

슬개골 골절의 수술적 치료

김동휘 · 김정만 · 고인준

가톨릭대학교 의과대학 정형외과학교실

목 적: 슬개골 골절 치료의 일반적 치료 지침을 얻고자 하였다.

대상 및 방법: 평균 2.2년간 추적이 가능하였고 내고정을 시행한 23례를 대상으로 하였다. 주 고정 방법은 금속 나사 7례, Dall-Miles' cable을 이용한 환상 강선 고정 14례, 그리고 이들 두 가지 방법의 검용이 2례였다. 추가 고정으로는 장력대 강선 고정 9례, 부하배분케이블 고정 3례 그리고 이들 두 가지 검용이 5례였다. 수술 후 고정은 굴곡위로, 가능하면 90°고정을 7일간 시행하였다.

결 과: 전 예에서 유의한 골편 전위 없는 골유합이 이루어졌다. 일례를 제외한 전례에서 완전 운동 범위를 얻을 수 있었다.

결 론: 고정 방법의 선택은 골절의 분쇄 정도, 골의 강도, 골절 부위 및 연부 조직의 손상 정도에 따른 개별화가 필요하다. 강력한 고정, 초기 굴곡위 고정과 조기 관절운동으로 좋은 결과를 얻을 수 있었다.

색인 단어: 슬개골, 골절, 내고정, 재활

Operative Treatment of Patellar Fractures

Dong-Hui Kim, M.D., Jung-Man Kim, M.D., In-Jun Koh, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, The Catholic University of Korea, College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To establish a general guide line in the treatment of the patellar fracture.

Materials and Methods: Twenty three patellar fractures followed for 2.2 years in average, treated with internal fixation were evaluated retrospectively. The primary fixations were the metal screw fixation in 7, the Dall-Miles' cable circumferential fixation in 14 and combination of both methods in 2 cases. The additional fixations were the tension band wiring in 9, the load sharing cable fixation in 3 and combination of both methods in 5 cases. The initial postoperative immobilization of the knee joint in flexion, preferably 90°, for 7 days was effective to gain full range of motion.

Results: Complete union without displacement was achieved in all cases. Full ROM was achieved in all cases except one.

Conclusion: The choice of internal fixation need to be individualized according to the level of comminution, bone strength, fracture site and soft tissue damage. A strong internal fixation, initial immobilization in flexion followed by early ROM exercise were important factors to gain good result.

Key Words: Patella, Fracture, Internal fixation technique, Rehabilitation

서 론

슬개골 골절은 흔히 분쇄상을 보여 정확한 관절면의 복원과 고정이 어려운 경우가 많고 치료 후에도 슬관절의 관절 운동 제한, 신진기능 약화, 외상성 골 관절염, 골연화증 등의 후유증을 남기는 경우가 흔하다. 과거에는 보존적 치료나 슬개골의 부분 또는 전적출술 등이 시행되었으나, 이에

따른 후유증의 발생과 슬개골의 슬관절 신진 기전에 있어서의 중요성이 인지되면서 최근에는 심한 분쇄 골절의 경우에도 슬개골의 고유 길이의 회복을 위하여 가능하면 골편을 보존하고, 관절면의 보다 정확한 해부학적 정복을 얻기 위하여 관혈적 정복을 시행하며, 견고한 내고정을 시행하여 초기에 관절 운동을 시작함으로써 후유증을 최소화하는 방향으로 전환되고 있다^{1,5,6,10,12,16}.

본 연구에서는 슬개골 골절로 관혈 또는 비관혈 정복 후

통신저자 : 김 정 만

서울특별시 서초구 반포동 505번지
가톨릭대학교 의과대학 정형외과학교실
Tel : 02-590-1464 · Fax : 02-595-1700
E-mail : osjmk@korea.com

Address reprint requests to : Jung-Man Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Kang-Nam St. Mary's Hospital #505
Banpo-dong, Seocho-gu, Seoul, Korea.
Tel : 02-590-1464 · Fax : 02-595-1700
E-mail : osjmk@korea.com

*본 논문의 요지는 2004년도 제30차 대한골절학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

내고정술을 시행한 23례의 후향적 분석을 통하여 다양한 내고정의 방법 및 이의 선택 기준, 수술적 치료에 대한 일반적 원칙 및 적절한 재활에 대하여 분석하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

1998년 1월부터 2002년 1월까지 4년간 (평균 2.2년) 슬개골 골절로 관혈적 또는 비관혈적 정복 후 내고정을 시행하고 추시가 가능하였던 23명 환자, 23례의 슬관절을 대상으로 이들의 의무 기록과 방사선 사진을 이용하여 후향적 분



Fig. 1. Anteroposterior and lateral plain radiographs showing internal fixation with two screws as a primary fixation.



