

유관 나사와 강선 고정을 이용한 슬개골 횡 골절의 치료

최신권 · 함동길 · 임문섭 · 김광열 · 신흥섭

왈레스기념침례병원 정형외과

목 적: 유관 나사와 8자형 강선 고정을 이용하여 전위된 슬개골 횡 골절을 치료하였을 때의 치료의 효용성을 분석하고자 한다.

대상 및 방법: 1999년 3월부터 2003년 3월까지 전위된 슬개골 횡 골절에 대해 유관 나사와 8자형 강선 고정술을 시행하고 1년 이상 추시 가능한 9예를 대상으로 하였으며 남자가 6예, 여자가 3예였으며 평균 연령은 53세였다. 수술 방법은 전위된 관절면을 정확하게 정복한 후 한쌍의 유관 나사 삽입 및 전방 8자형 강선 고정을 시행하였고 조기 관절 운동 및 목발 보행을 허용하였다. 술 후 골절의 임상적, 방사선적 골유합 시기 및 Levack에 의한 임상적 평가를 시행하였다.

결 과: 골유합은 평균 9.4주에 이루어졌으며, 최종 추시 상 굴곡 구축 0도, 후속 굴곡 134도로 정상적인 관절 운동 범위를 보였다. Levack에 의한 임상적 평가에서 우수 8예, 양호 1예였으며 강선의 파열 및 나사의 이완, 불유합 및 연부조직 자극 같은 합병증은 전예에서 관찰되지 않았다.

결 론: 심한 분쇄상을 보이지 않는 슬개골 횡 골절의 치료시 보다 견고한 고정 및 압박력이 큰 유관 나사와 8자형 강선 고정술은 좋은 치료법의 하나라고 사료된다.

색인 단어: 슬개골 골절, 유관 나사와 강선 고정

Treatment of Displaced Transverse Patellar Fractures with Cannulated Screws and Figure-Eight Wiring

Shin Kwon Choi, M.D., Dong Kil Ham, M.D., Moon Sup Yim, M.D., Kwang Yul Kim, M.D., Hung Sup Shin, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Wallace Memorial Baptist Hospital, Pusan, Korea

Purpose: To evaluate the radiographic and clinical results of displaced transverse patellar fractures using a tensioned anterior figure-eight wire placed through two cannulated screws.

Materials and Methods: 9 patients with displaced transverse patellar fractures treated with cannulated screws and figure-eight wiring were analyzed retrospectively. The mean age was 53 years (range, 22 to 68 years). Controlled passive range of motion exercise were started on the first postoperative day. Full weight bearing was allowed as tolerated. The patients were evaluated with radiographs, clinical examination and Levack's scoring system.

Results: All fractures healed and mean time elapsed for union was 9.4 weeks (range, 8 to 12 weeks). All patients regained full knee range of motion. Clinical results according to the Levack's scoring system were excellent in 8 cases and good in 1 case. We found no complications like loss of reduction and soft tissue irritation caused by the wire and screw, loosening or migration of hardware.

Conclusion: Anterior figure-eight wiring through paired cannulated screws is appropriate for transverse patellar fractures, is possible early knee motion exercise and weight bearing.

Key Words: Patella, Displaced transverse fracture, Cannulated screw, Figure-eight wiring

통신저자: 함 동 길

부산광역시 금정구 남산동 374-75
왈레스 기념 침례병원 정형외과
Tel : 051-580-1422 · Fax : 051-583-2568
E-mail : mdhdg@yahoo.co.kr

Address reprint requests to : Dong Kil Ham, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Wallace Memorial Baptist Hospital
374-75 Namsan-dong, Geumjeong-gu, Pusan, Korea
Tel : 051-580-1422 · Fax : 051-583-2568
E-mail : mdhdg@yahoo.co.kr

