

수직 강선 고정술에 의한 슬개골 하극 분쇄 골절의 수술적 치료 - 새로운 내고정 방법 -

변영수 · 김홍태 · 유찬훈 · 김현민 · 박연민 · 신상철

대구 파티마병원 정형외과

= Abstract =

Surgical Treatment of Comminuted Inferior Patellar Pole Fractures by Separate Vertical Wirings - A New Method of Internal Fixation -

Young-Soo Byun, M.D., Hong-Tae Kim, M.D., Chan-Hoon Yoo, M.D.,
Hyun-Min Kim, M.D., Yeon-Min Park, M.D., and Sang-Chul Shin, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Taegu Fatima Hospital

The inferior pole fragments of patellar fractures should be reduced anatomically whenever possible because any resection of the inferior pole fragments results in patella baja and abnormal patellofemoral biomechanics. However, there are still no effective methods of stable fixation for comminuted inferior patellar pole fractures. The purpose of this study is to introduce a new method of internal fixation of separate vertical wirings for comminuted inferior patellar pole fractures and to present the results of the wirings.

Thirteen patients with comminuted inferior patellar pole fracture were treated with 2 to 4 separate vertical wirings, which provided the sufficient strength to allow early motion without

※ 통신저자: 변영수
대구광역시 동구 신암동 302-1(701-600)
대구파티마병원 정형외과
Tel: (053) 940-7114 Fax: (053) 954-7417

* 본 논문의 요지는 1998년 4월 16일 대한골절학회 제24차 춘계학술대회에서 구연되었음.

loss of reduction during fracture healing. All the fractures were healed in anatomical position and all the patients regained full range of motion of the knee. Loss of fixation occurred in a patient by falling on the ground, but the fracture was healed by the wirings again. There were no patients with radiographic evidence of posttraumatic osteoarthritis at the final follow-up. Overall result was rated as excellent in all the patients.

The results of this study indicate that separate vertical wirings are an effective method of stable fixation enough to allow early motion without loss of reduction during fracture healing for comminuted inferior patellar pole fractures.

Key Words : Patella, Inferior pole fracture, Separate vertical wirings

서 론

슬개골 상극이나 하극의 골절은 골편의 무혈성 괴사의 가능성 또는 해부학적 정복 및 견고한 내고정의 어려움 때문에 슬개골 부분 절제술을 많이 시행하여 왔으나¹¹⁾, 슬개골 부분 절제술은 저위 슬개골로 만들고 슬개대퇴관절에 비정상적인 생역학 상태를 만들며 이로 인하여 슬개대퇴관절에 골관절염이 발생할 수 있다^{8,19)}. 슬개골 하극의 단순 골절은 변형 장력대 강선 고정술이나 지연 나사(lag screw) 고정 및 장력대 강선 고정술로 견고한 내고정이 가능하나¹⁸⁾ 분쇄 골절은 현재까지 관혈적 정복 후 정복을 유지시키고 조기 운동을 허용할 수 있는 적절한 내고정 방법이 없다.

이에 저자들은 슬개골 하극 분쇄 골절에 대하여 해부학적 정복 및 견고한 내고정으로 슬개골 부분 절제술에 의한 합병증을 배제하고 슬관절의 조기 기능회복과 골절의 견고한 골유합을 얻기 위하여 새로운 내고정 방법으로 수직 강선 고정술을 고안하여 이를 시행하고 그 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

저자들은 1992년 3월부터 1997년 10월까지 대구파티마병원 및 경산동산병원에서 슬개골 하극 분쇄 골절을 수직 강선 고정술로 치료하고 수술 후 최단 1년부터 최장 5년 4개월까지 평균 2년 6개월간의 원격 추시가 가능하였던 13례를 대상으로 하였다.

(1) 성별 및 연령

총 13례 중 남자가 8명, 여자가 5명이었으며, 연령은 17세부터 67세까지로 평균 36세였다.

