



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 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](#)

의학석사 학위논문

내고정술을 시행한 슬개골 골절
환자의 조기 재활 및 조기 내고정
장치 제거에 대한 임상적 결과

Outcomes for accelerated
rehabilitation and early removal
of fixators in patients with
patella fracture

2014 년 2 월

서울대학교 의과대학 대학원

임상의과학과

서 상 교

의학석사 학위논문

내고정술을 시행한 슬개골 골절
환자의 조기 재활 및 조기 내고정
장치 제거에 대한 임상적 결과

Outcomes for accelerated
rehabilitation and early removal
of fixators in patients with
patella fracture

2014 년 2 월

서울대학교 의과대학 대학원

임상의과학과

서 상 교

Outcomes for accelerated
rehabilitation and early removal
of fixators in patients with
patella fracture

내고정술을 시행한 슬개골 골절
환자의 조기 재활 및 조기 내고정
장치 제거에 대한 임상적 결과

February 2014

Department of Clinical Medical Sciences
Graduate School
Seoul National University College of Medicine
Sang Gyo Seo

내고정술을 시행한 슬개골 골절
환자의 조기 재활 및 조기 내고정
장치 제거에 대한 임상적 결과

지도 교수 장 중 범

이 논문을 의학석사학위논문으로 제출함

2013 년 10 월

서울대학교 의과대학 대학원
임상의과학과
서 상 교

서상교의 의학석사 학위논문을 인준함

2014 년 1 월

위 원 장 _____ (인)

부위원장 _____ (인)

위 원 _____ (인)

Outcomes for accelerated rehabilitation and early removal of fixators in patients with patella fracture

By Sang Gyo Seo

A Thesis Submitted to the Department of
Clinical Medical Sciences in partial Fulfilment of the
requirements for
the Master of Science in Medicine
at the Seoul National University College of Medicine

January 2014

Approved by thesis committee

Professor _____ Chairman

Professor _____ Vice Chairman

Professor _____

초 록

내고정술을 시행한 슬개골 골절 환자의 조기 재활 및 조기 내고정 장치 제거에 대한 임상적 결과

서상교

임상의과학과

서울대학교 의과대학 대학원

서론

슬개골 골절은 적절히 치료되지 않을 경우, 대퇴 슬개 관절면의 심각한 손상과 더불어, 하지의 전반적 기능에 매우 중요한 역할을 담당하는 대퇴사두근의 기능에 심각한 장애를 줄 수 있다. 전위되고 불안정한 슬개골 골절은 수술적 치료가 필요하며, 여러 가지 수술 방법 중 장력대 강선고정술이 가장 흔하게 사용되고 있는데, 이 방법은 이론적으로 굴곡을 하였을 때 골절면이 더욱 안정화되는 장점이 있으나, 강선에 의한 연부조직 및 피부 자극이 단점으로 지적되어 왔다.

하지만 장력대 강선고정술로 치료한 슬개골 골절 환자의 굴곡 운동이나 보조기 착용 기간, 체중 부하의 시기 등에 대한 정보는 매우 부족하며, 또한 자극을 일으킬 수 있는 강선을 수술 후 언제 제거해도 되는지에 대한 근거가 마련되어 있지 않다. 본 연구에서는 내고정술을 시행한 슬개골 골절에 대해 환자들에서 조기 재활과 조기 내고정 제거를 시행한 경우의 다양한 임상적 결과에 대하여 시기에 따라 비교, 분석하고자 한다.

방법

본 연구는 2005년 5월부터 2011년 5월까지 분당 서울대 병원을 방문하여 슬개골 골절을 진단 받고, 관혈적 정복술 및 내고정술을 시행 받은 환자를 대상으로 하여 골절 양상 및 수술 방법, 내고정 제거술을 시행한 시기, 골유합 여부, 합병증, 내고정 제거술 시행 시기에 따른 임상적 방사선학적 결과를 비교하였다. 또한, 내고정을 5개월 이전에 제거한 군과 5개월 이후에 제거한 군간의 임상적 방사선학적 결과의 차이를 후향적으로 비교하였다.

결과

슬개골 골절로 진단 받고 수술을 시행 받은 환자 중 내고정 제거술을 시행한 환자는 총 77 명이었다. 이 중 수술 후 5 개월 이전에 내고정 제거술을 시행한 환자의 평균 굴곡 범위는 134.4 도, 평균 굴곡 구축은 1.1 도 였으며, 평균 통증 진단 척도는 0.9 점, 평균 대퇴사두근 근력은 5.0 점 이었다. 또한 수술 후 5 개월 이후에 내고정을 제거한 환자의 평균 굴곡 범위는 134.8 도, 평균 굴곡 구축은 0.9 도 였으며, 평균 통증 진단 척도는 0.7 점, 평균 대퇴사두근 근력은 5.0 점 이었으며 두 군은 유의한 차이를 보이지 않고, 모두 좋은 결과를 보였다.

결론

슬개골 골절에 대한 관혈적 정복술 및 내고정술 시행후 조기 재활 운동 및 내고정물의 조기 제거는 불유합 등의 합병증 없이 안전하게 시행할 수 있으며, 조기 관절 운동 범위 및 통증 등의 예후에 좋은 결과를 가져올 것으로 기대된다.