*본 논문의 요지는 2004년도 대한골절학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

서 론

전위된 슬개골 골절은 관절면의 정확한 복원과 슬관절의 기능 및 근력 회복, 조기 관절 운동을 위해서 견고한 내고정이 필수적이다. 현재 가장 널리 쓰이는 개량된 인장 대 강선 고정술은 골절의 신연력을 억제시켜 빠른 골유합과 조기 관절 운동이 가능한 장점이 있지만, 전위된 K-강선에 의한 연부조직 자극, 골다공증 환자에서 고정력 부족으로 인한 내고정물의 이동 및 정복 소실 등의 문제가 발생할 수 있다. 최근 Carpenter 등이 소개한 유관 나사와 개량 장력 대 고정술이 많이 사용되면서 좋은 결과를 보고하고 있다^{1,4)}. 저자들은 전위된 슬개골 횡 골절의 치료로써 한 쌍의 유관 나사와 나사 구멍을 통한 전방 8자형 인장 대 강선 고정술을 이용하여 좋은 결과를 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

1999년 3월부터 2003년 3월까지 분쇄가 심하지 않은 전위된 슬개골 횡 골절에 대해 유관 나사와 전방 8자형 인장 대 강선 고정술을 시행하고 1년 이상 추시가 가능한 9예를 대상으로 하였다. 성별은 남자가 6예, 여자가 3예였고, 연령 분포는 22세부터 68세까지 평균 53세였다. 손상 원인은 실족사고가 6예로 가장 많았으며, 교통사고 2예와 추락사고가 1예였다. 동반 손상은 내측부 인대 손상 2예, 원위부 요골 골절 1예였다.

2. 수술 방법 및 술 후 처치

슬개골 전방에서 횡 절개를 실시하고 골편의 연부조직을 박리하지 않고, 전층 피관 (full thickness skin flap)이 되도록 함으로써 골편의 혈액 공급이 차단과 피부 괴사 등의 합병증 발생을 방지하도록 유의하였다. 골절 부위를 노출 후에 혈종을 제거한 뒤 골절의 양상 및 지대 파열 유무 등을 확인하였다. 단순 이분 골절에서는 관절면을 정복 후에 골결자로 고정하고, 심하지 않은 분쇄상 골절은 정복이 불가능한 작은 골편은 제거하고 추가적인 K-강선이나 유관 나사 고정 후에 1.2 mm의 유도핀을 사용하여 근위부 골절은 상부에서 하부 방향으로 원위부 골절은 하부에서 상부 방향으로 삽입하였다. 유관 나사는 지연 나사 개념으로 삽입하되 나사산 (thread)이 골절 한쪽에만 오도록 하고 나사끝이 원위 피질골을 뚫어 인장 대 강선에 걸리는 부하를 막고자 측정된 길이보다 약 4~5 mm 짧은 4.0 mm 유관 나사 (Solco®, cannulated screw) 또는 4.5 mm 유관 나사 (Synthes®, cannulated screw)를 사용하였다. 0.97 mm (18G, no.7) 두께의 강선을 유관 나사 속으로

Table 1. Levack's scoring system

Symptoms, signs and subjective assessment	Score
Pain	
No pain	3
Minimal pain during activity	2
Constant severe pain even at rest	1
Limitation of activity	
Unlimited activity	3
Limitation of activities, especially sports	2
Greatly diminished activities	1
Loss of Quadriceps power	
No loss of quadriceps strength	3
30~45% decrease in strength	2
Greater than 45% decrease in strength	1
Subjective functional assessment	
75~100	3
50~74	2
0~49	1

삽입 후에 전방에서 8자형으로 고정하였다. 이 때 유관 나사와 강선 사이에 연부조직이 끼이지 않게 슬개골에 밀착시켜서 시행하였다. 지대가 파열된 경우에는 가능한 한 복원 시켰으며 수술 후에는 일찍 대퇴 사두근 강화 운동 및 수동적 슬관절 운동을 시행하고, 평균 1주에 부분 체중 부하, 4주에 완전 체중 부하를 허용하였다.

