

## 슬개골 골절에 Modified tension band wiring 및 Circumferential wiring에 의한 수술적 치료

서울 위생병원 정형외과

김형석 · 홍기도 · 하성식 · 박영근 · 정남식

### — Abstract —

#### **Modified tension band wiring and Circumferential wiring in the operative treatment of patella fracture**

**Hyung Seok Kim, M.D., Ki Do Hong, M.D., Sung Sik Ha, M.D.,  
Young Keun Park, M.D., Nam Sik Chung, M.D.**

*Department of Orthopedic Surgery, Seoul Adventist Hospital*

The patella, the largest human sesamoid bone, lies within and is important functional component of the knee extensor mechanism, So the treatment of patellar fracture is considered very important.

In this series, we experienced 24 cases of ptellar fractures treated with modified tension band wiring and circumferential wiring from Jan. 1987 to Dec. 1992 at the department of orthopaedic surgery, Seoul Adventist Hospital.

The Results were as follows ;

1. The mean fracture healing peroid was 9.6 weeks in cases of modified tension band wiring and 12.4 weeks in circumferential wiring.
2. Circumferential wiring is a good method for severe comminuted, small fragmented fracture and modified tension band wiring is for displaced tranverse fracture and large fragmented comminuted feature.

**Key Words** : Patella, Fracture, modified tension band wiring and circumferential wiring.

---

※ 통신저자 : 정 남 식  
서울대 동대문구 휘경2동 29-1  
서울 위생병원 정형외과

## 서 론

슬개골 골절은 전 골절의 1%을 차지하고 있으며<sup>12)</sup>, 최근 교통 수단의 발달 및 산업의 발전으로 증가하는 추세에 있다<sup>1-11)</sup>. 대부분 활동이 왕성한 남자, 성년기에 호발한다. 슬개골은 대퇴 사두근 건내 위치하는 인체에서 가장 큰 종자골로서 슬개인대와 연결되어 대퇴사두근의 신전 기능을 돕고, 대퇴골 원위관절연골에 대한 영양 공급 및 외상에 대한 보호 기능을 가진다<sup>15,17)</sup>.

슬개골 골절 치료에 있어서는 슬관절의 기능과 근력을 회복시키며 외상성 골 관절염이나 골 연화증을 방지하며 수술적 치료에서는 해부학적 정복, 견고한 내고정 및 조기 관절 운동을 통하여 슬후 후유증을 최소화시키는데 있으므로 각각의 골절 양상에 따른 이상적인 수술방법이 중요하겠다. 저자들은 1987년 1월부터 1992년 12월까지 서울 위생병원 정형외과에서 슬개골 골절로 15례의 modified tension band wiring과 9례의 circumferential wiring으로 치료한 골절중 최단 6개월 이상 추시관찰이 가능한 24례에 대하여 임상적으로 비교분석하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 증례분석

### 1. 연구대상

1987년 1월부터 1992년 12월까지 서울 위생병원 정형외과에서 슬개골 골절로 modified tension band wiring과 circumferential wiring으로 치료받은 환자 중 최단 6개월 이상 추시관찰이 가능한 24례를 대상으로 하였다.

### 2. 성별 및 연령분포

24명의 환자 중 19명(79%), 여자가 5명(21%)이었으며, 연령분포는 최소 18세에서 최고 73세까지 평균 38.6세 이었으며 21세에서 30세까지가 8명(33%)으로 가장 많았고, 41세에서 50세까지가 6명(25%), 31세에서 40세까지가 5명(21%)의 순이었다.

### 3. 발생원인과 기전

발생 원인은 미끄러지거나 추락에 의한 것이 13례

(54%), 교통사고가 8례(33%), 직접타박이 3례(13%)이었다.

### 4. 골절의 부위 및 형태에 따른 분류

비개방성 골절이 20례(83%), 개방성 골절이 4례(17%)이었다. 골절의 분류는 골절선의 양상 및 분쇄 정도에 따라 횡골절, 수직골절 및 분쇄골절로 분류하였으며 각각 13례(54%), 0례(0%), 11례(46%)이었으며, 횡골절도 상부 1/3, 중부 1/3, 하부 1/3에 골절선이 있는 것으로 세분하였으며 각각 2례, 7례, 4례이었다(Table 1, Fig. 1).