주요어: 슬개골 골절, 조기 재활, 내고정물 제거 시기

학번: 2012-22699

목 차

표 목록	v
그림 목록	vi
서론	1
방법	4
결과	18
고찰	30
결론	34
참고문헌	35
초록 (영문)	38

표 목 록

Table 1. General characteristics of study population

Table 2. Characteristics of fracture pattern, operative procedure, union

Table 3. The time of implant removal and clinical results

Table 4. The characteristics according to body mass index (BMI)

Table 5. The characteristics according to fracture pattern

Table 6. The characteristics according to operative procedure

그림 목록

Figure 1. Patella fracture (Transverse type)

Figure 2. Tension band wiring

Figure 3. Patella fracture (Combined with vertical and transverse type)

Figure 4. Double tension band wiring

Figure 5. Patella fracture (Avulsion type without patello-femoral joint involvement)

Figure 6. Vertical wiring

Figure 7. Fracture Union

Figure 8. Implant removal

서 론

슬개골 골절(patella fracture)은 모든 연령층에서 다양하게 나타나는 골절로, 전체 골절의 약 1% 정도에 불과하지만(1), 대퇴-슬개관절면을 침범하는 관절내 골절이 대부분이고, 슬관절의 신전기전(extensor mechanism)의 단절을 초래하기 때문에, 적절한 치료가 이루어지지 않는 경우 지속적인 통증이나 상당한 기능장애를 유발할 수 있는 손상이다(2, 3). 일반적으로 남자에서 더 많이 발생하는 것으로 알려져 있으며, 넘어지거나 교통사고 등 직접 손상에 의해 분쇄 골절의 형태로 발생하거나, 대퇴 사두근의 급격한 수축에 의한 간접적인 손상으로 인한 견열 골절의 형태로 나타나게 된다(4).

슬개골 골절에 대한 치료는 골절의 형태 및 환자의 상태에 따라 다르게 결정되는데, 일반적으로 신전 기전이 유지되어 있고, 전위가 미미한 골절의 경우 석고 고정 등의 보존적 치료를 시행하며, 신전 기전의 손상이 있거나 2-3mm 이상의 관절면 불일치(step off)가 있는 경우 또는 1-4mm 이상의 골절 부위 전위(displacement)가 있는 경우 수술적인 치료를 시행하게 된다(2, 4).

슬개골 골절의 수술적 치료 방법에는 골절 형태 및 수술자의 선호도에 따라, 환상 강선고정(cerclage wiring), 수직 강선고정(vertical wiring), 장력대 강선고정(tension band wiring), 나사 고정(screw fixation) 등의 방법을 사용하며, 각 수술의 결과도 다양

하게 보고 되어 있다(2, 4-7).

이러한 슬개골 골절의 수술적 치료에 따른 예후는 일반적으로 양호한 것으로 보고 되고 있으나 수술 후 2.4%에서 12.5%의 불유합(non-union)이 보고되어 있으며(8), 오랜 고정으로 운동범위(range of motion)의 감소가 발생하기도 한다(9). 슬개골 골절 수술 후 보다 흔한 합병증으로는 내고정물로 인한 통증이 발생하거나 피부 자극(skin irritation)을 주는 경우이다(10). 이는 슬개골 전면의 피하조직이 얇고, 장력대 강선고정 등의 고정물이 슬개골 전면, 피하조직 바로 아래에 위치하기 때문이며, 관절 운동시 자극에 의하여 심한 통증이 유발되거나 운동의 제한을 초래할 수 있으며, 고정물이 피부를 뚫고 나오는 경우도 발생한다. 이러한 경우 고정물의 제거가 필요하지만 이러한 합병증이 수술 후 조기에 발생하는 경우 고정물 제거가 골절의 불유합을 초래 할 수 있는 가능성 때문에 제거 시기를 정하는데 어려움이 있을 수 있다. 실제로 대퇴골이나 경골 골절의 경우 수술 후 대개 6주 이상의 오랜 기간 동안의 관절 운동 범위 제한과 목발 보행을 권유하고 있으며, 고정물 제거 역시 1년 이상 경과한 후에 시행하는 것을 원칙으로 하고 있어, 이러한 원칙을 슬개골 골절에도 통념적으로 적용하고 있는 경우가 많다. 하지만 특히 슬개골 골절의 고정물에 의한 합병증은 대개 1년 이내에 발생하는 경우가 많은 바 기존의 통념은 고정물 제거를 주저하게 되는 근거가 되고 있다.

하지만 슬개골의 경우 직접적으로 체중이 부하되면서 굴곡, 신전, 내, 외반, 다양한 회전의 스트레스가 가해지는 경골이나 대퇴골과는 다른 생역학적 특성을 가지고 있으며, 대부분의 골절에서 골절면이 상대적으로 넓은 접촉 면적의 해면골로 이루어져 있고, 장력대강선고정 등의 수술 기법이 굴곡 운동시 오히려 골절부위를 압박하여 유합을 촉진 시킬 수 있는 이론적 근거가 있다. 따라서 대퇴골, 경골과는 달리 조기에 충분한 유합이 이루어질 수 있어, 조기 재활과 이른 시기에 고정물 제거를 할 수 있을 것으로 사료된다.

이에 본 연구에서는 내고정술을 시행한 슬개골 골절에 대해 환자들에서 조기 재활과 조기 내고정 제거를 시행한 경우의 다양한 임상적 결과에 대하여 시기에 따라 비교, 분석하고자 한다.