3. 방사선학적 평가 및 임상적 평가

골유합은 임상적으로 촉진시나 슬관절 운동시에 통증이 없을 때로 정의하고, 방사선학적으로는 골주가 통할 때로 정의하였다. 정복의 정도는 측면 방사선 사진상 1 mm 이하의 부드러운 관절면을 보일 때 우수 (excellent), 1~2 mm의 전위를 보일 때는 양호 (good), 2~3 mm의 전위는 보통 (fair), 그 이상을 초과할 때는 불량 (poor)으로 정의하였다. 그 외에 관절염의 진행 또는 발생도 평가하였다. 임상적으로는 Levack⁹⁾의 방법으로 통증, 관절 운동의 제한, 대퇴사두근력, 주관절 기능의 네 가지 항목으로 평가하여 10점 이상은 우수 (good), 6~9점은 보통 (fair), 그 이하는 불량 (poor)으로 정하였다 (Table 1).

결 과

방사선학적 골유합은 평균 9.4주 (범위 8주~12주)였고, 임

Table 2. Summary of cases

Case No	Age/Sex	Cause of injury	Fracture type	Clinical union (weeks)	Radiographic union (weeks)	Degree of eduction	Levack's criteria	ROM FC ^{*)} (°)	ROM FF ^{†)} (°)
1	58/M	Slip down	T+C ^{‡)}	7	9	Excellent	Good	0	135
2	47/F	Slip down	T-C ^{§)}	5	8	Excellent	Good	0	135
3	63/F	Slip down	T-C	8	9	Excellent	Good	0	130
4	68/F	Slip down	T+C	9	9	Good	Fair	0	130
5	22/M	TA	T+C	8	9	Excellent	Good	0	135
6	67/M	Fall down	T-C	8	10	Good	Good	0	135
7	45/M	TA	T+C	9	11	Good	Good	0	135
8	49/M	Slip down	T+C	10	12	Fair	Good	0	135
9	57/M	Slip down	T-C	8	8	Excellent	Good	0	135

^{*)}FC: Flexion contracture, ^{†)}FF: Further flexion, ^{‡)}T+C: Transverse with mild comminution, ^{§)}T-C: Transverse without comminution

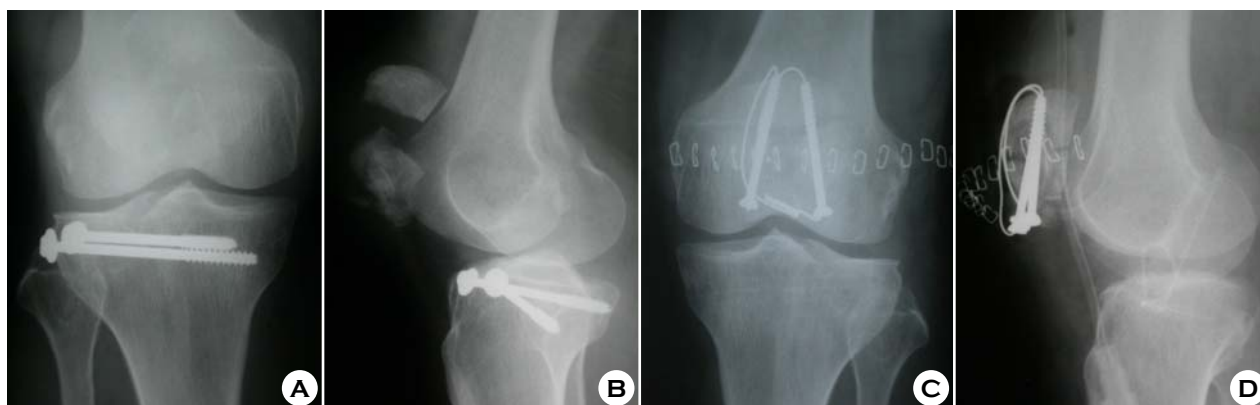


Fig. 1. (A) Preoperative anteroposterior radiograph shows transverse fracture of patella with mild comminution and previous lateral tibial condyle fracture was fixed with two cannulated screws. (B) Preoperative lateral radiograph shows displaced transverse fracture. (C) Postoperative anteroposterior radiographs shows cannulated screws and tension-band wires were used to stabilize the fracture. (D) Postoperative lateral radiograph show excellent radiographic reduction.

