, 불유합, 골절 정복 소실, 고정물로 인한 자극 증상, 고정물의 해리 및 이동, 감염 등의 합병증은 전예에서 관찰되지 않았다.

#### 고 찰

슬개골 골절에 대한 치료는 문헌을 통해서 다양한 방법들이 보고되고 있으며 여러 학자들은 사체의 생역학적 연구를 통해 여러 술식의 고정력 및 고정물에 대해 비교 분석하여 평가하였다<sup>1,5,7,10,12</sup>. K-강선과 개량 장력 대 강선 고정술을 이용한 술식은 최근에 가장 널리 사용되고 있는 방법으로서 여러 연구에서 좋은 임상적 결과를 보고하고 있다<sup>2,8,9</sup>. Böstman 등<sup>2,4</sup>은 나사못 고정이나 환상 강선 고정, 부분 슬개골 절제술에 비해 개량 장력 대 강선 고정술의 우수한 임상적 결과를 보고하였다. 하지만 이 술식은 적지 않은 문제점을 가지고 있는데 이는 수술 술기의 미숙함에서 직접적

Table 1. Clinical results

Case No	Age/Sex	Case of Injury	Wound	Fracture Type	Op time (min)	Follow up (Months)	Union (weeks)	Final FF <sup>†</sup> (°)	Final FC <sup>†</sup> (°)	Full ROM (week)
1	66/M	TA	closed	comminuted	80	24	12	140	0	2
2	23/M	TA	open	transverse	60	15	10	140	0	1
3	55/F	Slip down	closed	transverse	50	16	8	140	0	1
4	56/F	Slip down	closed	transverse	45	15	16	140	0	1
5	63/M	Slip down	closed	transverse	40	11	8	140	0	1
6	38/M	TA	open	comminuted	70	6	12	140	0	3
7	69/F	Slip down	closed	transverse	70	6	10	140	0	1
8	40/M	Fall down	closed	comminuted	120	7	12	140	0	4
9	53/M	Slip down	closed	transverse	80	7	8	140	0	2

<sup>†</sup>FF: Further Flexion, FC: Flexion Contracture

로 관련이 있는 것으로 보고된 바 있다<sup>8)</sup>. 이 술식의 단점으로서 K-강선의 전위와 이로 인한 골절 정복의 소실, K-강선 고정물에 의한 자극 증상, 고정물의 해리 혹은 이동 및 수술 중 강선의 매듭을 조이다 끊어졌을 경우 재시술 하기에 어려운 점등이 거론되고 있으며, 가장 흔한 수술 술기 중 실수로 양측의 강선으로 장력을 주는 과정에서 강선이 직접적으로 슬개골의 근위부 및 원위부 끝에 밀착되지 못하고 중간에 연부 조직이 끼어들어 있어 강력한 장력 대 강선 고정술을 시행하지 못하는 점이다. 또한 슬개골의 혈액 공급에 관해 Scapinelli<sup>11)</sup>에 의하면 수술적 조작이나 외상에 의하여 전면부로 들어가는 혈액에 손상이 올 경우 원위 골편은 정중 슬개 혈관 (midpatellar vessel)과 극 혈관 (polar vessel) 두 곳에서 혈액 공급을 받으므로 괴사가 잘 일어나지 않으나 근위 골편의 경우 정중 슬개 혈관 단독으로 골내 순환을 이루기 때문에 25%에서 근위 골편의 무혈성 괴사 소견을 보인다고 하였다. 일반적으로 개량 장력 대 강선 고정술이나 환상 고정술의 경우 견고한 내고정력을 얻을 수 있으나 슬개골의 상부에서 대퇴 사두근 및 슬개골의 하극부에서 슬개건을 노출시켜 강선을 그 아래로 통과시키기 위해 상당한 박리가 필요하므로 전면부로 들어가는 혈관에 손상을 주기가 쉽고 대퇴 사두근이나 슬개건에 손상을 주기 쉽다. 그러나 유관 나사못을 사용하는 개량 장력 대 강선 고정술의 경우 대퇴근이나 슬개건 밑으로 통과시킬 필요가 없으므로 연부 조직 박리를 거의 요하지 않으며 또한 슬개골 및 이에 부착하는 대퇴 사두근 및 슬개건의 혈액 공급을 잘 보존할 수 있다 (Fig. 1, 2). 이러한 점이 조기 관절 운동 회복에 기여하였으며 큰 어려움 없이 쉽게 관절 운동 범위를 회복하고 골유합까지 유지하는데 관여하였을 것으로 사료된다. K-강선을 이용한 장력 대 강선 고정술에서 골절편의 분리에 대한 문제점을 극복하기 위해 골절편간의 나사못 고정술이 주장되었다. Ben-