방 법

1. 연구대상

본 연구는 분당서울대병원 연구윤리심의위원회의 심의를 거쳐 진행되었다. 분당서울대병원에 2005년 5월부터 2011년 5월까지 분당서울대병원을 방문하여 슬개골 골절을 진단 받고, 내고정술을 시행한 총 99명 99례를 대상으로 연구를 진행하였다. 골절의 진단은 슬관절 전후방 사진, 측면 사진을 시행하여 골절 여부를 평가하였으며 추가적으로 슬관절 3차원 컴퓨터 단층 촬영(computed tomography, CT)을 시행하여 세부적인 골절 양상을 확인하였다. 슬개골 골절과 함께 창상이 동반된 개방성 골절의 경우는 연구 대상에 포함하였으나, 대퇴골 또는 경골 등의 동반 골절이 있는 경우, 타병원에서 1차 수술을 하고 온 경우는 연구 대상에서 배제하였다. 상기 기준에 따라 22례가 최종 연구에서 배제되었고, 77명 77례를 대상으로 연구를 진행하였다. 해당 환자들에 대하여 술 전 정보로 성별, 나이, 체질량지수 (BMI, body mass index), 골절 양상, 동반 손상 여부를 등을 기록하였다.

2. 슬개골 골절의 내고정술 방법

골절 부위의 연부 조직의 급성 염증 반응이 소실되어 관혈적 정복술 및 내고정술이 적합하고, 환자의 기저 질환에 대한 마취 및 수술에 관련된 문제가 모두 해결되는 시점에 수술을 시행하였으며, 대부분 수상후 3 - 7 일 시점에 수술적 치료를 시행하였다.

개방창이 있는 경우를 제외하고는 슬개골 중앙부에서 종결개를 통하여 접근하였으며, 골절 부위를 노출시키고, 골 소실이 되지 않도록 조심하면서 혈종을 제거하고 관절내 세척을 시행한다. 이후 골절편 주변의 손상되어 골절 부위로 감입되는 양상의 연부 조직을 제거하고 검자를 이용하여 골절을 정복하여 고정을 시행한다. 가장 많은 형태의 골절인 관절면을 침범한 횡골절의 경우(Figure 1) 장력대 강선고정을 시행하였으며 (Figure 2), 횡골절과 더불어 종골절의 복합 골절의 형태인 경우(Figure 3) 필요에 따라 이중 장력대 강선고정을 시행하였다 (Figure 4). 관절면을 침범하지 않은 슬개건 견열 골절 형태의 골절의 경우(Figure 5) 3-4 개 정도의 다발성 수직 강선고정을 이용하여 고정하였다 (Figure 6).

수술 과정에서 이동형 X-선 투시 촬영장치는 사용하지 않았으며, 골절부위의 상부 피질골을 정확하게 정복하고, 더불어 파열된 지지대(retinaculum)를 통하여, 혹은 작은 내측 관절 절개를 가하여 관절면의 정복 상태를 촉지하여 직접 확인하였다.

해부학적 정복이 이루어진 것을 확인한 이후, 0 - 120 도 이상의 수동적 관절 운동을 시행하여 정복이 전혀 소실되지 않고 잘 유지되는 지를 확인한 후, 파열된 지지대를 45 도 굴곡 위에서 봉합하고, 피하 봉합 및 피부 봉합술 시행하였다. 수술 후, 술 전에 미리 제작한 착탈식 부목을 이용하여 고정하였다.

Figure 1. Patella Fracture (Transverse type)



Figure 2. Tension band wiring



Figure 3. Patella Fracture (Combined with Vertical and Transverse type)

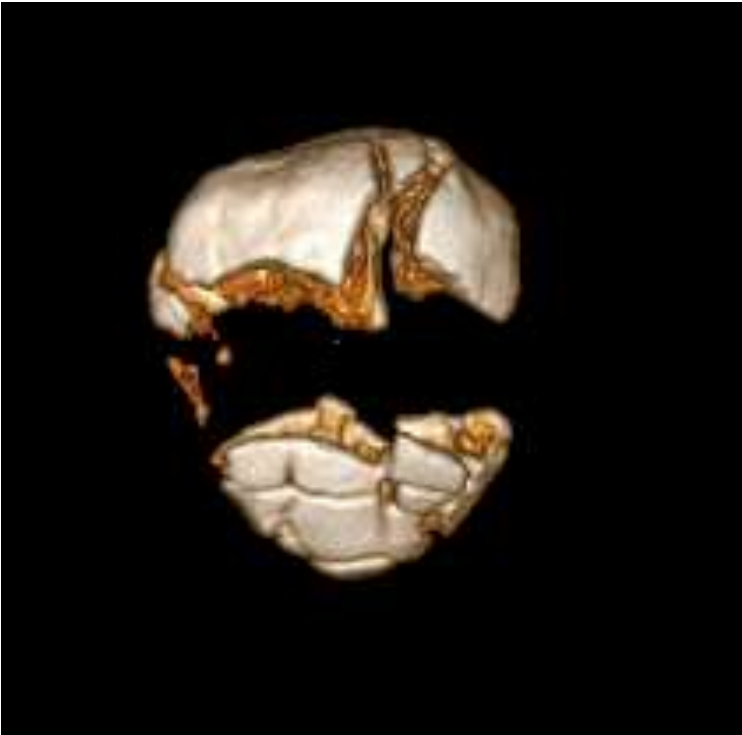


Figure 4. Double Tension band wiring



Figure 5. Patella Fracture

(Avulsion type without patella-femoral joint involvement)