상적 유합은 평균 8주 (범위 5주~10주)였다. 정복의 정도에 따라서는 우수 5예, 양호 3예, 보통 1예로 불량은 없었으나 추시관찰 중 3 mm의 관절면의 증형성이 있는 환자 1예에서 술 후 12개월에 슬개대퇴골간 관절염이 관찰 되었다. Levack⁹⁾의 임상 평가에서는 우수 8예, 양호 1예였으며 관절 운동은 술 후 3개월에서 굴곡 구축은 0도에서 5도까지 평균 3도였고 후속 굴곡은 125도에서 135도까지 평균 129도였다 (Table 2). 최종 추시상에서는 굴곡 구축은 평균 0도, 후속 굴곡은 평균 134도로 만족할 만한 결과를 보였다. 전예에서 강선의 파열 또는 내고정물의 연부조직 자극, 나사의 이완, 정복 소실, 관절 강직 및 불유합 같은 합병증은 발생하지 않았다.

고 찰

분쇄가 심하지 않은 전위된 슬개골 횡 골절의 치료 목적은 정확한 관절면 회복과 손상된 신전 기전에 대한 수복 및 견고한 내고정을 통한 조기 관절 운동으로 동통 없이 슬관절의 완전한 능동적 운동 범위를 회복하는데 있다. 치료 방법으로는 슬개골의 골밀도 상태, 피질 및 해면골의 분쇄 정도, 유리 골편의 수, 골편의 연부조직 부착 상태 등을 고려하여 보존적 방법 또는 인장 대 강선 또는 환상 강선 고정술, 경피적 고정, 관절경적 고정 등 다양한 방법이 소개되었다^{2,8,9,11,14~17}. 경피적 방법은 수술 방법이 비교적 간단하고 골편의 혈류를 보존할 수 있는 장점이 있으나 혈종 또는 건 섬유