(2) 손상 원인

손상 원인은 교통사고로 인한 골절이 5례, 실족으로 인한 골절이 5례, 추락사고로 인한 골절이 1례, 스포츠 손상으로 인한 골절이 2례였다. 손상 기전은 종골절을 동반한 2례를 제외한 슬개골 하극 골절 11례 중 직접 손상이 3례, 간접 손상이 1례, 직접 손상과 간접 손상의 혼합형이 7례였다.

(3) 골절 형태

전 예에서 슬개골 하극 골편에 분쇄가 있었으며, 제 1형의 개방성 골절이 1례 있었고 나머지는 폐쇄성 골절이었다. 2례에서 슬개골 종골절이 동반되어 있었고 이들을 제외한 하극 골절 11례 중 관절면을 침범한 하극 분쇄 골절이 2례 있었다.

(4) 동반 손상

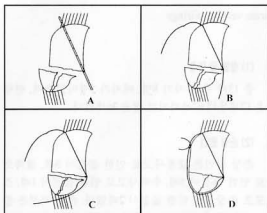
교통사고 2례 및 추락사고 1례에서 동반 손상이 있었다. 교통사고 한 예에서는 동측의 대퇴골, 경골 및 전완부 골절이 동반되었고 다른 예에서는 동측의 족관절 골절이 동반되었으며, 추락사고 예에서는 요추 골절, 골반골 골절, 반대측 족관절 골절이 동반되었다.

(5) 치료 방법

수술은 환자의 전신 상태 및 손상 부위의 상태에 따라 3례에서는 수상 후 24시간 이내에 시행하였고 9례

Table 1. Time from injury to operation

Time to op.	No. of case(%)
<24 hours	3(23)
0-1 week	9(69)
1-2 week	1(8)
Total	13(100)

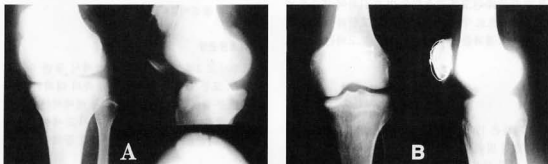
**Fig 1.** Surgical technique of separate vertical wirings.

- Drilling holes placed in the proximal fragment.
- Retrograde insertion of the wires through drill holes in the proximal fragment.
- Passing the wires through the patellar tendon around the distal fragment.
- Anatomical reduction of the fracture fragments and tightening of the wires one at a time.

에서는 수상 후 1주일 이내에 시행하였으며, 다발성 손상이 동반된 1례에서는 전신 상태가 좋지 못하여 수상 후 11일째 수술을 시행하였다(Table 1).

전신 또는 척추 마취 하에서 횡절개로 슬개골 골절을 노출시켰으며, 하극의 분쇄된 골편의 수, 크기 및 위치에 따라 내고정할 강선의 수와 위치를 결정하였다. 먼저 근위 골편의 원위 골절부위의 관절면에서부터 근위 전방으로 비스듬히 근위 골편에 1.0-2.0mm 직경의 구멍을 고정할 강선의 수와 위치에 맞추어 천공하고(Fig. 1A), 근위 골편에 천공한 구멍을 통하여 역방향으로 강선들을 삽입하였다(Fig. 1B). 그 다음 각 강선의 원위부 끝을 골편들 사이의 해부학적 위치를 고려하여 하극 골편들의 주위를 따라 돌아서 슬개건을 관통하여 전방으로 나오게 한 후(Fig. 1C), 하극 골편들을 하나씩 근위 골편에 정복하고 이를 강선으로 각각 결박하였다(Fig. 1D). 하극의 분쇄된 골편의 수, 크기 및 위치에 따라 0.86mm 또는 0.97mm 직경의 강선을 2-4개 사용하였으며, 전후방 및 측방 방사선 촬영으로 정복 상태를 확인하였다. 슬개골 종골절이 동반된 경우에는 종골절을 우선 정복하고 나사로 고정 한 후 하극 골절을 위와 같은 수직 강선 고정술로 고정하였다(Fig. 2). 수술 후 안정을 위하여 장하지 석고 부목을 시행하였으며, 수술 시간은 골절의 분쇄 정도에 따라 1시간에서 2시간까지로 평균 1시간 22분이 소요되었다.