jamin 등<sup>1)</sup>은 생역학적 연구를 통해 슬개골 횡골절에서 나사못 고정술이 개량 장력 대 강선 고정술에 비해 더 좋은 안정성을 보인다고 보고하였다. 하지만 단독의 나사못 고정은 슬관절 굴곡시의 강한 굴곡력에 저항할 수 없으므로 추가적인 장력 대 강선 고정술의 필요성이 몇몇 학자들에 의해 주장되었다. Carpenter 등<sup>6)</sup>은 유관 나사못과 8자 모양의 전방 장력 대 강선 고정술을 결합시킨 술식을 소개하였으며 이를 K-강선을 이용한 개량 장력 대 강선 고정술과 단독 나사못 고정술과 사체의 생역학적 연구를 통해 비교 분석하였다. 이 연구에서 유관 나사못과 장력 대 강선 고정술을 시행한 경우 다른 두 경우에 비해 더 큰 하중에 대해 견딜 수 있으며 더 견고한 고정력을 가지는 것으로 측정되었고 K-강선을 이용한 개량 장력 대 강선 고정술의 경우 다른 두 군에 비해 골절의 전위가 더 심한 것으로 보고하였다. 하지만 이 연구 결과의 직접적인 임상 적용에는 몇가지 제한점이 있다. 생역학적 연구 대상의 대부분은 비분쇄 단순 횡골절인데 실질적으로 모든 슬개골 골절의 13%만이 단순 이분 골절로<sup>3)</sup> 이 점에서 제약이 있으며, 사체들은 대부분 고령으로 골기질의 감소 혹은 골다공증의 정도가 결과에 영향을 미쳤을 것이다. 슬개골 골절에 대하여 이러한 최신 수술 술기에 대한 임상적 연구 결과 보고는 아직 미약한 실정이다<sup>49)</sup>.

본 연구의 결과 유관 나사못을 사용하는 개량 장력 대 강선 고정술을 이용한 술식은 수술 직후부터 뛰어난 안정성을 보여 수술 후 1~2일만에 조기 관절 운동을 시작할 수 있었고 분쇄가 동반된 골절의 경우도 추가적인 K-강선이나 유관 나사못으로 장력 대 강선 고정술을 시행함으로써 우수한 안정성을 얻을 수 있었다 (Fig. 3, 4). 향후 이러한 방법과 기존 방법간의 임상 결과를 비교하고 효용성을 입증하기 위해 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 결 론

슬개골 골절에 대한 내고정술로 유관 나사못을 사용하는 개량 장력 대 강선 고정술은 수술 술기가 간편하고 절개 및 박리를 최소화하여 혈액 공급을 보존하고 견고한 고정력을 얻을 수 있는 것으로 판단된다. 또한 신전 기전의 손상 및 술 후 자극을 최소화하여 슬관절의 조기 운동을 용이하게 하고 동통 및 신전 장애를 최소화 할 수 있고, 견고한 고정력으로 인해 술 후 골유합까지의 기간을 단축할 수 있었으며, 골절 정복의 소실, 고정물에 의한 자극 증상, 고정물의 해리 혹은 이동 등의 합병증이 나타나지 않아 슬개골 골절의 유용한 수술 방법으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

- 1) **Benjamin J, Bried J, Dohm M and McMurtry M:** Biomechanical evaluation of various forms of fixation of transverse patellar fractures. *J Orthop Trauma*, **1**: 219-222, 1987.
- 2) **Böstman O, Kiviluoto O and Nirhamo J:** Comminuted displaced fractures of the patella. *Injury*, **13**: 196-202, 1981.
- 3) **Boström A:** Fractures of the patella: A study of 422 patellar fractures. *Acta Orthop Scand Suppl*, **143**: 1-80, 1972.
- 4) **Bstman O, Kiviluoto O, Santavirta S, Nirhamo J and Wilppula E:** Fractures of the patella treated by operation. *Arch Orthop Trauma Surg*, **102**: 78-81, 1983.
- 5) **Brill W and Hopf T:** Biomechanical study of various osteosynthesis procedures in transverse patellar fractures [German]. *Unfallchirurg*, **90**: 162-172, 1987.
- 6) **Carpenter JE, Kasman R and Matthews LS:** Fractures of the patella. *Instr Course Lect*, **43**: 97-108, 1994.
- 7) **Curtis MJ:** Internal fixation for fractures of the patella: A comparison of two methods. *J Bone Joint Surg Br*, **72**: 280-282, 1990.
- 8) **Hung LK, Chan KM, Chow YN and Leung PC:** Fractured patella: operative treatment using the tension band principle. *Injury*, **16**: 343-347, 1985.
- 9) **Levack B, Flannagan JP and Hobbs S:** Results of surgical treatment of patellar fractures. *J Bone Joint Surg Br*, **67**: 416-419, 1985.
- 10) **Perry CR, McCarthy JA, Kain CC and Person RL:** Patellar fixation protected with a load-sharing cable: A mechanical and clinical study. *J Orthop Trauma*, **2**: 234-240, 1988.
- 11) **Scapinelli R:** Blood supply of the patella, Its relation to ischemic necrosis after fracture. *J Bone Joint Surg Br*, **49**: 563-570, 1967.
- 12) **Weber MJ, Janecki CJ, McLeod P, Nelson CL and Thompson JA:** Efficacy of various forms of fixation of transverse fractures of the patella. *J Bone Joint Surg Am*, **62**: 215-220, 1980.