Fig. 2. Anteroposterior and lateral plain radiographs showing internal fixation with two screws and a circumferential wiring with 2 mm thick Dall Miles' cable as a primary fixation, and a tension band wiring as an additional fixation.

석을 실시하였다. 총 23명의 환자 중 남성이 18명 (78%)으로 여성보다 많았으며, 연령 분포는 17세에서 77세 (평균 49세)로 40대 와 50대가 15례로 가장 많았다. 전 예 모두 편측의 폐쇄성 골절이었으며, 발생 원인으로는 평지나 계단에서 넘어진 것이 16례, 교통사고가 7례였다. 전 예에서 3 mm 이상의 골편 분리나 2 mm 이상의 전위로 관절면의 불일치를 보였으며, 골절 형태로는 횡골절이 14례 (중 1/3 골절이 6례, 원위 1/3 골절이 8례), 분쇄골절이 9례였다.

2. 수술 방법

전신 상태와 국소 피부 상태가 허락하는 대로 수술 후 1주일 이내에 관혈적 또는 비관혈적 정복 후 내고정술을 시행하였다. 피부 절개는 횡절개를 사용하였으며, 피부 절개 후 연부조직은 최대한 보존하면서 골절 부위를 확인할 수 있을 정도로 국한하며 골절선 원위 및 근위 2~3 mm의 슬개 지대만 조심스럽게 박리하였고 골편에 부착된 것은 훼손시키지 않았다. towel clip으로 슬개골 상연과 하연을 잡아 골절을 정복하고 끈으로 유지하면서 가는 K-강선을 이용하여 골편을 임시로 고정한 후 골편에 붙은 슬개지대를 포함하여 전위를 방지하였다. 수술 소견상 관찰되는 골의 강도, 분쇄의 정도, 골편의 수, 골편의 연부조직 부착 상태 등을 고려하여 내고정을 시행하였다.

1) 내고정의 선택 방법

(1) 슬개 지대가 온전하거나 파열이 있더라도 골절된 슬개골에 국한된 경우에는 슬관절 신전 상태에서 하지 거상이 가능하다. 그럼에도 불구하고 골편 전위가 2 mm 이상이거나 분리가 2 mm 이상일 경우 비관혈적 정복 및 금속 나사 고정술을 시행하였다 (Fig. 1).

(2) 슬개지대의 파열이 슬개골 범위를 벗어나 내 외측으로 확장되고 자력으로 슬관절 신전 상태를 유지하지 못하거나 골편의 전위와 분리가 심하면 관혈적 정복 및 내고정을 시행하였다.

(3) 일차 고정은 2~3개의 나사고정, Dall-Miles' cable을 이용한 환상 강선 고정법 또는 이들을 혼합해서 시행하였다 (Fig. 2). 나사의 고정은 골절편의 분쇄가 방사선학적으로는 보이지 않고 수술 시야에서만 약간 존재하는 중앙 1/3 부위 골절의 경우에 시행하였으나 나사 고정의 효과가 확실하지 않은 원위 1/3에 발생한 골절의 경우에는 시행하지 않았고 골절의 분쇄가 심한 중앙 1/3 골절과 분쇄 유무에 관계없이 슬개골 원위 1/3에 발생한 골절에 대해서는 Dall-Miles' cable을 이용한 환상 강선 고정법을 사용하였다.

(4) 추가 고정은 장력대 강선과 부하분배케이블 (load sharing cable) 고정을 시행하였다. 장력대 강선은 일차 내고정 후 수술시 영상 증폭 장치 감시하에 조심스럽게 굴신 운동을 해 보아 전방부의 골편 분리가 일어날 경우에 추가하였으며, 부

Table 1. Internal fixation of fracture

Primary Fixation \ Additional Fixation	Nothing	TBW	LSC	TBW+LSC	Total
S	3	4	0	0	7
CW	3	3	3	5	14
S+CW	0	2	0	0	2
Total	6	9	3	5	23

(S: Screw, CW: Circumferential wiring, TBW: Tension band wiring, LSC: Load sharing cable)

하분배케이블은 슬개지대의 횡파열이 슬개골 변연의 내 외측으로 광범위할 경우에 시행하였고, 여기에 분쇄까지 심할 때는 조기 굴신 운동시 골편 전위나 분리를 방지할 목적으로 두 가지 방법을 겸용하였다 (Fig. 3).