수술 후 환자의 혈조, 손상 정도 및 내고정의 견고

**Fig. 2.**-A. Initial radiographs showing comminuted inferior pole fracture associated with longitudinal fracture of the patella.

- Radiographs showing 2 screw fixations for longitudinal fracture and 3 separate vertical wirings for inferior patellar pole fracture.

성 정도에 따라 석고부목을 제거하고 조기에 슬관절의 지속성 수동적 운동 또는 능동적 운동을 시행하고자 노력하였으며, 1례에서는 하극 골편의 분쇄 정도가 심하고 협조가 잘 되지 않아 약 6주간 원통형 장하지 석고로 고정하였다(Table 2). 체중부하 보행은 골유합 정도와 슬관절 기능회복의 정도에 따라 수술 4-8주 사이에 부분 체중부하 보행을 시작하여 대개 4주 이내에 전 체중부하 보행이 가능하였다.

Table 2. Time to knee exercise postoperatively

Time to exercise	No. of case(%)
<1 week	3(23)
1-2 weeks	5(39)
2-3 weeks	2(15)
3-4 weeks	2(15)
>4 weeks	1(8)
Total	13(100)

결 과

수술 후 최단 1년부터 최장 5년 4개월까지 평균 2년 6개월간 원격 추시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

(1) 골절의 정복 및 골유합

전 예에서 골절은 해부학적으로 정복되었으며, 수술 후 대개 2주 간격으로 방사선 촬영을 시행하여 골절의 정복 상실 여부와 골유합을 판단하였고 골유합 기간은 평균 6.5주(6-10.5주)로 전 예에서 해부학적 상태의 골유합을 얻었다.

(2) 치료 성적

치료 결과는 마지막 추사에서 Böstman 등³⁾의 기준에 따라 평가하였으며(Table 3), 슬개골 상방 10cm에서 측정한 양측 대퇴부 둘레의 차이가 15mm 이하인 정도의 사두고근 위축이 2례, 간헐적인 슬개대퇴관절의 동통이 1례, 슬관절의 불안정감(giving way)을 간혹 호소한 예가 1례 있었으나 전 예에서 우수한 결과를 얻었다.

Table 3. Clinical grading scale

-Böstman et al -

Variable	Points	Variable	Points
Range of motion		Ambulation assistance	
Full extension & ROM>120° or within 10o of normal side	6	None	4
Full extension, motion 90-120°	3	Walking stick part time	2
Pain		Walking stick all time	0
None or minimal on exertion	6	Effusion	
Moderate on exertion	3	None	2
In daily activity	0	Reported to be present	1
Work		Present	0
Original job	4	Giving way	
Different job	2	No	2
Cannot work	0	Sometimes	1
Atrophy, difference of circumference of thighs 10cm proximal to patella		In daily life	0
< 12mm	4	Stair climbing	
12-25mm	2	Normal	2
> 25mm	0	Disturbing	1
		Disabling	0

Total score results : 30-28 points, excellent; 27-20, good; <20, unsatisfactory

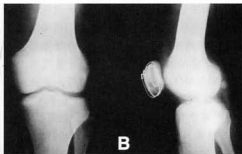
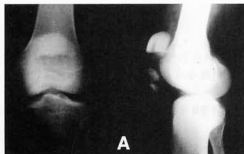


Fig 3-A. Initial radiographs showing comminuted inferior patellar pole fracture involving articular portion.



B. Postoperative radiographs showing anatomical reduction and stable fixation with 3 separate vertical wirings.

C. Radiographs of a year after operation showing good fracture healing without complications.



Fig 4-A. Initial radiographs showing comminuted inferior patellar pole fracture.