Table 1. Classification of fracture

Type	No(%)
Transverse	
Upper pole	2( 8%)
Middle	7(29%)
Lower pole	4(17%)
Vertical	0( 0%)
Comminuted	
Type I	3(13%)
Type II	
II -a	4(17%)
II -b	2( 8%)
Type III	2( 8%)
Total	24(100%)

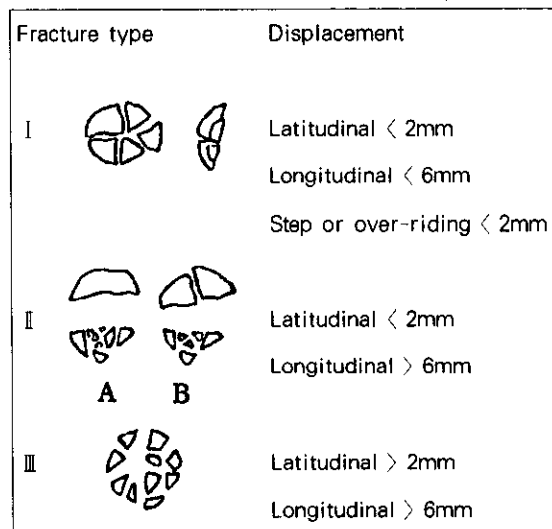


Fig. 1. Classification of comminuted fractures by Bostman

## 5. 동반 손상

11명에서 동반 손상을 보였으며 하지골절 4례, 상지골절 3례, 두부손상 3례, 늑골골절 2례이었다.

## 치료 방법

치료는 골절편의 전위가 4mm 이상이거나 분쇄골절에서 관절면의 전위가 있는 경우, 연골을 포함한 골절로써 관절내로 전위된 경우에는 관혈적 방법으로 치료하였다.

Modified tension band wiring은 전위된 횡골절 및 분쇄골절시 주로 시행하였으며 횡골절인 경우에는 2개의 K-강선으로 골절면을 통과시켜서 근위 및 원위의 골편을 우선 고정하였고 Wire-loop를 K-강선 끝의 뒤를 지나가게 하고 Wire를 조임으로 골편의 압박을 유도하였으며 분쇄골절인 경우에도 2개 이상의 K-강선을 이용하여 골편들의 일차적인 적절한 정복 시행 후 wire를 이용하여 압박하였다.

Circumferential wiring은 일차적으로 주위 연부조직을 이용하여 정복한 후 wire를 이용하여 2차 정복 및 압박을 시행하였다(Table 2).

## 술후 처치 및 결과

슬관절은 거의 신전 또는 10도 굴곡한 상태로 석고 부목 고정한 후 10내지-14일 사이에 봉합사 발사 후 석고 붕대 고정하였고, 대부분의 경우 다른 동반 손상이 없는 한 부종과 동통의 소실 후 즉시 대퇴사두근 강화 운동을 실시하였으며 평균 5-8주에 석

고붕대 고정을 제거후 슬관절 운동을 시행하였고, 골유합은 방사선소견상 골절선이 사라지고, 골소주의 연결이 되는 경우로 하여 평균 9주에서 13주에 방사선학적 골유합을 얻었으며 midified tension band wiring에서 평균 9.6주, circumferential wiring에서는 평균 12.4주에 골유합을 얻었다. 그 때부터 부분체중 부하를 실시하였다.

합병증으로는 단순강선 파열이 1례, 강선파열후 정복 소실로 인한 불유합 1례, 슬관절 강직이 1례 있었으며 불유합 1례에서 재수술을 하여 술후 9주에 골유합 소견을 얻을 수 있었다.

## 증례 보고

### 증례 1. 유○순

32세 남자 환자로 작업도중 2층에서 떨어져 좌측 슬개골의 개방성 횡골절 소견을 보였다(Fig 2-A). 수상 12일 관혈적 정복 술 및 Circumferential wiring으로 내고정을 시행하였다(Fig. 2-B). 술후 6주간 장하지 석고 붕대 고정후 능동적 관절운동을 시작하였다(Fig. 2-C).