2) 내고정 통계

일차 고정으로 금속 나사못을 이용한 경우가 7례였으며 Dall-Miles' cable을 이용한 환상 강선 고정이 14례, 이 두가지를 동시에 일차 고정으로 이용한 것이 2례였다. 추가 고정은 모두 17례로 장력대 강선은 4례에서 나사못 일차 고정 후 추가로 시행하였고, 3례에서 환상 강선 고정 후에 시행하였으며, 부하분배케이블은 3례에서 환상 강선 고정 후에 시행하였고 5례에서는 환상 강선 고정 후 장력대 강선에 추가로 시행하였다. 2례에서는 나사못과 환상 강선으로 일차 고정 후 장력대 강선으로 추가고정을 시행하였다 (Table 1).

3. 수술 후 재활

수술 전 골절의 형태와 수술시 내고정의 견고성에 따라 다소의 차이를 두었다.

1) 비관혈적 정복 및 나사 고정

수술 후 즉시 운동 제한 보조기 착용하에 신전 상태로 전 체중 부하를 허용하고 비체중 부하는 굴곡-신전을 허용하였다.

2) 관혈적 정복

(1) 부하분배케이블을 사용하지 않은 경우

수술 창상에 찰과상 등으로 창상 감염이 우려되는 6례에서는 수술 후 2주간 45° 굴곡 고정하였고, 그럴 가능성이 적었던 나머지 9례에서는 90°로 1주일간 고정한 뒤 대퇴사두근 등척운동과 비체중 부하 관절 운동을 시작하고, 6주째에 부분 체중부하를 허용하였으며, 8주부터 환자의 적응도에 따라 전 체중부하를 시행하였다.

(2) 부하분배 기구를 사용한 경우

총 8례로서 수술 직후 90°로 24시간 굴곡 고정된 뒤, 수술 후 1일째부터 대퇴사두근 등척운동과 비체중부하 관절

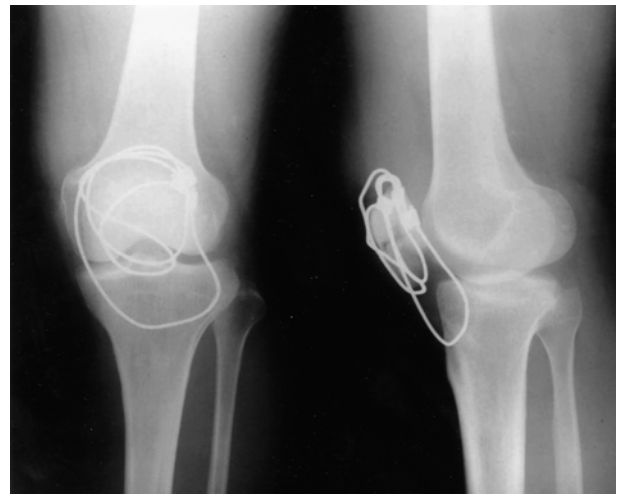


Fig. 3. Anteroposterior and lateral plain radiographs showing internal fixation with a circumferential wiring with 2 mm thick Dall-Miles' cable as a primary fixation and a tension band wiring and a load sharing cable as the additional fixation.

운동을 시작하였으며 수술 후 2주부터 부분적 체중부하를 시작하여 4주부터는 환자의 적응도에 따라 전 체중 부하를 허용하였다.

