creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:24011-200000263992

2013년 8월

석사학위 논문

변형 장력대 강선고정술을 이용한 슬개골 분쇄 골절의 치료

조 선 대 학 교 대 학 원

의 학 과

박 성 해

변형 장력대 강선고정술을 이용한 슬개골 분쇄 골절의 치료

The Treatment of Patellar Comminuted Fractures Using Modified Tension Band Wiring

2013년 8월 23일

조 선 대 학 교 대 학 원

의 학 과

박 성 해

변형 장력대 강선고정술을 이용한 슬개골 분쇄 골절의 치료

지도교수 하 상 호

이 논문을 의학 석사학위신청 논문으로 제출함

2013년 4월

조 선 대 학 교 대 학 원

의 학 과

박 성 해

박성해의 석사학위 논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 이 상 홍 (인)

위 원 조선대학교 교수 손 홍 문 (인)

위 원 조선대학교 교수 하 상 호 (인)

2013년 05월

조 선 대 학 교 대 학 원

목 차

ABSTACT ---------- iv

Ⅰ. 서론 ---------- 1

Ⅱ. 대상 및 방법 ---------- 2

Ⅲ. 결과 ---------- 5

Ⅳ. 고찰 ---------- 6

Ⅴ. 결론 ---------- 10

참고문헌 ---------- 11

표목차

Table 1. Demographic Data of the Patients

---------- 14

도목차

Figure 1. (A) Preoperative radiographs and CT showing the comminution and displacement in articular surface of patella. (B) Postoperative radiographs showing internal fixation with 4.0 cannulated screw at vertical fracture in inferior fragment and 2 K-wires with tension band wiring. (C) Lateral plain radiographs taken in 3 months after operation showing complete bony union and anatomic reduction.---------- 15

Figure 2. (A) Preoperative radiographs showing the comminution and displacement in articular surface of patella. (B) Postoperative radiographs showing internal fixation with 6 k-wires with 2 tension band wiring and a circumferential wiring as an additional fixation. (C) Lateral plain radiographs taken in 6 months after operation showing complete bony union and anatomic reduction.---------- 16

ABSTRACT

The Treatment of Patellar Comminuted Fractures Using Modified Tension Band Wiring

Park Sung Hae

Advisor : Prof. Ha Sang Ho, Ph.D.

Department of Medicine,

Graduate School of Chosun University

Purpose: To evaluate the radiographic and clinical results of patellar comminuted fractures using modified tension band wiring.

Materials and Methods: Thirty five patellar fractures treated with modified tension band wiring followed for 19months in average, were evaluated retrospectively. The mean age was 47 years (range, 24 to 78).The patients were evaluated with radiographs, clinical examination with knee range of motion and Lysholm score.

Results: Complete union was achieved in all cases. The mean ROM was 0-121 degrees(range, 100-130) in all cases except two cases. Average Lysholm score was 88.6(range, 81-96) at final follow-up.

Conclusion: Modified tension band wiring was a good method forcomminuted

patellar fractures because of minimization of posttraumatic knee ankylosis with early range of motion.

Key words: patella, comminuted fracture, modified tension band wiring

Ⅰ. 서 론

전위된 슬개골 골절은 관절면의 정확한 정복과 슬관절의 기능 및 근력 회복, 조기 관절 운동을 위해서 견고한 내고정이 필수적이다. 1950년대에 슬개골 골절 치료로 장력대 강선 고정술이 처음 소개되었고 이는 생역학적 연구에서 우수성이 입증되었으며[1,2] 현재 슬개골 골절의 치료에서 가장 널리 이용되는 술식이다. 여러 논문에서 슬개골 골절에서 변형 장력대 강선 고정술에 대한 치료 결과를 보고하였으나[3-5] 분쇄 골절만을 대상으로 한 연구는 거의 없다. 본 연구는 슬개골 분쇄 골절에 대해 관혈적정복 및 변형 장력대 강선고정술을 시행한 35예에 대해 후향적 분석을 통하여 치료 결과에 대해 보고하고자 한다.