B. Postoperative radiographs showing anatomical reduction and stable fixation with 3 separate vertical wirings.



C. Radiographs of 18 days after operation showing loss of reduction by a fall on the ground.

D. Radiographs of 2 years after operation showing good fracture healing without complications. Note open reduction and 4 separate vertical wirings again 3 days after loss of reduction.

(3) 합병증

합병증으로 내고정 상실이 1례(Fig. 4C), 경도의 사두근 위축이 2례, 간헐적인 슬개대퇴관절의 동통이 1례, 슬관절의 불안정감을 가끔 호소한 예가 1례 있었으나 외상성 관절염, 관절 강직, 불유합, 무혈성 괴사, 감염 등의 합병증은 발생치 않았다(Table 4). 내고정 상실이 발생한 1례는 퇴원시 체중부하를 금하고 목발 보행을 하도록 권하였으나 수술 후 18일째 집에서 체중부하 보행 중 실족하여 발생하였으며, 수직 강선 고정술을 재시행하여 합병증 없이 7.5주에 골유합되었다.

Table 4. Complications

Complication	No. of case
Loss of fixation	1
Quadriceps atrophy, mild	2
Patellofemoral pain, often	1
Giving way, sometimes	1
Total	5

증 례

증례 1.

26세 남자로 교통사고로 관절면을 포함한 슬개골 하극 분쇄 골절이 발생하였다. 수상 후 6일째 수직 강선 고정술을 시행하였으며, 수술 후 10일째 슬관절의 지속성 수동적 운동을 시작하였다. 골절은 6주만에 유합되었고 수술 12개월 후 강선을 제거하였으며, 14개월 추이에서 합병증 없이 우수의 결과를 얻었다(Fig. 3).

증례 2.

57세 여자로 실족하여 슬개골 하극의 분쇄 골절이 발생하였으며, 수상 후 3일째 수직 강선 고정술을 시행하였고 수술 후 3일째부터 슬관절의 지속성 수동적 운동을 시작하였다. 수술 후 18일째 집에서 체중부하 보행 중 실족하여 내고정 상실로 인한 정복 소실이 발생하였으며, 재수술 후 3일째 수직 강선 고정술을 재시행하였다. 재수술 후 8일째 슬관절의 지속성 수

동적 운동을 시작하였고 골절은 7.5주에 유합되었으며, 2년 6개월 추이에서 합병증 없이 우수의 결과를 얻었다(Fig. 4).

고 찰

슬개골 골절은 전체 골절의 약 1%를 차지하며, 횡 골절이 50-80%로 가장 많이 발생하고 상하극 골절은 약 5%로 드물게 발생한다^{14,19}. 슬개골 골절의 주 손상 기전은 직접 손상과 간접 손상이지만 대부분은 직접 손상과 간접 손상의 혼합형으로 일어나며⁸, 슬개골 하극 골절은 직접 손상에 의하여 가끔 발생하고 슬개골의 아탈구 또는 탈구에 이차적으로 발생할 수도 있다고 한다¹⁴. 그러나 저자들의 예에서는 종골절이 동반된 2례를 제외한 슬개골 하극 골절 11례 중 직접 손상과 간접 손상의 혼합형이 7례로 가장 많았으며, 직접 손상이 3례, 간접 손상이 1례였다.

슬개골 상극 또는 하극 골절은 골편의 무혈성 괴사의 가능성 또는 해부학적 정복 및 견고한 내고정의 어려움 때문에 슬개골 부분 절제술을 많이 시행하여 왔다^{1,11}. 그러나 해부학적 특성상 슬개골 하극 골절은 보통 관절의 골절이므로 반드시 해부학적 정복이 요구되는 것은 아니며¹⁹, 슬개골 하극은 중슬개 혈관(midpatellar vessel)과 하극 혈관(polar vessel)에 의하여 이중 혈액공급을 받기 때문에 혈관 손상에 대하여 훨씬 잘 견디므로 하극 골편의 무혈성 괴사는 잘 일어나지 않는다²⁰. 본 증례에서도 종골절이 동반된 2례를 제외한 하극 골절 11례 중 관절내 골절은 2례로 관절면을 침범하지 않은 관절의 골절이 9례로 대부분이었으며, 합병증으로 하극 골편의 무혈성 괴사가 발생한 예는 없었다.