결 과

전 예에서 수술 후 6주에 굴신운동과 골절부 압박 시 동통을 호소하지 않는 등 임상적 유합 소견을 보였다. 수술 후 평균 6주 내지 12주 (평균 9.8주)에 가골 형성이 뚜렷한 방사선학적 소견과 수술 후 3개월 내지 6개월에 골절선의 소실을 보이는 방사선학적 유합 소견을 보였다. 전 예에서 수술 후 6주에 최소 90° 이상의 굴곡과 전 체중 부하 보행이 가능하였다. 감염, 불유합, 슬개-대퇴골간 관절염과 고정물의 파절 등의 합병증은 발생되지 않았으며, 15례에서 수술 후 6주에 평균 10°의 신전지연을 보였으나 수술 후 6개월 이내에 모두 회복되었고, 21례 (91.3%)에서는 6주에 정상 관절 운동범위를 얻을 수 있었으나, 외래 추시가 원활히 이루어지지 못했던 2례에서는 부분강직이 발생하여 90° 굴곡밖에 얻지 못하여 수술 후 6개월 및 1년에 금속 내고정물을 제거하면서 관절경하 유착 박리술을 시행하였다. 그 중 1례에서는 100° 굴곡 밖에 얻지 못하였으나 다른 1례에서는 정상 굴곡이 가능하였다.

고 찰

슬개골 골절 중 대퇴사두근 기전 및 내 외측 슬개지대의 손상이 미미하고 전위가 없는 종골절, 변연부 골절, 분쇄

및 전위 정도가 2 mm 미만인 횡골절 등에서 원통 석고 붕대 등의 보존적인 치료를 시행한다. 수술은 대개 2 mm 이상의 전위로 관절면의 불일치가 있거나 3 mm 이상의 골편의 분리, 관절면의 전위를 동반한 분쇄 골절, 관절 내로 전위된 골연골 골절, 분쇄나 전위가 있는 종골절 또는 변연부 골절 등 대부분의 슬개골 골절에서 시행하게 되며, 수술 방법에는 관절적 또는 비관절 정복 및 금속 내고정술, 슬개골 부분 또는 전절제술 등이 있다^{5-9,11,16,19}.

피부 절개 후 피부와 피하 조직을 분리하지 않도록 연부 조직 박리는 골편에 붙은 연부조직을 최대한 보존하면서 조심스럽게 박리하여야 한다¹⁶. 어느 경우이나 슬개지대는 골편에 붙어 있으므로 이를 박리하지 않고 정복하는 것이 중요하며, Weber 등¹⁸은 사체 실험을 통하여 슬개지대를 봉합하였을 때 이를 시행하지 않았을 때보다 더 우수한 결과를 얻을 수 있었다고 보고 한 바 있다.

일단 정복이 이루어지면 골강도의 상태, 분쇄의 정도, 골편의 연부조직 부착 상태 등을 고려하여 다양한 방법에 의해 내고정을 시행하게 되며, 이들 중 슬개지대의 파열 유무와 정도, 분쇄의 위치 및 정도가 중요하다. 이는 수술 후의 고정기간이나 관절 운동 범위, 체중 부하의 시기 등을 결정할 때에도 고려해야 한다. 저자들은 슬개지대의 파열 정도와 분쇄의 위치를 다음과 같이 분류하였다. 먼저 슬개지대의 파열 정도는 범위에 따라 3단계로 분류하였는데, 1°는 파열이 경미하거나 슬개골의 골절부에 국한된 경우, 2°는 횡파열이 슬개골의 변연부까지 확장된 경우, 3°는 횡파열이 슬개골 변연부를 지나 내 외측으로 광범위하게 존재하는 경우로 하였다. 분쇄의 위치와 정도는 네가지로 분류하였으며, 1°는 분쇄가 존재하지 않는 경우, 2°는 분쇄가 골절선에만 존재하는 경우, 3°는 분쇄가 슬개골 하극의 1/3 이상을 포함하는 경우, 4°는 분쇄가 슬개골의 상극과 하극에 걸쳐 광범위한 경우로 하였다. 한편 슬개골 하극 골절의 경우 단순 골절시에는 금속 나사나 장력대 강선법을 이용하여 견고한 고정을 얻을 수 있으나 골편이 작고 분쇄가 흔하므로 조기 운동을 허용할 만큼 견고한 고정이 어려운 경우가 많다⁴.