II. 대상 및 방법

1. 연구 대상

2008년 1월부터 2012년 1월까지 본원에 내원한 슬개골 골절 환자 중 분쇄가 동반되어 있고 2mm이상의 골편의 전위나 2mm이상의 대퇴 슬개관절면의 부조화가 동반된 환자에서 관혈적정복 및 변형 장력대 강선고정술을 시행하고 최소 6개월 이상 추시가 가능하였던 35예를 대상으로 하였다. 환자의 평균 연령은 47세(범위 24-78)였으며 이중 남자가 28예, 여자가 7예였다. 수상 원인으로는 운전자 교통사고 14예, 보행자 교통사고 3예, 오토바이 운전자 교통사고 1예, 직접 수상 8예, 낙상이 5예, 미끄러짐이 4예였다. 개방성 골절은 10예였으며 Gustilo-Anderson 분류상 I형이 3예, II형이 5예, IIIA가 2예였으며, 10예중 교통사고가 7예, 직접 수상이 2예, 낙상이 1예였다. 평균 추시기간은 1년 7개월(범위 6-28)이었다. 18세 미만의 환자이거나 단순 횡 골절인 경우, 사지 마비가 있었던 경우에 연구 대상에서 제외를 하였다.

2. 수술 방법

수상일로부터 평균 수술 시기는 5일이었고 동반된 다발성 손상으로 전신 상태가 불량하여 불가피하게 수술이 지연된 경우를 제외하고 가급적 빨리 수술을 시행하였다. 개방성 골절인 경우는 내원 당일 또는 다음날 응급 수술을 시행하였다.

앙와위로 슬개골의 중간 1/3부위에서 피부 횡절개 또는 종절개를 사용하였으며, 골편에 부착된 슬개지대를 최대한 보존하면서 연부 조직의 박리를 최소화하여

골절부위를 노출시켰다. 개방성 골절인 경우에는 개방 창상의 연장을 통해 피부 절개를 시행하였다. 개방성 골절의 경우 먼저 다량의 생리 식염수 세척을 시행하여 감염을 최소화하고자 하였으며 대부분의 정복 방법으로는 분쇄상 골절을 횡골절로 전환시킬 목적으로 골편들을 towel clip으로 정복한 후 K-강선을 이용하여 골편을 임시로 고정을 하여 복잡 골절을 단순 골절로 만들어 주었으며 고정이 불가능한 작은 골편은 제거를 해주었다. 이 후에 슬개골 상연과 하연을 골편의 회전을 방지하기 위해 towel clip 2개를 이용하여 정복을 유지하면서 K-강선이나 4.0mm 유관나사를 이용하여 상연에서 하연으로 2개를 고정하였고 18G 강선을 이용하여 변형 장력대 강선 고정술을 시행하였다(Fig. 1). 이 후 내외측의 슬개 지대 파열이 동반된 경우에는 봉합을 시행해 주었다. 골절선이 횡골절과 종골절이 복합된 경우에는 K-강선을 종방향으로 2개, 횡방향으로 2개를 각각 골절선에 수직으로 고정하여 각각 변형 장력대 강선고정술을 시행하여 주었고 3예에서는 추가적으로 환형 강선 고정을 시행하였다(Fig. 2).

3. 수술 후 재활

수술 후 약 5일 간 부종 감소를 위해 하지 거상 및 얼음 찜질을 시행하였고 즉각적으로 대퇴사두근 강화 운동을 시행하였다. 수술 익일부터 슬관절 보조기 작용 하에 비체중부하시 슬관절 굴곡 90도까지 허용하였고 체중 부하시 슬관절 신전 0도 고정한 상태로 목발을 이용하여 환자의 적응도에 따라 체중 부하 보행을 허용하였다. 수술 6주 후에 슬관절 보조기를 제거하고 슬관절 굴곡을 제한없이 시행하였다.

4. 방사선학적 및 임상적 평가 및 통계 분석

골유합은 방사선학적으로 가골이 형성되어 골절선의 소실이 보일 때로 정의하였으며 전위 정도는 1mm미만의 부드러운 관절면을 보일 때를 우수(excellent), 1~2mm의 전위를 보일 때는 양호 (good), 2~3mm의 전위는 보통(fair), 그 이상을 초과할 때는 불량(poor)으로 정의하였다. 지연유합은 6개월이 지나 골유합을 얻은 경우로 정의하였으며 임상적 평가는 슬관절 운동 범위를 조사하였고 수술 후 Lysholm score로 슬관절 기능을 평가하였다.[6] 통계학적 분석은 SPSS 17.0 프로그램을 이용하였다.