슬개골의 생역학적 기능은 사두근에 의하여 발생하는 장력을 슬개건으로 전달하는 기능과 슬관절의 신전-굴곡의 축으로부터 슬관절 신전 기전의 지렛대 팔(lever arm)을 효과적으로 증가시키는 것이다^{8,16}.

슬개골 하극 골편의 절제에 의한 슬개골 부분 절제술은 저위 슬개골로 만들고 슬개대퇴관절에 비정상적인 생역학 상태를 만들며, 이로 인하여 슬개대퇴관절에 골관절염이 발생할 수 있다^{8,12,13,15,19}. 또한 슬관절의 능동적 및 수동적 관절 운동 범위의 상실과 사두

고근의 근력 약화가 발생할 수 있다^{16,20,22)}. 그러므로 슬개골 골절의 치료 목표는 가능하면 언제나 슬개골의 기능을 보존하도록 하여야 하는 것이며, 이는 대개 골편들의 관혈적 정복에 의하여 수행될 수 있다²⁾.

슬개골 골절의 내고정 방법은 대부분 강선과 나사를 단독으로 또는 이들을 병용하여 고정하는 방법들이다^{2,6,7,10,17-19)}. 슬개골 하극의 단순 골절은 변형 장력대 강선 고정술이나 지연 나사 고정 및 장력대 강선 고정술의 병용으로 견고한 내고정이 가능하나¹⁸⁾, 슬개골 하극의 분쇄 골절은 현재까지 시행되어 온 여러 가지 내고정 방법으로는 해부학적 정복을 유지하고 슬관절의 조기 운동을 허용할 만큼 견고한 고정을 얻기가 어렵다. Johnson¹⁹⁾에 의하면 슬개골 하극의 분쇄 골절은 2개의 원형 강선 고정술로 관혈적 정복과 내고정이 가능하다고 하였으나 하극 골편의 분쇄가 심하면 이러한 방법으로는 정복 상태를 유지하고 조기 운동을 허용할 만큼 견고한 고정을 얻을 수가 없으며, 관혈적 정복술에 의한 골편과 골편들 사이의 내고정이 슬개골 부분 절제술에 의한 골과 건 사이의 봉합보다 강하므로²⁰⁾ 적절한 내고정 후에는 조기 관절 운동이 가능하나 슬개골 부분 절제술 후에는 건과 골 사이의 치유에 최소한 6주가 요하므로 적어도 3-4주 이상 고정하여 보호하여야 한다^{15,19,20)}.

슬개골 부분 절제술의 치료 결과들을 보면 Andrews와 Hughston¹⁾은 89례에서 슬관절의 외상성 관절염은 발생하지 않았고 관절 운동 범위도 정상으로 회복되어 모두 우수한 결과를 얻었다고 하였으며 전위된 슬개골의 조기 진단과 정확한 수술기법을 사용하면 우수한 결과를 얻을 수 있다고 하였다. Saltzman 등²⁰⁾은 40례 중 31(78%)례에서 우수 및 양호의 결과를 얻어 슬개골 부분 절제술은 선택된 슬개골 골절에 대하여 효과적인 치료 방법이 될 수 있다고 하였으며, Böstman 등³⁾은 33례 중 27례에서 우수 및 양호의 결과를 얻어 만족할 만한 결과를 얻었다고 하였고 슬개골 부분 절제술은 적어도 슬개골의 3/5이 보존되어야 만족할 만한 결과를 얻을 수 있다고 하였다. 그러나 DePalma와 Flynn¹²⁾은 개를 대상으로 행한 실험에서 슬개골 부분 절제술을 시행한 군에서의 슬관절의 퇴행성 변화가 전 절제술을 시행한 군보다 정도는 훨씬 덜 심하였으나 퇴행성 변화가 진행되었다고 하였고 가능하면 언제나 슬개골은 보존되어야 한다고 하였으며, Hung 등¹⁵⁾

은 슬개골 부분 절제술 후 55%에서 방사선학적 골관절염이 발생하였다고 하였고 슬개골 부분 절제술에 대한 적응증은 앞으로 신중히 검토되어야 한다고 하였다.