### 증례 2. 손○용

34세 남자 환자로 넘어져 발생한 좌측 슬개골의 폐쇄성 분쇄골절 소견을 보였다(Fig. 3-A). 수상 4일 관혈적 정복술 및 Tension band wiring과 Malleolar screw로 내고정을 실시하였다(Fig. 3-B). 술후 7주간 장하지 석고 붕대 고정후 능동적 관절운동을 시작하였다. 술후 12주에 골유합된 소견을

Table 2. Method of treatment

Type Method	Tranverse			Vertical	Comminuted				Total(%)
	Upper	Middle	Lower		¥	¥-a	¥-b	¥†	
*C.W	0	2	1	0	1	1	2	2	9(38)
**M.T.B.W	2	5	3	0	2	3	0	0	15(62)

\*C.W ; Circumferential Wiring

\*\*M.T.B.W ; Modified Tension Band Wiring

Table 3. Postoperative evaluation

Method of treatment	No of case(%)	Immobilization period(wk)	ROM of knee	Bone Union(wk)
Circumferential Wiring	9(38%)	7.4	109(degree)	12.4
Modified Tension Band Wiring	15(62%)	6.6	121(degree)	9.6

**Fig. 2. A.** Roentgenogram of 32 year old male with transverse fracture of patella  
**B.** Transverse fracture of patella was fixed with circumferential wiring  
**C.** Postoperative 10 weeks show well maintained internal device

보였다(Fig. 3-C). 술후 12개월에 내고정물 제거수술을 하였다(Fig. 3-D).

### 증례 3. 이○국

47세 남자 환자로 넘어져 발생한 좌측 슬개골의 폐쇄성 횡골절 소견을 보였다(Fig. 4-A). 수상 6일 관혈적 정복술 및 Modified tension band wiring으로 내고정을 실시하였다(Fig. 4-B). 술후 6주간 장하지 석고 붕대 고정후 능동적 관절운동을 시작하였으며 술후 10주에 골유합된 소견을 보였다(Fig. 4-C). 술후 14개월에 내고정물 제거수술을 하였다(Fig. 4-D).

### 증례 4. 박○식

38세 남자 환자로 교통사고로 발생한 우측 슬개골의 폐쇄성 분쇄골절 소견을 보였다(Fig. 5-A). 수상 5일 관혈적 정복술 및 Modified tension band wiring으로 내고정을 실시하였다(Fig. 5-B). 술후 5주간 장하지 석고 붕대 고정후 능동적 관절운동을

시작하였으며 술후 9주에 골유합된 소견을 보였다(Fig. 5-C). 술후 15개월에 내고정물 제거수술을 하였다(Fig. 5-D).

## 고 찰

슬개골은 인체에서 가장 큰 종자골로서<sup>12,16)</sup> 원위대퇴골 전면에 위치한다. 근위부 전면부에는 대퇴사두건이 내외측면에는 내외고근건으로부터의 섬유가 부착되어 있으며 전면은 대퇴직근의 섬유가 부착되어 있으며 전면은 대퇴직근의 근섬유로 둘러싸여 슬개인대에 의하여 경골극에 도달한다.

슬개골은 7개의 관절면으로 되어 있으며<sup>13)</sup> 그 이 관절면은 양측 대퇴과의 전면 관절면과 관절을 이루며, 이 관절은 약 15도 굴곡 위에서 슬개골의 원위부가 대퇴과와 접촉하기 시작하여, 약 60-80도 굴곡에서는 최대의 접촉면을 가지고, 완전 굴곡시는 슬개골의 상단 관절면이 양측 대퇴과의 관절을 이룬다.

**Fig. 3.** A. Roentgenogram of 34 year old male with transeverse fracture of patella  
 B. Transeverse fracture of patella was fixed with tension band wiring and malleolar screw.  
 C. Postoperative 12 weeks show union of fracture  
 D. Internal device were removed at 12 months after the operation

슬개골은 골외순환과 골내순환이 잘 형성되어 있으며 골외순환은 슬동맥으로부터 기시하는 슬개 동맥총(peripatellar plexus)이 있고 골내순환은 정중슬개골 혈관(mid-patellar vessel)과 극 혈관(polar vessel)이 있어 골절치유가 잘 이루어지나, 슬개골 중간 1/3 또는 상1/3의 횡골절과 외측면 골절의 경우는 골내순환의 분지가 차단되어 무혈성 괴사가 종종 발생하며 Scapinelli<sup>18)</sup>는 약 25%에서 주위 무혈성 괴사 소견을 보인다 하였다.

슬개골 골절의 기전은 McMaster<sup>16)</sup>, Griwold<sup>14)</sup> 등에 의하면 직접외력에 의한 골절은 대퇴사두 고근의 간장상태에서 치료목적은 슬관절의 기능과 근력을 회복시켜 주며 슬개-대퇴의 관계를 정상적으로 회복시켜 줌으로써 추수 발생하는 슬관절의 강직이나 외상성 골관절염 등의 후유증 등을 막는데 있다.