III. 결 과

전 예에서 골유합을 얻었으며 평균 골유합 기간은 평균 11.3주(범위 5-20)이었다. 폐쇄성 골절 25예에서 평균 골유합 기간은 10.9주(범위 5-16)였으며 개방성 골절 10예에서 평균 골유합 기간은 11.8주(범위 6-20)이었다. 개방성 여부에 따른 골유합 시기는 통계적으로 의의를 보이지 않았다($p=0.347$). 각각의 수상 기전에 따른 골유합 시기는 교통사고 18예에서 평균 12.1주, 직접 수상 8예에서 평균 11.3주, 낙상 5예에서 평균 10.9주, 미끄러짐 4예에서 평균 8.2주로 미끄러짐 손상군에서 다른 수상 기전과 통계적으로 유의하게 골유합 기간이 짧았다($p<0.05$)(Table 1). 술 후 전위 정도는 17예에서 1mm미만의 전위로 우수한 결과를 보였고 13예에서 1~2mm의 전위를 보였으며 5예에서 2~3mm의 전위를 보였다. 3mm이상의 전위는 없었으며 슬관절 운동 범위는 33예에서 평균 121도(범위 100-130)의 굴곡과 완전 신전 가능하였으며 2예에서 관절 강직이 발생하였다. 전 예에서 감염, 무혈성 괴사, 재골절은 없었으며 2예에서 지연유합이 발생하였고 3예에서 대퇴-슬개 관절의 외상성 관절염이 발생하여 외래 추시 중이다. K 강선이나 4.0mm 유관나사 부위의 불편감 및 통증이 있는 경우가 5예 있었으며 이 경우 골유합이 된 후 비교적 이른 시기에 제거술을 시행하였다. 수술 후 Lysholm score는 평균 88.6점(범위 81-96)으로 측정되었다.

IV. 고 찰

슬개골 골절은 전체 골절의 약 1%를 차지하며 직접, 간접, 또는 복합된 수상 기전으로 발생한다. 슬개골 골절은 비전위 골절, 횡골절, 상연 또는 하연 골절, 종골절, 골연골 골절, 분쇄 골절로 분류할 수가 있으며 전위된 골절 중 횡골절의 발생률은 약 52%로 가장 흔하며[7,8]이중 분쇄 골절은 고에너지의 직접 수상에서 자주 발생하게 된다. 분쇄 골절은 슬개골 전방의 연부 조직의 타박상이 자주 동반되고 개방성 골절도 비교적 흔하다.

슬개골 골절의 치료의 목적은 대퇴 슬개관절면의 해부학적 정복과 신전 기능의 회복으로 후유증을 최소화하는데 있다.[4] 치료 방법으로는 보존적 치료, 비관혈적 또는 관혈적정복술 및 내고정술, 슬개골의 부분 또는 전적출술이 있으며 보존적 치료는 종골절이나 전위가 2mm이하인 경우에 시행할 수 있으며, 동반된 슬개 지대의 파열, 개방성 골절, 2-3mm 이상의 골편의 전위나 관절면의 부조화가 있는 경우에는 수술적 치료의 대상이 된다.[5]

내고정술로는 여러 가지 방법이 있으며 환형 강선 고정 (cerclage wire)은 1892년 Berger에 의해 소개되었으며[9] 성공적인 결과를 보고하기도 하였지만[10], 견고한 고정이 어렵고 조기 슬관절 운동을 시행할 수 없으며 생역학적 연구에서도 장력대 강선 고정보다 고정력이 약하다고 보고되었다.[11] 나사 고정술은 횡 또는 종방향으로 시행할 수 있으며 단점으로는 대퇴사두근에 의한 장력 때문에 전위 발생 가능성이 높기 때문에 조기 관절 운동을 시행할 수 없으며 관절면에 압박력을 줄 수 없다. 이에 장력대 강선고정 또는 변형 장력대 강선을 이용한 내고정술이 슬개골 골절 치료에 널리 이용되고 있다. 장력대 강선 고정술의