슬개골 하극의 분쇄 골절에 대한 관혈적 정복 및 내고정술로 저자들이 고안하여 시행한 수직 강선 고정술은 세 가지의 장점을 가지고 있다. 첫째, 기술적인 면에서 수직 강선 고정술을 위하여 특별한 장비나 기구가 필요치 않으며, 쉽게 시행할 수 있는 효과적인 내고정 방법이다. 둘째, 관혈적 정복 및 수직 강선 고정술로 정상적인 해부학적 상태를 복구하고 유지함으로써 슬관절 신전 기전의 기능적 길이를 유지할 수 있다. 셋째, 견고한 내고정으로 해부학적 정복의 상실 없이 슬관절의 조기 관절 운동이 가능하다. 부가적으로 수직 강선 고정술은 슬개골 상극 골절에 대하여도 효과적으로 이용할 수 있으며, 슬개골 분쇄 골절에 대해서도 다른 내고정 방법과 함께 상극이나 하극 골편을 고정하는데 선택적으로 이용할 수가 있다.

이러한 장점들을 가진 수직 강선 고정술로 치료한 슬개골 하극 분쇄 골절에 대한 저자들의 결과는 전 예에서 평균 6.5주에 해부학적 상태로 견고하게 골유합되었으며, Bstman 등³⁾의 기준에 따른 결과는 전 예에서 우수한 결과로 평가되었다. 분쇄 정도가 심하고 협조가 잘되지 않아 조기 관절 운동을 시행할 수 없었던 1례와 초기에 지속성 수동적 운동 기구가 없어 슬관절 운동이 다소 지연되었던 예를 제외하면 급성 동통과 종창이 소실되던 초기에 슬관절 운동이 가능하여 대부분 초기에 슬관절 운동을 시작할 수 있었고 비록 실족으로 인한 내고정 상실이 1례에서 발생하였으나 조기 슬관절 운동으로 인한 내고정 상실은 없었다. 일 반적으로 내고정 상실이 발생한 예에서는 슬개골 부분 절제술이 가장 성공적인 구제술이라고 하나⁸⁾ 본 증례에서는 내고정 상실로 인하여 하극 골편의 분쇄가 심하였지만 4개의 강선으로 수직 강선 고정술을 제시하여 초기에 슬관절 운동을 시작할 수 있을 만큼 견고하게 고정되었고 합병증 없이 잘 치유되었다. 그의 합병증으로 정도의 사두고근 위축이 2례, 간헐적인 슬개대퇴관절의 동통이 1례, 슬관절의 불안정감을 가끔 호소한 예가 1례 있었으나 외상성 관절염, 관절 강직, 불유합, 무혈성 괴사, 감염 등의 합병증은 발생하지 않았다.