Figure 6. Vertical wiring



3. 수술 후 재활

수술 후 굴곡 운동은 통증이 허락하는 범위에서 큰 제한 없이 시행하였다. 대부분 수술 2-3일 후부터 굴곡 운동이 가능하였으며 착탈식 보조기를 수시로 풀어 환자가 오금부위를 잡고 서서히 능동-수동적 굴곡 운동을 시행하도록 교육하였다. 물리 치료사에 의한 굴곡 운동은 시행하지 않았으며, 실제로 타인에 의한 수동적 굴곡운동은 피하도록 교육하였다. 관절 운동 범위는 수술 후 6주 이내에 완전 회복을 목표로 시행하였다. 하지 직거상 운동은 수술 후 2주 내에는 반드시 보조기를 착용한 상태에서 시행하도록 하였으며, 2주 이후에는 보조기 없이 시행하는 것을 허용하였다. 목발 보행은 비체중 부하의 보행으로 수술 직후부터 허용하였다. 목발은 수술 후 하지 직거상 운동이 충분히 이루어지고 대퇴 사두근 근력이 grade 4 이상이 될 때까지 사용하도록 하였으며, 대부분 부분 체중 부하는 하지 직거상이 원활해지는 수술 후 2주 경부터 허용하고 대퇴 근력이 충분해지는 4 - 6주 경에 목발을 제거하고 전 체중 부하를 허용하였다.

4. 수술 후 추시 및 내고정 제거술 시기 결정

수술 후 2주, 6주, 3개월, 6개월, 1년 짜 방사선 사진 촬영과 함께 추시를 하였으며, 이후 1 - 2년마다 경과 관찰 시행하였다. 수술 후 3개월 뒤 슬관절 전후방 사진, 측면 사진을 시행하여 골절 유합 여부를 확인하고, 유합이 확인된 경우(Figure 7) 내고정물 제거를 위한 수술 일정을 결정하였다. 유합 여부가 불확실한 경우 6개월째 추시에서 유합 여부를 재확인하고 수술 일정을 결정하였다. 수술 일정은 슬자의 수술 대기 환자를 고려하여 대개 1-2개월 후로 결정되었으나 환자의 의학적 혹은 개인적 사정에 따라 수술 일정이 조정되기도 하였다.

내고정 제거술은 이전 절개선을 사용하여 절개하여 제거하였으며(Figure 8), 수술 후 통증이 허락하는 범위에서 제한 없는 활동을 허용하였다.

Figure 7. Fracture Union



Figure 8. Implant Removal



5. 연구를 위한 임상 변수

연구를 위하여 내고정물 제거 시기, 추가적인 수술 여부, 골절 유합 여부 및 시기, 최종 경과 관찰 시기, 무릎 운동 각도, 통증 정도, 대퇴사두근 근력을 측정하였다. 이후 내고정물 제거 시기에 따른 환자의 치료 결과를 비교하였다.

6. 통계 분석

임상 변수에 대하여 기술 통계를 이용하여 그 결과를 제시하였다. 또한 임상 결과에 대하여 내고정 제거를 5 개월 이전에 시행한 군(Group 1)과 5 개월 이후에 시행한 군(Group 2)으로 나누어 student's t-test 를 이용하여 비교 분석하였다. 더불어 체질량지수(BMI), 골절의 양상, 수술 방법에 따른 결과의 비교는 student's t-test 또는 ANOVA 분산분석법을 이용하여 실시하였다 [SPSS 19.0 for Windows (SPSS Inc, Chicago, IL, USA)]. 통계적 유의 기준은 $p\text{-value} < 0.05$ 로 간주하였다.

결 과

환자군의 특성

대상 환자군은 총 77 명으로 평균 연령은 54.5 세(범위 14 세-85 세)였다. 이중 남성은 31 명이었으며 평균 연령은 52.2 세(범위 15 세-77 세)였으며, 여성은 46 명으로 평균 연령은 55.8 세(범위 14 세-85 세)였다. 남성의 평균 키는 169.6cm (범위 157cm-184cm) 였으며, 여성의 평균 키는 155.7cm (범위 143cm-169cm)이었다. 남성의 평균 몸무게는 70.1 kg (범위 45kg-103kg), 여성의 평균 몸무게는 55.9 kg (범위 42kg-73kg) 이었다. 남성의 평균 체질량지수 (body mass index, BMI)는 24.3 (범위 16.9-36.9) 였으며, 여성의 평균 체질량 지수는 23.1 (범위 17.5-32.4)로 나타났다 (Table 1).

골절의 양상과 수술 방법 및 골유합

골절의 양상은 분쇄 골절 (comminuted fracture)이 43 례, 횡골절 (transverse fracture)이 28 례, 하침부 골절 (inferior pole fracture)이 3 례, 종골절 (vertical fracture)이 3 례로 나타났다. 수술은 전 증례에서 관혈적 정복술(open reduction)을 시행하였으며, 수술 방법은 장력대 강선고정술(tension band wiring) 46 례, 수직 강선고정술(vertical wiring) 23 례, 나사 고정술(screw

fixation) 6례, 환상 강선고정술(cerclage wiring) 2례를 시행하였다. 총 77례중 76례에서 최종적인 골유합을 이루었으며, 1례에서 섬유성유합(fibrous union)을 이루었다. 3례에서 관절 운동의 제한이 있어 이에 대해 마취하 관절수동술 (bricement)을 시행하였다 (Table 2).