생역학적인 장점으로는 슬개골의 전방의 피질골 부위의 대퇴 사두근 복합체로부터 발생하는 장력을 관절면 부위에서 압박력으로 전환시켜주는 데 있다.[12)]

여러 보고에서 여러 내고정술 방법의 고정 강도를 비교 분석하였는데 환형 강선 고정이 가장 고정 강도가 약하였다고 보고하였으며[13)] 변형 장력대 강선고정술이 가장 강한 고정력을 얻을 수 있다고 보고하였다.[11,14,15)]

변형 장력대 강선고정술은 대표적으로 K 강선을 골절선에 수직으로 2개를 평행하게 고정하고 장력대 강선을 이용하여 골절선에 압박력을 가하는 방법으로 장력대 강선은 보통 18G를 이용하며 K 강선 대신 4.0mm 유관 나사를 이용하여 고정을 시행할 수 도 있으며 이는 골편간의 압박을 가할 수 있고 생역학적으로 K 강선보다 더 강하다고 보고하였다.[15)]

슬개골 분쇄 골절의 대표적인 치료 방법으로는 여러 작은 골편을 영구적 또는 임시적으로 고정하여 궁극적으로 2개의 큰 골편으로 만들어 단순 골절로 만들어 준 후 변형 장력대 강선고정술을 시행하는 것으로 작은 골편들은 고정하는 방법으로는 지연 나사, K 강선, 생체 흡수형 나사 등을 이용할 수 있다.[16)] 본 연구에서는 주로 K 강선과 4.0mm 유관 나사를 이용하여 작은 골편들의 고정을 하였다. K 강선이나 4.0mm 유관 나사 돌출 부위의 불편감으로 골유합 후 비교적 빨리 고정물 제거술을 시행한 경우가 5예가 있었다. Hoshino 등[17)]은 변형 장력대 강선고정술에서 K 강선으로 고정한 경우에서 유관 나사로 고정한 경우보다 약 2배 정도 삽입물 부위 증상이 있었다고 보고하였다. Lefaivre 등[18)]은 4개의 K 강선을 이용하여 슬개골의 상단에서 하단 방향으로 2개, 하단에서 상단 방향으로 2개를 고정하여 K 강선의 끝단이 슬개골에 돌출되지 않게 하면서 변형 장력대 강선고정술을 시행하면 이와 같은 합병증을 예방할 수 있다고 하였다.

슬개골의 심한 분쇄로 인해 내고정 시행이 어려운 경우에는 슬개골 부분 절제술

또는 전절제술을 고려해 볼 수 있으나 슬개골 절제술 후 슬관절 운동 범위의 감소, 불안정성, 대퇴 사두근의 위축의 합병증을 보고하였으며[19,20]부분 절제술 후 대퇴 슬개관절면의 비정상적인 기움(tilting)으로 인해 대퇴 슬개 관절에 압박력이 증가함을 보고하였다.[21] 따라서 슬개골 절제술은 분쇄가 매우 심하여 정복이 불가능한 경우에만 제한적으로 사용되어야 할 것이다.

수술시 주의해야 할 점으로 슬개골 주위의 연부 조직박리는 골편에 붙은 연부조직을 최대한 보존하면서 박리해야 한다.[22]

Weber 등[23]은 사체실험을 통하여 슬개 지대를 봉합하였을 때 이를 시행하지 않았을 때 보다 더 우수한 결과를 얻을 수 있었다고 보고하였다. 본 연구에서도 골편에 부착된 슬개 지대를 최대한 보존하면서 연부 조직의 박리를 최소화하고자 하였으며 동반된 슬개 지대 파열에 대해서는 봉합술을 같이 시행하여 주었다.