치료방법에는 보존적 방법과 수술적 방법으로 나눌 수 있는데 보존적 치료는 Bostrom<sup>13)</sup>에 의하면

신전력이 유지된 비전위 골절이나 대부분의 종골절과 골편의 전위가 3-4mm 이내, 관절면의 전위가 2-3mm 이내인 골절에서 사용하며 장하지 원통형 석고로 4-6주간 고정한다.

수술적 치료는 슬개골 골절의 약 1/3에서 요하는 것으로 전위된 골절, 심한 분쇄골절, 관절면이 심하게 어긋난 골절 및 대퇴사두근 지대가 파열된 경우이며 그 방법으로는 관혈적 정복 및 내고정술, 슬개골의 부분 및 전 절제술 등이 있다. 관혈적 정복시 내고정물로는 환강선, K-강선 및 lag screw등이 있으며 강선 사용 방법에는 circumferential wiring, tension band wiring, modified tension band wiring, magnuson wiring등의 방법이 있는데 AO Group은 tension band technique에 의한 내고정이 직접적인 신생골 형성 촉진에 대한 증거는 없으나 장력을 압력으로 전환시켜 주며, 견고한 내고정과 최소한의 골절 간격 단축을 유지하며

**Fig. 4.** A. Roentgenogram of 47 year old male with transeverse fracture of patella.  
 B. Transeverse fracture of patella was fixed with modified tension band wiring.  
 C. Post operative 10 weeks show union of fracture  
 D. Internal device were removed at 15 month after the operation

조기관절 운동으로 관절강직 등 합병증을 줄일 수 있다. 특히 분쇄 골절인 경우에 있어서 우선 골편들을 K-강선으로 고정하여 유지하고 이차적으로 환강선으로 골절면의 압박을 줄 수 있다.

Weber<sup>19)</sup> 등은 사체를 이용한 슬개골 횡골절의 고정법의 효율성에 대한 생역학적 실험에서 circumferential wiring이나 tension band wiring 보다 골을 직접 통과하는 modified tension band wiring 방법이 훨씬 견고한 고정을 얻을 수 있으며 슬관절을 0-90도 관절운동 시킬 때 골절의 분리가 없다고 하였다.

김 등<sup>2)</sup>은 tension band wiring나 modified tension band wiring을 이용한 경우가 타 치료법보다 더 좋은 결과를 나타내었다고 보고하며, 박 등<sup>5)</sup>은 modified tension band wiring으로 치료한 경우 가장 좋은 결과를 나타내었다고 보고하였으며, 많은 사람들이 modified tension band wiring으로

로 좋은 결과를 얻을 수 있었다고 한다<sup>4,17)</sup>.

심한 분쇄로 인하여 정확한 정복을 얻을 수 없을 경우는 골절면에 부착된 연부조직을 이용한 간접정복후 modified tension band wiring을 시행한다<sup>17)</sup>. 즉 대퇴사두건과 슬개건의 슬개골의 인접부를 통과한 8자형 anterior tension band wire가 슬개골의 전면에 위치하도록 한후 골절편들이 보이도록 압력을 가하고 2개의 K-강선을 평행하게 종으로 삽입하여 modified tension band wiring을 시행한다.

저자들의 경험으로는 분쇄골절인 경우에 있어서는 골편들을 정복하여 일차적으로 K-강선으로 고정하고 여기에 첩선으로 골편을 압박함으로써 바른 골유합을 유지하며 조기 관절운동을 시킬 수가 있어 modified tension band wiring이 적절한 수술방법으로 생각되며 전위된 횡골절에서도 고정이 견고하며 조기 재활이 가능하여 좋은 치료방법으로 생각

**Fig. 5. A.** Roentgenogram of 38 year old male with comminuted fracture of patella.  
**B.** Comminuted fracture of patella was fixed with modified tension band wiring  
**C.** Postoperative 9 weeks show union of fracture  
**D.** Internal device were removed at 15 months after the operation

된다.

합병증으로는 술후 골편의 재전이 또는 재골절, 무혈성괴사 등이 보고되고 있으나 저자들의 경우는 술후 천피성 강선 손상, 불유합과 관절강직이 있었으며 술후 강선의 파열 휘어짐 등을 막기 위하여는 충분한 힘을 받을 수 있는 굵기(No 18-No 20)의 강선을 택하고 서로평행이 되게 K-강선을 삽입하여야 하며, 8자형 Tension band wirings은 연부조직 사이에 끼지 않게 슬개골에 밀착시켜 주어야 한다.