내고정 제거술 시행시기 및 결과

내고정 제거술을 시행한 환자는 77례중 68례였으며, 9례에서는 기저질환 및 외래 추시 누락으로 시행하지 못하였다. 평균 내고정 제거술 시행 시기는 5.9개월이었으며, 범위는 3개월에서 4년까지였다. 내고정 제거술 시행 시기가 3개월인 환자는 3명, 4개월인 환자는 17명, 5개월인 환자는 25명, 6개월인 환자는 10명, 7개월인 환자는 7명, 8개월인 환자는 1명, 9개월인 환자는 2명, 1년인 환자는 1명, 4년인 환자가 1명이었다.

내고정 제거술을 시행한 68명의 환자의 평균 추시 기간은 2.1년, 평균 굴곡 구축 각도는 1.04도, 평균 굴곡 운동 범위는 134.6도, VAS는 0.82점, 대퇴사두근 근력은 4.97점 이었으며, 내고정술을 시행하지 않은 10명의 환자의 평균 추시 기간은 0.5년, 평균 굴곡 구축 각도는 1.43도, 평균 굴곡 운동 범위는 118.6도, VAS는 2.2점, 대퇴사두근 근력은 4.67점 이었다.

내고정 제거술을 수술 후 3개월에 시행한 환자의 평균 추시 기간은 1.6 년, 평균 굴곡 구축 각도는 0 도, 평균 굴곡 운동 범위는 136.7 도, VAS 는 0 점, 대퇴사두근 근력은 5 점 이었다. 내고정 제거술을 수술 후 4 개월에 시행한 환자의 평균 추시 기간은 1.6 년, 평균 굴곡 구축 각도는 0.3 도, 평균 굴곡 운동 범위는 136.5 도, VAS 는 0.6 점, 대퇴사두근 근력은 5 점 이었다. 내고정 제거술을 수술 후 5 개월에 시행한 환자의 평균 추시 기간은 2.3 년, 평균 굴곡 구축 각도는 1.8 도, 평균 굴곡 운동 범위는 132.8 도, VAS 는 1.2 점, 대퇴사두근 근력은 4.9 점 이었다. 내고정 제거술을 수술 후 6 개월에 시행한 환자의 평균 추시 기간은 1.9 년, 평균 굴곡 구축 각도는 1.5 도, 평균 굴곡 운동 범위는 133.5 도, VAS 는 1.1 점, 대퇴사두근 근력은 5 점 이었다. 내고정 제거술을 수술 후 7개월에 시행한 환자의 평균 추시 기간은 3.3년, 평균 굴곡 구축 각도는 0 도, 평균 굴곡 운동 범위는 137.1 도, VAS 는 0.3 점, 대퇴사두근 근력은 5 점 이었다. 내고정 제거술을 수술 후 8-9 개월에 시행한 환자의 평균 추시 기간은 1 년, 평균 굴곡 구축 각도는 0 도, 평균 굴곡 운동 범위는 133.3 도, VAS 는 0.7 점, 대퇴사두근 근력은 5 점 이었다. 내고정 제거술을 수술 후 1 년, 4 년에 시행한 환자의 평균 추시 기간은 2.54 년, 평균 굴곡 구축 각도는 2.5 도, 평균 굴곡 운동 범위는 135.0 도, VAS 는 0.5 점, 대퇴사두근 근력은 5 점 이었다.

Group 1 과 Group 2 의 비교에서는 평균 추시 기간, 평균 굴곡 구축 각도, 평균 굴곡 운동 범위, VAS, 대퇴사두근 근력 모두에서 두 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 3).

체질량지수(BMI)에 따른 추시 결과

내고정 제거술 시행 여부와 상관없이 수술적 치료를 받은 슬개골 골절 환자를 BMI 에 따른 추시 결과는 다음과 같다. BMI 20 이하의 평균 추시 기간은 2.31 년, 평균 굴곡 구축 각도는 2.0 도, 평균 굴곡 운동 범위는 126.5 도, VAS 는 2.2 점, 대퇴사두근 근력은 4.8 점 이었다. BMI 20.1 - 23 인 환자의 평균 추시 기간은 1.26 년, 평균 굴곡 구축 각도는 0.6 도, 평균 굴곡 운동 범위는 134.8 도, VAS 는 0.9 점, 대퇴사두근 근력은 4.96 점 이었다. BMI 23.1 - 28 인 환자의 평균 추시 기간은 2.20 년, 평균 굴곡 구축 각도는 1.3 도, 평균 굴곡 운동 범위는 133.6 도, VAS 는 0.6 점, 대퇴사두근 근력은 4.97 점 이었다. BMI 28.1 이상인 환자의 평균 추시 기간은 2.58 년, 평균 굴곡 구축 각도는 1.3 도, 평균 굴곡 운동 범위는 130.0 도, VAS 는 1.0 점, 대퇴사두근 근력은 4.75 점 이었다 (Table 4).