골유합 시기는 손 등에 의하면 평균 7.5주에 방사선학적 골유합을 얻었다고 보고하였으며[24], 하 등[25]은 평균 9.7주에 방사선학적 골유합을 얻었다고 보고하였다. 본 연구에서는 평균 11.3주에 방사선학적 골유합을 얻어 타 연구에 비해 골유합 기간이 길었는데 그 이유로는 분쇄 골절만을 대상으로 하였기 때문으로 사료된다. 또한 본 연구에서는 수상 기전에 따른 골유합 시기에 대해 통계 분석을 시행하였고 미끄러짐 손상이 다른 수상 기전에 비해 유의하게 골유합 시기가 짧아서 저에너지 손상이 고에너지 손상에 비해 골유합에 더 유리한 것으로 판단하였다.

슬개골 골절 후 발생할 수 있는 합병증으로는 술후 골절의 전이, 재골절, 외상성 관절염, 슬관절 강직, 감염, 슬개골의 무혈성 괴사 등이 보고되었다.[26,27] 본 연구에서는 3예에서 슬개 대퇴 관절의 외상성 관절염이 발생하였고 이중 2예에서는 관절 강직이 발생하였다. 무혈성 괴사 및 재골절, 골절의 전이는

발생하지 않았으며 장기간의 추시가 필요할 것으로 사료된다.

슬개골 분쇄 골절만을 대상으로 수술적 치료 결과에 대한 보고는 거의 없으며 손 등[24]은 횡골절 16예와 분쇄 골절 13예를 대상으로 변형 장력대 강선고정술을 시행하여 96.6%에서 양호한 임상적 결과를 보고하였고 강선 파열 및 해리, 표재성 감염, 슬관절 강직, 외상성 관절염의 합병증이 발생하였다고 보고하였다. Bostman[7]은 장력대 강선고정술과 환형 강선고정술을 이용하여 79%의 우수 또는 양호한 결과를 보고하였고 Smith 등[27]은 변형 장력대 강선고정술을 시행하여 22%에서 2mm이상의 재전위가 발생하였다고 보고하였다. 본 연구의 제한점으로는 적은 수의 환자를 대상으로 비교적 단기간으로 후향적 추시를 하였다는 점이며 슬개골 분쇄 골절의 치료로 다른 수술 방법과의 비교 분석을 시행하지 못하였다는 것이다.

Ⅴ. 결 론

슬개골 분쇄 골절의 치료에 있어서 관절면의 해부학적 정복은 추후 외상성 관절염등의 합병증을 방지하기 위해 중요하며 변형 장력대 강선고정술은 술후 조기 관절 운동이 가능하여 관절 강직 등의 합병증을 최소화할 수 있어 만족스러운 술식으로 사료된다.

참고문헌

1. Weber MJ, Janecki CJ, McLeod P, Nelson CL, Thompson JA. Efficacy of various forms of fixation of transverse fractures of the patella. J Bone Joint Surg Am. 1980;62:215-20.

2. Muller ME AM, Schneider R, et al. Manual of internal fixation. Techniques recommended by the AO group. Berlin Germany: Springer-Verlag; 1979.

3. Wu CC, Tai CL, Chen WJ. Patellar tension band wiring: a revised technique. Arch Orthop Trauma Surg. 2001;121:12-6.

4. Park BC. Fracture of the patella. J Korean Fract Soc. 1996;9:846-9.

5. Johnson EE. Fractures of the patella. Rochwood, CA and Green, DP (eds.) : Fractures in adults, 4th ed. Philadelphia, JB Lippincott 1996;Co:1956-1972:

6. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. Clin Orthop Relat Res. 1985;43-9.

7. Bostrom A. Longitudinal fractures of the patella. Reconstr Surg Traumatol. 1974;14:136-46.

8. Lotke PA, Ecker ML. Transverse fractures of the patella. Clin Orthop Relat Res. 1981;158:180-4.

9. Anderson LD. Campbell's operative orthopaedics. 5th ed. St. Louis: Mosby; 1971.

10. Magnuson P. Fractures. 2nd ed. Philadelphia: JB Lippincott; 1933.

11. Henriquez Avalos C, Torres Mendez JL. Comparative study of treatment of

patellar fractures with tension band versus wire cerclage. Functional results. Acta Ortop Mex. 2008;22:243-6.