사용되는 내고정물은 슬관절의 하중을 견디고 재할 기간 중의 파절 등을 막기 위하여 강선인 경우 1.25 mm, K-강선인 경우 2 mm 이상의 굵기와 나사인 경우 4.0 mm 해면골 나사(cancellous screw)의 사용이 권장되고 있다¹⁵. 대부분의 내고정 방법은 강선과 나사를 단독으로 또는 이들을 혼합해서 고정하는 방법으로서, 먼저 나사를 이용한 내고정 방법은 분쇄가 없거나 적은 단순 횡골절, 골연골 골절 및 종골절 등에서 단독으로 사용할 수 있으나 흔히 다른 방법과 혼합하여 사용하며, 환상 강선 고정법은 흔히 사용되는 방법이지만 연부 조직이 강선과 슬개골 사이에 많이 존재하면 고정력이 떨어져 주로 다른 내고정과 혼합하여 사용된다. 저자들은 한개로

된 stainless 강선의 강도가 조기 운동을 견디기에 충분치 않다고 판단하여 2.0 mm 굵기의 Dall-Miles' cable을 사용하였다. 골에 근접하고 관절면에 가까도록 깊은 수준의 연부조직을 통과하면서 슬개골 주위를 감싸기 위하여 Hemovac의 침에 달린 플라스틱관에 cable을 끼워 사용하였다. 슬개골 주위에 만족할만하게 감아졌다는 것을 수술시 영상 증폭 장치 감시로 확인한 후 tensioner로 강하게 잡아당겨 골절선이 없어질 때까지 압박하였다. 변형 장력대 강선법(modified tension band wiring technique)은 현재 임상에서 가장 많이 쓰이고 있으며, 분쇄가 있더라도 비교적 견고한 내고정을 얻을 수 있다^{2,10,15}. 본 증례에서 장력대 강선 고정은 전술한 2.0 mm Dall-Miles' cable을 이용하여 8자형으로 슬개골 전방부를 고정하고 대퇴사두근과 슬개골 하단의 슬개건 후방으로 통과시켰다. K-강선은 수술 중 일시적 고정에 주로 이용하였고 나사는 주 골절편의 크기가 충분히 커서 분쇄 골편의 전위가 일어나지 않는 예에서만 사용하였다. 분쇄가 심한 경우에는 나사 고정보다는 환상 강선 고정법이 더 효과적이며 여기에 장력대 강선 고정법을 가미하면 더 안정적이었다.

한편 사체를 이용하여 동일한 조건으로 슬개골 횡골절을 만든 뒤 다양한 고정을 시행한 후 그 인장력을 비교한 실험이 여러 학자에 의해 보고된 바 있는데, Perry 등¹⁷은 변형 장력대 강선법과 Pyrford술식에 나사못을 추가로 고정하면 더 견고한 내고정을 얻을 수 있다고 하였고, Weber 등¹⁸은 Magnuson술식과 변형 장력대 강선법이 가장 견고하다고 기술하였으며 Burvant 등³은 장력대 강선법과 나사 고정과 혼용한 경우가 가장 우수한 고정력을 보였다고 하였다.

슬개건 부착부의 분쇄가 존재하거나 골절의 분쇄가 심하여 내고정 후 조기 관절 운동으로 인한 고정 상실의 우려되거나 슬개지대의 횡파열이 슬개골 변연의 내 외측으로 광범위하다면 슬개골 상연의 대퇴골 부착부에서 경골 결절 이하 부까지 Dall-Miles' cable 등을 이용하여 부하배분케이블을 추가로 사용할 수 있다^{13,14,17}. 김 등¹³은 90° 굴곡위에서 환형의 부하배분케이블을 사용하여 조기 관절 운동과 체중 부하를 실시하였으며 이를 시행하지 않은 종래 방법만의 고정군과 비교하여 더 우수한 결과를 보고한 바 있으며, 이 등¹⁴도 비슷한 결과를 보고하였다. 본 증례에서는 처음에는 Dall-Miles' cable을 대퇴 사두근 후방을 통과시켜 슬개골 상연에 걸고 근위 경골에 횡으로 통과시켜 원형으로 걸었으나 후에는 케이블의 연부조직 자극을 줄이기 위해 8자형으로 만듦으로서 더욱 성공적으로 골절 정복을 유지 할 수 있었다. 이것을 사용하면 대퇴 사두근의 근위 견인을 견제할 수 있어 골절의 정복 유지에 효과적이다. 그러나 이것의 단점은 고정 금속물의 파다로 감염 기회의 증가가 우려되므로 골편의 분쇄가 심해 정복 유지가 어렵다고 생각될 때만 사용하였다.