골절 형태에 따른 추시 결과

내고정 제거술 시행 여부와 상관없이 수술적 치료를 받은 슬개골 골절 환자를 수술 종류에 따른 추시 결과는 다음과 같다. 분쇄 골절(comminuted fracture)에 대해 수술을 시행한 환자의 평균 추시 기간은 2.02 년, 평균 굴곡 구축 각도는 1.5 도, 평균 굴곡 운동 범위는 131.2 도, VAS 는 1.0 점, 대퇴사두근 근력은 4.9 점 이었다. 하첨부 골절(inferior pole fracture)에 대해 수술을 시행한 환자의 평균 추시 기간은 0.56 년, 평균 굴곡 구축 각도는 1.7 도, 평균 굴곡 운동 범위는 130.0 도, VAS 는 2.0 점, 대퇴사두근 근력은 5 점 이었다. 횡골절(transverse fracture)에 대해 수술을 시행한 환자의 평균 추시 기간은 2.02 년, 평균 굴곡 구축 각도는 0.6 도, 평균 굴곡 운동 범위는 135.9 도, VAS 는 0.8 점, 대퇴사두근 근력은 4.96 점 이었다. 수직 골절(vertical fracture)에 대해 수술을 시행한 환자의 평균 추시 기간은 0.42 년, 평균 굴곡 구축 각도는 0 도, 평균 굴곡 운동 범위는 132.5 도, VAS 는 1.5 점, 대퇴사두근 근력은 5 점 이었다 (Table 5).

수술 종류에 따른 추시 결과

내고정 제거술 시행 여부와 상관없이 수술적 치료를 받은 슬개골 골절 환자를 수술 종류에 따른 추시 결과는 다음과 같다. 환상 강선 고정(cerclage wiring)을 시행한 환자의 평균 추시 기간은 3.71 년,

평균 굴곡 구축 각도는 0 도, 평균 굴곡 운동 범위는 132.5 도, VAS 는 1.5 점, 대퇴사두근 근력은 5.0 점 이었다. 나사 고정술(screw fixation)을 시행한 환자의 평균 추시 기간은 1.33 년, 평균 굴곡 구축 각도는 1.0 도, 평균 굴곡 운동 범위는 132.0 도, VAS 는 1.6 점, 대퇴사두근 근력은 5.0 점 이었다. 장력대 강선 고정술(tension band wiring)을 시행한 환자의 평균 추시 기간은 1.84 년, 평균 굴곡 구축 각도는 1.0 도, 평균 굴곡 운동 범위는 134.4 도, VAS 는 0.8 점, 대퇴사두근 근력은 4.9 점 이었다. 수직 강선고정술(vertical band wiring)을 시행한 환자의 평균 추시 기간은 2.02 년, 평균 굴곡 구축 각도는 1.5 도, 평균 굴곡 운동 범위는 130.0 도, VAS 는 1.1 점, 대퇴사두근 근력은 4.9 점 이었다 (Table 6).

Table 1. General characteristics of study population

Index	Male (range)	Female (range)
Number	31	46
Age (years old)	52.2 (15-77)	55.8 (14-85)
Body Height (cm)	169.6 (157-184)	155.7 (143-169)
Body weight (kg)	70.1 (45-103)	55.9 (42-73)
Body Mass Index (kg/m ²)	24.3 (16.9-36.9)	23.1 (17.5-32.4)

Table 2. Characteristics of fracture pattern, operative procedure, union

Fracture pattern		Operative procedure		Union	
Comminuted	43 (56%)	Tension band	46 (60%)	Bony Union	76 (99%)
Transverse	28 (36%)	Vertical wiring	23 (30%)	Fibrous Union	1 (1%)
Inferior pole	3 (4%)	Screw fixation	6 (8%)		
Vertical	3 (4%)	Cerclage wiring	2 (3%)		
		Manipulation	3 (4%)		

Table 3. The time of implant removal and clinical results

	The time (post-operative)	Number	Mean follow-up (year)	Mean Flexion Contracture (degree)	Mean Further Flexion (degree)	Mean VAS	Mean Quad Power
Group 1 (under 5mo)	3 mo	4	1.6	0	136.7	0	5.0
	4 mo	17	1.6	0.3	136.5	0.6	5.0
	5 mo	25	2.3	1.8	132.8	1.2	4.9
	subtotal	46	2.0	1.1	134.4	0.9	5.0
Group 2 (over 5mo)	6 mo	10	1.9	1.5	133.5	1.1	5.0
	7 mo	7	3.3	0	137.1	0.3	5.0
	8-9mo	3	1.0	0	133.3	0.7	5.0
	Over 1yr	2	2.5	2.5	135.0	0.5	5.0
	subtotal	22	2.26	0.9	134.8	0.7	5.0
p-value (Group 1 vs Group 2)			0.570	0.748	0.876	0.606	0.160

Table 4. The characteristics according to Body Mass Index (BMI)

BMI	Number	Mean follow-up (year)	Mean Flexion Contracture (degree)	Mean Further Flexion (degree)	Mean VAS	Mean Quad Power
≤ 20	10	2.31	2.0	126.5	2.2	5.0
20.1-23	27	1.26	0.6	134.8	0.9	5.0
23.1-28	36	2.20	1.3	133.6	0.6	5.0
>28	4	2.58	1.3	130.0	1.0	4.8
Total	77	1.9	1.13	132.9	0.95	4.9
p-value		0.099	0.393	0.156	<0.001	0.605

Table 5. The characteristics according to Fracture pattern

Fracture	Number	Mean follow-up (year)	Mean Flexion Contracture (degree)	Mean Further Flexion (degree)	Mean VAS	Mean Quad Power
Comminuted	43	2.02	1.5	131.2	1.0	4.9
Inferior pole	3	0.56	1.7	130.0	2.0	5.0
Transverse	28	2.02	0.6	135.9	0.8	5.0
Vertical	3	0.42	0	132.5	1.5	5.0
Total	77	1.9	1.13	132.9	0.95	4.9
p-value		0.208	0.330	0.289	0.252	0.687