## 결 론

저자들은 1987년 1월부터 1992년 12월까지 슬개골 골절로 서울 위생병원 정형외과에 입원하여 modified tension band wiring과 circumferential wiring으로 치료받은 골절 중에서 최단 6개월 이상 추시가가능하였던 24례에 대하여 치료결과를

분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 평균 골유합 기간은 modified tension band wiring이 9.6주, circumferential wiring 12.4주로서 Modified tension band wiring의 골유합 기간이 보다 짧았다.
2. 분쇄정도가 심하여 골편의 크기가 작은 분쇄골절(Type Ⅲ)에서 Circumferential wiring이, 분쇄골절편의 크기가 어느 정도 이상 큰 분쇄골절(Type I, Ⅱa,b) 및 전위된 횡골절에서 Modified tension band wiring이 관절 운동 범위 및 골유합 기간에서 비교적 좋은 결과를 보여 보다 적합하고 좋은 수술 방법이라 생각된다.

## REFERENCES

- 1) 김기수, 고승희, 김광준, 김형성, 백인규, 이동명 : 슬개골 골절의 임상적 고찰, 대한골절학회지 ;

- 제6권 2호, 255-261, 1993.
- 2) **김익동, 이수영, 김풍택, 박병철, 김병국** : 슬개골 골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지* ; 제20권 1호, 97-108, 1985.
  - 3) **김 인, 김정만, 이승구, 김 양, 신경철** : 슬개골 및 변연 골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지* ; 제 23권 4호, 977-982, 1988.
  - 4) **문명상, 김 인, 김병기** : 슬개골 골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지* ; 제11권 1호, 903-911, 1982.
  - 5) **박명문, 강용식, 김형길** : 슬개골 골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지* ; 제16권 1호, 33-39, 1981.
  - 6) **박정수, 박인현, 김동현, 박병률, 나도영** : 슬개골 골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지* ; 제23권 4호, 983-990, 1988.
  - 7) **이용걸, 김기택, 조윤제, 손용락, 한현수, 이진희** : 슬개골 골절의 치료. *대한골절학회지* ; 제6권 2호, 247-254, 1993.
  - 8) **장주해, 손종민, 박원종, 송주현** : Modified Tension Band 내고정으로 치료한 슬개골 골절 치험례. *대한골절학회지* ; 제16권 2호, 262-270, 1993.
  - 9) **전병천, 김준영, 김학현** : 슬개골 골절의 치료. *대한정형학회지* ; 제14권 3호, 449-455, 1979..
  - 10) **하상호, 이상홍, 신동민, 표영배** : 슬개골 골절에 있어서 Tension band wiring 및 Modified tension band wiring에 의한 수술적 치료. *대한골절학회지* ; 제3권 1호, 46-52, 1990.
  - 11) **Bostman O, Kiviluoto O and Nirhano J** : Comminuted displaced fractures of patella injury ; 13 : 196-202, November, 1981.
  - 12) **Bostrom A** : Fractures of the patella. *Acta Orthop Scan* ; 24 : 1-80, 1972.
  - 13) **Grant BJC** : Grant's methode of anatomy. 8th Ed. Williams and Wilkins, 1983.
  - 14) **Griswold AS** : Fracture of the patella. *Clin Orthop* ; 4 : 44-56, 1964.
  - 15) **Kaufer H** : Mechanical fuction of the patella. *J Bone and J Surg* ; 53-A : 1151-1560, 1971.
  - 16) **McMaster PE** : Fractures of the patella. *Clin Orthop* ; 4 : 24-43, 1954.
  - 17) **Rockwood CA and Green DP** : Fractures 2nd Ed. pp. 1762-1777, Phi ; adelphia JB Lippincott Co, 1992.
  - 18) **Scapinelli R** : Blood supply of the patella. *J Bone and Joint Surg* ; 49-B : 563-570, 1967.
  - 19) **Weber MJ and Janecki CJ and Mcleod P** : Efficacy of various forms of transverse fractures of the patella. *J Bone and J Surg* ; 62-A : 215-220, 1980.
  - 20) **Watson Jones** : Fracture and Joint injuries. 4th Ed. 777-790, saunders1962.
  - 21) **West FE** : End results of patellectomy. *J Bone and Joint Surg* ; 44 : 1089, 1962.
  - 22) **Wilkinson J** : Fractures of the patella trested by total excision. *J Bone and Joint Surg* ; 59-B : 352-354, 1977.