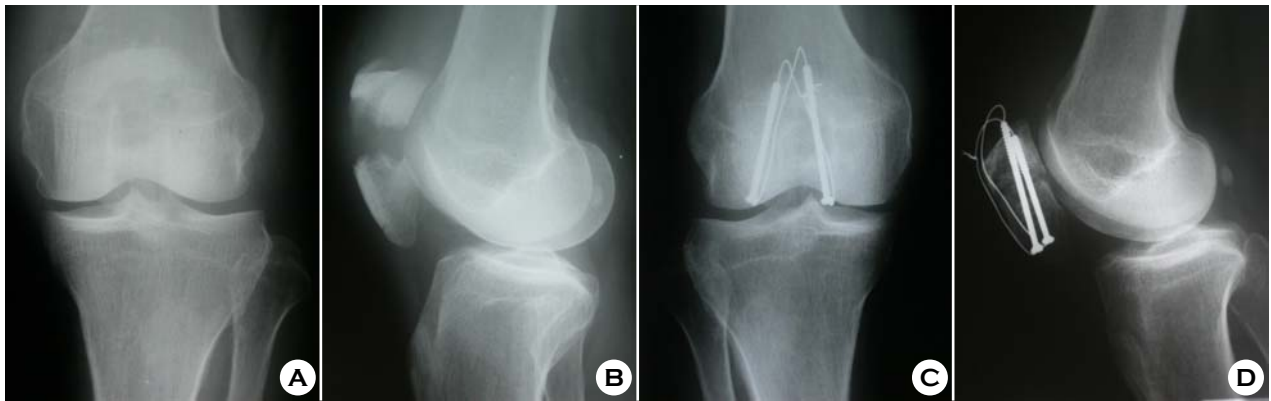


Fig. 2. (A) Preoperative anteroposterior radiograph shows displaced transverse fracture. (B) Preoperative lateral radiograph shows two fracture fragments. (C) Anteroposterior radiograph 3 months postoperatively shows cannulated screws and tension-band wires were used to stabilize the fracture. (D) Lateral radiograph 3 months postoperatively shows complete union and good radiographic reduction.



Fig. 3. (A) Preoperative anteroposterior radiograph shows displaced transverse fracture with mild comminution. (B) Preoperative lateral radiograph shows large inferior fracture fragment. (C) Anteroposterior radiograph 3 months postoperatively shows cannulated screws and tension-band wires were used to stabilize the fracture and an interfragmentary cannulated screw. (D) Lateral radiograph 3 months postoperatively shows complete union and fair radiographic reduction.

방해로 인해서 부정확한 정복의 가능성이 있으며 파열된 지대를 복원시키지 못한다는 단점이 있어 지대 파열이 없는 단순 골절이나 거의 전위가 없는 골절에서 권유하였다^{8,10,17}. 관절경을 사용한 고정술은 최소 절개를 통해 수술 후 통증 조절 및 재활이 빠르고 관절면을 확인하고 정확하게 정복할 수 있는 장점이 있으나 심한 분쇄 골절이나 신전 기능이 파열된 경우에는 적응증이 되지 않으며 기술적으로도 어려운 단점이 있다^{15,16}. 개량 인장 대 강선 고정술은 현재 가장 널리 쓰이는 방법이며 여러 연구에서 좋은 임상적 결과를 보고하였다^{2,9,11,12,14,15}. 그러나 이 술식의 문제점으로 K-강선의 전위와 정복 소실, 고정물의 해리와 자극 증상 등이 있는데, Hung 등¹¹은 약 10%에서 연부조직 자극 때문에 내고정기

제거가 필요하다고 보고하였고 Smith 등¹³은 22%에서 조기 관절 운동시 정복의 소실이 발생한다고 보고하였다. Berg¹¹는 전위된 슬개골 횡 골절의 치료로서 한쌍의 유관 나사와 전방 8자형 인장 대 강선 고정술을 시행하였을 때 임상적 유합은 평균 8주, 방사선학적 유합은 평균 13주에 얻었다고 하였으며 유관 나사와 전방 강선 복합체는 나사못의 낮은 프로파일(profile) 때문에 연부조직 자극이 최소화 되고 두 개의 나사가 서로 고정력을 극대화 할 뿐만 아니라 전방 강선 고정으로 골절의 전방 각형성을 방지할 수 있는 장점이 있다고 보고하였고, 특히 골다공증 환자에서도 만족할 만한 결과를 보였으며 인장 대 강선 고정술로 실패한 3예에서도 성공적인 결과를 보였다고 하였다. Weber 등¹⁸은 생역학적 연구에서