Table 6. The characteristics according to operative procedure

Operation	Number	Mean follow-up (year)	Mean Flexion Contracture (degree)	Mean Further Flexion (degree)	Mean VAS	Mean Quad Power
Cerclage	2	3.71	0	132.5	1.5	5.0
Screw	6	1.33	1.0	132.0	1.6	5.0
Tension band	46	1.84	1.0	134.4	0.8	4.9
Veritcal	23	2.02	1.5	130.0	1.1	4.9
Total	77	1.9	1.13	132.9	0.95	4.9
p-value		0.379	0.741	0.418	0.300	0.470

고 찰

슬개골 골절은 신체 전체 골절의 1%에 해당하지만(1, 11), 골절 치료가 원활히 이루어지지 않는 경우 일상 생활에 큰 영향을 미치게 된다. 이전의 연구들에서 슬개골 골절의 진단 및 보존적 치료, 수술적 치료에 대한 다양한 보고들이 있어 왔다. 슬개골 골절의 수술적 치료 방법에는 환상 강선고정 (cerclage wiring), 수직 강선고정 (vertical wiring), 장력대 강선고정 (tension band wiring), 나사 고정 (screw fixation) 등의 방법이 있으며, 이러한 각 수술적 치료에 대한 결과들은 매우 다양하게 보고 되었다(12-27).

하지만, 내고정의 제거 시기에 대한 보고는 매우 드물었으며, 이 때문에 내고정의 제거 시기는 수술자에 따라 다양하게 이루어져 왔다. Kumar(10) 등은 슬개골 골절 환자에 대해 수술적 고정술을 시행한 환자에 대한 연구를 통해 67명 중 22명(32.8%)의 환자에서 내고정 관련 증상을 보고하였다. 증상은 내고정 주변의 국소 통증 (localized pain), 피부와의 자극 및 충돌(impinging on the skin), 완전 골곡의 방해(preventing full flexion) 등 이었으며, 이는 강선 고정술을 시행한 환자에서 모두 나타났고, 나사 고정술을 시행한 환자에서는 나타나지 않았다. Kumar 는 이 보고에서 22명의 내고정물 관련 증상을 일으킨 환자 중 19명의 내고정을 제거했으며, 이후 모든 환자에서 완전히(complete) 또는 중등도(moderate)로 통증

이 호전됨을 보고 하였다.

변형 장력대 강선고정술(modified tension band wiring)을 시행한 슬개골 골절 환자의 합병증 발생 비율을 0%–15%까지 보고되었다(11, 28–30).

수술후 발생한 내고정물 관련 합병증은 환자의 통증 및 경제적 손실을 야기한다. Hung(28) 등은 슬개골 골절 수술 후 1년 이내에 10%의 내고정 제거술을 시행했다고 보고하였다.

슬개골 고정물은 높은 빈도의 합병증을 유발할 수 있지만, 내고정 제거술을 언제 시행해야 하는지에 대해서는 현재까지 보고된 바 없다. 과거 일부 교과서에 전문가 의견으로 3개월 이후 고정 제거술 시행을 권유한 적이 있으나 이에 대한 객관적인 연구 및 근거는 부족한 실정이었다. 이 때문에 실제 환자 치료에 있어서 내고정물로 인한 합병증이 발생하더라도 조기 제거에 대한 결과를 알 수 없게 이를 지속 유지하는 경우도 많았다. 이에 본 연구에서는 슬개골 골절에 대해 내고정술을 시행한 환자에 대해 수술 3개월 이후 골유합이 확인되면 조기에 내고정 제거술을 시행하였고 이에 대한 결과를 분석하였다. 수술 후 5개월 이전에 내고정 제거술을 시행한 환자에서도 무릎 운동 범위 및 VAS, 대퇴사두근 근력 등이 우수한 결과를 보였으며, 골다공증이 심하여 재골절이 일어난 1례를 제외하고는 다른 합병증을 유발하지 않았다. 또한 상기 환자군에서 수술 후 2주부터 조기 무릎 각도 운동을 시행하였고, 이후의 무릎 운동 범위도

양호한 결과를 나타내었다. 3-5개월에 내고정 제거술을 시행한 군과 5개월 이후 내고정 제거술을 시행한 군의 결과를 통계적으로 비교하여도, 운동 범위나 근력 등에서 차이를 보이지 않았다. 일부 연구에서는 슬개골 골절이 아닌 전체 골절에 대한 내고정 제거술 후 약 3%-40%의 환자가 재골절 등의 합병증을 가진다고 보고하고 있으나(31, 32), 이는 슬개골 골절에 관한 연구가 아니었으며, 본 연구에서도 불유합이 발생한 1례를 제외하고는 내고정 제거술로 인한 합병증은 나타나지 않았다. 따라서 슬개골 골절시에 내고정술을 시행한 경우에는 조기에 관절운동을 시작하고, 골유합이 확인되었을 경우 내고정 제거술을 조기에 시행하는 것이 내고정물로 인해 발생할 수 있는 합병증을 막고, 환자의 관절 운동 범위 및 대퇴사두근의 근력을 회복 시킬 수 있는 방법이라고 생각된다.