슬개골은 족관절의 내, 외과와 주관절의 골절에서와 같이

연부 조직의 덮임이 충분하지 못하여 표재성 감염이 심층으로 파급될 우려가 있으므로 수술 후 수술 창상의 주의 깊은 관리가 필요하며 내고정의 견고성에 따라 허용되는 범위의 차이는 있겠으나 일단 창상의 치유가 만족스럽다고 생각되면 수술 직후 굴곡위로 고정하는 것이 신전 구축을 막는데 유리하다. 또한 수술 후 초기에 관절 운동 운동을 시작하여야 하며 이는 늦어도 수술 후 6주 이내에 시작되어야 한다^{5,6)}.

결 론

슬개골 골절의 양상에 따라 나사못과 2.0 mm 굵기의 Dall-Miles' cable을 이용한 환상 강선 고정법을 이용한 일차 고정 후 장력대 강선, 부하배분케이블 고정법 등으로 추가 고정을 시행하여 견고한 내고정을 얻을 수 있었으며, 수술 후 수술 창상에 대한 각별한 주의, 정확한 해부학적 정복, 견고한 내고정에 의한 굴곡위 고정과 가능하면 수술 후 2주 후 관절 운동을 시작함으로써 합병증의 발생이 적은 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 1) 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.
- 2) Böstrom A: Fracture of the patella. A study of 422 patellar fractures. *Acta Orthop Scand Suppl*, **143**: 1-80, 1972.
- 3) Burvant JG, Thomas KA, Alexander R and Harvis MB: Evaluation of methods of internal fixation of transverse patellar fractures. *J Orthop Trauma*, **8**: 17-153, 1994.
- 4) Byun YS, Kim HT, Yoo CH, Kim HM, Park YM and Shin SC: Surgical treatment of comminuted inferior pole fractures by separate vertical wirings-A new method of internal fixation-. *J Korean Fracture Soc*, **12**: 584-592, 1999.
- 5) Carpenter JE, Kasman AAR and Mathew LS: Fractures of the patella. *ICL*, **43**: 97-108, 1994.
- 6) Carpenter JE, Kasman AAR and Mathew LS: Fractures of the patella. *J Bone Joint Surg*, **75-A**: 1550-1561, 1993.
- 7) Choi JY, Shin HK and Won KJ: The results of operative treatment of severely comminuted fracture of the patella. *J Korean Fracture Soc*, **14**: 390-397, 2001.
- 8) Curtis MJ: Internal fixation for fractures of the patella. A comparison of two methods. *J Bone Joint Surg*, **72-B**: 280-282, 1990.
- 9) Jakobsen J, Christensen KS and Rasmussen OS: Patellectomy-a 20 year follow up. *Acta Orthop Scand*, **56**: 430-432, 1985.
- 10) Jang JH, Sohn JM, Bahk WJ and Song JH: Patellar fractures treated with modified tension band internal fixation. *J Korean Fracture Soc*, **6**: 262-270, 1993.
- 11) Johnson EE: Fractures of the patella. In: Rockwood CA, Green DP and Bucholz RW. *Rockwood and Green's Fractures in adults*. 4th ed. Philadelphia, JB Lippincott: 1956-1972, 1996.
- 12) Kaufer H: Mechanical function of the patella. *J Bone Joint Surg*, **53-A**: 1551-1560, 1971.
- 13) Kim JM, Yun K and Bok H: Effect of load-sharing wiring in treatment of patellar fracture. *J Korean Fracture Soc*, **8**: 92-96, 1996.
- 14) Lee JH: Availability of supplementary circumferential wire loop in treatment of complicated patellar fracture. *J Korean Fracture Soc*, **11**: 811-816, 1998.
- 15) Muller ME, Allgower M, Schneider R and Willenegger H: *Manual of internal fixation: techniques recommended by the AO group*. 3rd Ed. Berlin Springer-Verlag: 248-253, 1991.
- 16) Park BC: Fracture of the patella. *J Korean Fracture Soc*, **9**: 846-849, 1996.
- 17) Perry CR, McCarthy JA, Kain CC and Pearson RL: Patellar fixation protected with a load-sharing cable: A mechanical and clinical study. *J Orthop Trauma*, **2**: 234-240, 1988.
- 18) Weber MJ, Janecki CJ, McLeod P, Nelson CL and Thompson JA: Efficacy of various forms of fixation of transverse fracture of the patella. *J Bone Joint Surg*, **62-A**: 215-220, 1980.
- 19) Wilkinson J: Fracture of the patella treated by total excision. *J Bone Joint Surg*, **59-B**: 352-354, 1977.