고정력은 개량 인장 대 강선 고정술, 인장 대 강선 고정술, 환상 강선 고정술의 순서이며, Curtis⁵⁾는 개량 인장 대 강선 고정술에 환상 강선 고정술을 추가하면 더 고정력이 우수하다고 하였고, Carpenter 등⁴⁾의 유관 나사못과 전방 8자형 인장 대 강선 고정술을 이용한 사체의 생역학적 연구에 의하면 슬관절을 45도로 굴곡하였을 때 발생하는 고정 소실은 개량 인장 대 강선 고정술이 395 newton, 나사못 단독 고정시 554 newton, 유관 나사못과 전방 8자형 인장 대 강선 고정을 추가할 때 732 newton에서 보였으며 슬관절 신전시 전위의 정도 또한 각각 4.4 mm, 1.5 mm, 1.0 mm로 유관 나사못과 전방 8자형 인장 대 강선 고정술 시 더 우수한 결과를 보였다. Burvant 등³⁾도 슬개골 횡 골절의 치료의 5가지 방법 (개량 인장 대 강선 고정술, Pyrford 방법, 해면골 나사와 인장 대 강선 고정술, Pyrford 방법과 해면골 나사 고정술, 해면골 나사 단독 고정술)의 비교 연구에서 생역학적으로 망상골 나사못과 인장 대 강선 고정술을 병행했을 때 가장 우수한 결과를 보였으며, 나사못 고정술에 인장 대 강선 고정술을 추가하는 것은 슬관절 운동할 때 압박력을 제공하여 골절 사이가 벌어지는 것을 막아준다고 하였고 해면골 나사 대신 유관 나사를 쓸 때 수술 술기를 상당히 단순화할 수 있다고 하였다. 김 등⁶⁾은 슬개골의 단순 횡 골절 및 수직 골절에 있어서 Malleolar 나사 고정술을 이용하여 조기에 능동 운동을 시킴으로 인해 슬부 강직 등을 예방할 수 있었으며, 평균 5.2주에 골유합 등의 좋은 결과를 얻을 수 있었다고 하였고, 하와 선¹⁰⁾은 유관 나사못을 사용한 개량 인장 대 강선 고정술로 견고한 고정력을 얻을 수 있고 신전 기전 손상 및 자극을 최소화함으로써 슬관절 조기 운동이 가능하며 골절 정복의 소실, 고정물의 자극 증상이나 해리 등의 합병증이 적었다고 보고하였다. Scapinelli¹³⁾은 슬개골의 혈관 공급은 상, 중, 하 슬개 동맥의 분지로 구성된 슬개 주변 혈관총을 통해 이루어지며 주된 혈관 공급은 슬개골의 하극점과 중앙 전방부를 관통하며, 상극점은 중앙관통동맥에 의해 공급된다. 따라서 외과적인 조작이나 외상으로 인해 슬개골 전면으로 들어가는 혈관의 손상이 있을 경우 슬개골 근위부의 무혈성 괴사를 초래할 수 있다고 보고하였으며 외과적 조작 없이도 단지 심한 연부조직 손상만으로도 가능하였다고 하였다. 더욱이 환상 강선 고정시 슬개골 주변의 영양동맥을 감돈 (strangulation)시켜 유해하다고 하였다. 개량 인장 대 강선 고정술이나 환상 강선 고정술의 경우 강선 통과를 위해서 상당한 박리가 필요하나 본 연구에서 사용한 방법은 강선은 대퇴사두건이나 슬개건 밑으로 통과시킬 필요가 없고 연부조직 박리를 적게 할 수 있어 슬관절의 신전 기능을 조기에 회복하고 혈액 공급을 잘 보존할 수 있다는 장점이 있었다.

본 연구에서 저자들은 단순 2분 횡 골절 뿐만 아니라 분쇄가 심하지 않은 전위된 횡 골절에 대해서도 견고한 고정력과

정상적인 관절 운동 범위를 보였고 내 고정물에 의한 연부조직 자극이나 강선해리, 정복 소실 등도 관찰되지 않았다. 그러나 작은 증례와 짧은 추시 기간, 나사의 위치 선정에 대한 테크닉이 요구되는 점 등 제한 사항이 있고, 또한 수술시 사용하는 금속성 강선의 처리가 어렵고 향후 자극으로 인한 통증 및 제거의 가능성이 있어 강선 대신 타이크론 (Ti-cron) 같은 비흡수성 폴리에스테르의 사용도 고려하고 있으며 앞으로 더 연구되어야 할 것으로 사료된다.