결 론

슬개골 하극 분쇄 골절에 대하여 저자들이 새로이 고안하고 시행하여 온 수직 강선 고정술의 치료 결과에 따르면 수직 강선 고정술은 특별한 장비나 기구가 필요치 않고 쉽게 시행할 수 있는 효과적인 내고정 방법으로 관혈적 정복술과 더불어 정상적인 해부학적 상태를 복구하고 유지함으로써 슬관절 신전 기전의 기능적 길이를 유지하고 견고한 내고정으로 해부학적 정복의 상실 없이 슬관절의 조기 관절 운동이 가능하므로 슬개골 부분 절제술에 의한 합병증을 배제하고 슬개골 골절의 치료 목표를 달성할 수 있는 효과적인 치료 방법으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) **Andrews JR and Hughston JC** : Treatment of patellar fractures by partial patellectomy. *South Med J*, 70:809-813, 1977.
- 2) **Benjamin J, Bried J, Dohm M and McMurty M** : Biomechanical evaluation of various forms of fixation of transverse patellar fractures. *J Orthop Trauma*, 1:219-222, 1987.
- 3) **Böstman O, Kiviluoto O and Nirhamo J** : Comminuted displaced fractures of the patella. *Injury*, 13:196-202, 1981.
- 4) **Boström A** : Fracture of the patella. A study of 422 patellar fractures. *Acta Ortho Scand Suppl*, 143:1-80, 1972.
- 5) **Brooke R** : The treatment of fractured patella by excision. A study of morphology and function. *Br J Surg*, 24:733-747, 1937.
- 6) **Burvant JG, Thomas KA, Alexander R and Harris MB** : Evaluation of methods of internal fixation of transverse patella fractures: A biomechanical study. *J Orthop Trauma*, 8:147-153, 1994.
- 7) **Canale ST** : *Campbell's Operative Orthopaedics*. 9th ed. St. Louis, Mosby, 2111-2119, 1998.
- 8) **Carpenter JE, Kasman AAR and Matthews LS** : Fractures of the patella. *J Bone Joint Surg*, 59A:1550-1561, 1993.
- 9) **Connolly JF** : *The management of fractures and dislocations*. 3rd ed. Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1631-1648, 1981.
- 10) **Cramer KE and Moed BR** : Patellar fractures: Contemporary approach to treatment. *J AAOS*, 5:323-331, 1997.
- 11) **DePalma AF** : *Disease of the knee*, p.218. Philadelphia, J.B. Lippincott, 1954.
- 12) **DePalma AF and Flynn JJ** : Joint changes following experimental partial and total patellectomy. *J Bone Joint Surg*, 40-A:395-413, 1958.
- 13) **Duthie HL and Hutchinson JR** : The results of partial and total excision of the patella. *J Bone Joint Surg*, 40-B:75-81, 1958.
- 14) **Heckman JD and Alkire CC** : Distal patellar pole fractures. A proposed common mechanism of injury. *Am J Sports Med*, 12:424-428, 1984.
- 15) **Hung LK, Lee SY, Leung KS, Chan KM and Nicholl LA** : Partial patellectomy for patellar fracture: Tension band wiring and early mobilization. *J Orthop Trauma* 7:252-260, 1993.
- 16) **Kaufer H** : Mechanical function of the patella. *J Bone Joint Surg*, 53-A:1551-1560, 1971.
- 17) **Lotke PA and Sandeacker ML** : Transverse fractures of the patella. *Clin Orthop*, 158:180-184, 1981.
- 18) **Müller ME, Allgöwer M, Schneider R and Willenegger H** : *Manual of Internal Fixation*. 3rd ed. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, 564-567, 1991.
- 19) **Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW and Heckman JD** : *Fractures in Adults*. 4th ed. Philadelphia, Lippincott-Raven Publishers, 1956-1972, 1996.
- 20) **Saltzman CL, Goulet JA, McClellan RT, Schneider LA and Matthews LS** : Results of treatment of displaced patella fractures by partial patellectomy. *J Bone Joint Surg*, 72-A:1279-1285, 1990.
- 21) **Scapinelli R** : Blood supply of the human patella. Its

relation to ischemic necrosis after fracture. *J Bone Joint Surg*, 49-B:563-570, 1967.

- 22) **Sutton FS, Thompson CH, Lipke J and Kettelkamp DB** : The effect of patellectomy on knee function. *J Bone Joint Surg*, 58-A:537-540, 1976.

- 23) **Thomson JEM** : Comminuted fractures of the patella. Treatment of cases presenting one large fragment and several small fragments. *J Bone Joint Surg*, 17: 431-434, 1935.