12. Muller ME, Allgower M, Schneider R, et al. Manual of internal fixation: techniques recommended by the AO group. 2nd ed. New York: Springer-Verlag; 1979. 248-253.

13. Benjamin J, Bried J, Dohm M, McMurtry M. Biomechanical evaluation of various forms of fixation of transverse patellar fractures. J Orthop Trauma. 1987;1:219-22.

14. Burvant JG, Thomas KA, Alexander R, Harris MB. Evaluation of methods of internal fixation of transverse patella fractures: a biomechanical study. J Orthop Trauma. 1994;8:147-53.

15. Carpenter JE, Kasman RA, Patel N, Lee ML, Goldstein SA. Biomechanical evaluation of current patella fracture fixation techniques. J Orthop Trauma. 1997;11:351-6.

16. Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown CM. Rockwood and Green`s in adults. 7th ed. Philadelphia USA: Lippincott Williams and Willkins; 2010.

17. Hoshino CM, Tran W, Tiberi JV, et al. Complications following tension-band fixation of patellar fractures with cannulated screws compared with Kirschner wires. J Bone Joint Surg Am. 2013;95:653-9.

18. Lefaivre KA, O'Brien PJ, Broekhuyse HM, Guy P, Blachut PA. Modified tension band technique for patella fractures. Orthop Traumatol Surg Res. 2010;96:579-82.

19. Smilli IS. Injuries of the knee joint. 5th ed. Edinburgh: Churchill

Livingstone; 1978. 20-36.

20. Sutton FS, Jr., Thompson CH, Lipke J, Kettelkamp DB. The effect of patellectomy on knee function. J Bone Joint Surg Am. 1976;58:537-40.

21. Duthie HL, Hutchinson JR. The results of partial and total excision of the patella. J Bone Joint Surg Br. 1958;40:75-81.

22. Park BC. Fracture of the patella. J Korean Fracture Soc. 1996;9:846-9.

23. Weber MJ, Janecki CJ, McLeod P, Nelson CL, Thompson JA. Efficacy of various forms of fixation of transverse fracture of the patella. J Bone Joint Surg Am. 1980;62:215-20.

24. Son MH, Kim BC, Kang NW, Choi TYi. Treatment of patellar fractures with modified tension band wiring. J Korean Frac Soc. 1999;12:872-8.

25. Ha CW, Sun JI. The treatment of patellar fracture with modified tension band wiring using cannulated screws. J Korean Fract Soc. 2004;17:117-21.

26. Cramer KE, Moed BR. Patellar Fractures: contemporary Approach to Treatment. J Am Acad Orthop Surg. 1997;5:323-31.

27. Smith ST, Cramer KE, Karges DE, Watson JT, Moed BR. Early complications in the operative treatment of patella fractures. J Orthop Trauma. 1997;11:183-7.

Table 1. Demographic Data of the Patients

Injury mechanism (cases)	Traffic accident - 18 (Driver 14, Pedestrian 3, Motocycle 1) Direct injury - 8 Fall from height - 5 Slip down - 4
Open fracture (cases)	10
Gustilo-Anderson classification (cases)	Open type I - 3/II - 5/IIIA - 2
Mean union time (weeks)	Total - 11.3 (range 5-20) Closed Fx. - 10.9 (range 5-16) Open Fx. - 11.8 (range 6-20)
Mean union time following injury mechanism (weeks)	Traffic accident - 12.1 Direct injury - 11.3 Fall from height - 10.9 Slip down - 8.2

Figure 1. (A) Preoperative radiographs and CT showing the comminution and displacement in articular surface of patella. (B) Postoperative radiographs showing internal fixation with 4.0 cannulated screw at vertical fracture in inferior fragment and 2 K-wires with tension band wiring. (C) Lateral plain radiographs taken in 3 months after operation showing complete bony union and anatomic reduction.

Figure 2. (A) Preoperative radiographs showing the comminution and displacement in articular surface of patella. (B) Postoperative radiographs showing internal fixation with 6 k-wires with 2 tension band wiring and a circumferential wiring as an additional fixation. (C) Lateral plain radiographs taken in 6 months after operation showing complete bony union and anatomic reduction.