결 론

분쇄가 심하지 않은 전위된 슬개골 횡 골절의 치료로서 유관 나사와 전방 8자형 강선 고정술은 골절의 해부학적 정복 및 슬개골의 혈액 공급 보존, 골다공증이 있는 환자에서도 충분한 고정력을 얻을 수 있어 신전 기전의 복원과 조기 관절 운동이 가능하게 하여 동통 없이 능동적 운동 범위를 회복할 뿐만 아니라 골절 정복의 소실, 내고정물 해리 또는 이동에 의한 자극 증상을 최소화 할 수 있는 좋은 치료법의 하나라고 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) **Berg EE:** Open reduction internal fixation of displaced transverse patella fractures with figure-eight wiring through parallel cannulated compression screws. *J Orthop Trauma*, **11**: 573-576, 1997.
- 2) **Böstman O, Kiviluoto O and Nirhamo J:** Comminuted displaced fractures of the patella. *Injury*, **13**: 196-202, 1981.
- 3) **Burvart JG, Thomas KA, Alexander R and Harris Mitchell:** Evaluation of methods of internal fixation of transverse patella fractures, A Biomechanical study. *J Orthop Trauma*, **8**: 147-153, 1994.
- 4) **Carpenter EJ, Kasman R and Matthews LS:** Fractures of the patella. *Instr Course Lect*, **63-A**: 1132-1136, 1981.
- 5) **Curtis MJ:** Internal fixation for fractures of patella. A comparison of two methods. *J Bone Joint Surg Br*, **72**: 280-282, 1990.
- 6) **Kim KS, Ko SH, Kim KJ, Kim HS, Pack IK and Lee DM:** A clinical study of the patellar fracture. *J Korean Fracture Soc*, **6**: 255-261, 1993.
- 7) **Ha CW and Sun JI:** The treatment of patellar fracture with modified tension band wiring using cannulated screws. *J Korean Fracture Soc*, **17**: 117-121, 2004.
- 8) **Leung PC, MAK KH and Lee SY:** Percutaneous tension band wiring, A new method of internal fixation for mildly dispa-

- ced patellar fracture. *J Trauma*, **23**: 62-64, 1983.
- 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) **Ma YZ, Zhang YF, Qu KF and Yeh YC**: Treatment of fractures of the patella with percutaneous suture. *Clin Orthop*, **191**: 235-242, 1984.
 - 11) **Hung LK, Chan KM, Chow YN and Leung PC**: Fractured patella: operative treatment using the tension band principle. *Injury*, **16**: 343-347, 1985.
 - 12) **Scapinelli R**: Blood supply of the human patella, its relation to ischaemic necrosis after fracture. *J Bone Joint Surg Br*, **49**: 563-570, 1967.
 - 13) **Smith ST, Cramer KE, Karges DE, Watson JT and Moed BR**: Early complications in the operative treatment of patella fractures. *J Orthop Trauma*, **11**: 183-187, 1997.
 - 14) **Son MH, Kim BC, Kang NW and Choi TY**: Treatment of patellar fractures with modified tension band wiring. *J Korean Fracture Soc*, **12**: 872-878, 1999.
 - 15) **Suh JT, Yun PJ and Yoo CI**: Arthroscopy-guided fixation of patella fractures. *J Korean Knee Soc*, **9**: 103-107, 1997.
 - 16) **Tandogan RN, Demirors H, Tuncay CL, Cesur N and Hersekli M**: Arthroscopic-assisted percutaneous screw fixation of select patellar fractures. *J Arthroscop Related Surg*, **18**: 156-162, 2002.
 - 17) **Turgut A, Günel I, Acar S, Seber S and Göktürk E**: Arthroscopic-assisted percutaneous stabilization of patellar fractures. *Clin Orthop*, **389**: 57-61, 2001.
 - 18) **Weber MJ, Janecki CJ and Mcleod P**: Efficacy of various forms transverse fracture of the patella. *J Bone Joint Surg*, **62-A**: 215-220, 1980.
-