본 연구에서 슬개골 골절이 발생한 연령대는 남자에서 여자보다 젊은 연령층에서 발생하였는데, 이는 과거 다른 연구와도 유사한 결과였다(4).

슬개골 골절 이후의 예후에 영향을 미칠 수 있는 요소를 분석한 결과 BMI에 따른 예후 분석 결과에서 굴곡 구축 (flexion contracture)과 근력은 체질량지수 (BMI)와 상관없이 유사한 결과를 보였지만, 통증의 정도는 BMI 20 이하의 환자에서 유의하게 크게 나타나는 것으로 나타났으며, 굴곡 운동 범위 (further flexion) 역시 BMI 20 이하인 환자에서 유의하지는 않지만 4-8도 정도 더

낮은 것으로 나타나 향후 환자에 대한 수술적 치료 후 BMI가 20 이하로 낮은 환자 군에 대해서는 운동 범위 감소와 통증 증가가 나타날 수 있음을 예상할 수 있을 것으로 판단된다.

골절 형태에 따른 예후 분석 결과에서는 골절의 빈도 차이가 있는 하나, 모든 골절 군에서 운동범위, 통증, 근력 등의 결과의 차이를 보이지 않았다.

수술 방법에 따른 예후 분석 결과에서도 운동범위, 통증, 근력 등의 결과 차이는 나타나지 않았다.

본 연구의 제한점은 후향적 연구로 진행되었다는 점과 수술 전 무릎 운동 각도 및 운동 상태를 평가할 수 없었다는 점, 그리고 수술 시기를 환자의 유합 정도 및 개인 상황에 따라 무작위로 선택하여 분석하지 못했다는 점을 들 수 있다. 수술 전 무릎 운동 각도의 경우 환자가 골절이 발생한 후 병원을 방문하였기 때문에 시행하기가 어려운 점이 있었다.

결 론

슬개골 골절에 대한 관혈적 정복술 및 내고정술 시행 후 조기 재활 운동 및 내고정의 조기 제거는 불유합 등의 합병증 없이 안전하게 시행할 수 있으며, 관절 운동 범위 및 통증 등의 예후에 좋은 결과를 가져올 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

1. Bostrom A. Fracture of the patella. A study of 422 patellar fractures. *Acta orthopaedica Scandinavica Supplementum*. 1972; 143:1-80.
2. Scolaro J, Bernstein J, Ahn J. Patellar fractures. *Clinical orthopaedics and related research*. 2011 Apr; 469(4):1213-5.
3. Springorum HP, Siewe J, Dargel J, Schiffer G, Michael JW, Eysel P. [Classification and treatment of patella fractures]. *Der Orthopade*. 2011 Oct; 40(10):877-80, 82.
4. Melvin JS, Mehta S. Patellar fractures in adults. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2011 Apr; 19(4):198-207.
5. Hammacher ER. Fixator for the treatment of patellar fractures. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 2004 May; 12(3):259; author reply 60.
6. Henriquez Avalos C, Torres Mendez JL. [Comparative study of treatment of patellar fractures with tension band versus wire cerclage. Functional results]. *Acta ortopedica mexicana*. 2008 Jul-Aug; 22(4):243-6.
7. Hipps HE. Surgical repair of patellar fractures. *Comparative*

analysis of various technics. American journal of surgery. 1961 Feb; 101:198–202.

8. RM H. Fractures of the patella and injuries to the extensor mechanism. In: Bucholz, RW, Heckman, JD, Court–Brown CM, eds. Fractures in Adults Ed 6 Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins. 2006; 1969–98.

9. Smith ST, Cramer KE, Karges DE, Watson JT, Moed BR. Early complications in the operative treatment of patella fractures. Journal of orthopaedic trauma. 1997 Apr; 11(3):183–7.

10. Kumar G, Mereddy PK, Hakkalamani S, Donnachie NJ. Implant removal following surgical stabilization of patella fracture. Orthopedics. 2010 May; 33(5).

11. Lotke PA, Ecker ML. Transverse fractures of the patella. Clinical orthopaedics and related research. 1981 Jul–Aug(158); 180–4.

12. Li SC, Lin J, Shi YJ, Yun C. [Treatment of patella fractures with hollow screws and tension band fixation]. Zhongguo gu shang = China journal of orthopaedics and traumatology. 2008 Mar; 21(3):226.

13. John J, Wagner WW, Kuiper JH. Tension–band wiring of transverse fractures of patella. The effect of site of wire twists

and orientation of stainless steel wire loop: a biomechanical investigation. *International orthopaedics*. 2007 Oct; 31(5):703–7.

14. Hunt RJ, Baxter GM, Zamos DT. Tension–band wiring and lag screw fixation of a transverse, comminuted fracture of a patella in a horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1992 Mar 15; 200(6):819–20.

15. McCurnin DM, Slusher R. Tension–band wiring of a fractured patella (a photographic essay). *Veterinary medicine, small animal clinician : VM, SAC*. 1975 Nov; 70(11):1321–3.

16. Chang SM, Ji XL. Open reduction and internal fixation of displaced patella inferior pole fractures with anterior tension band wiring through cannulated screws. *Journal of orthopaedic trauma*. 2011 Jun; 25(6):366–70.

17. Domby B, Henderson E, Nayak A, Erdogan M, Gutierrez S, Santoni BG, et al. Comparison of cannulated screw with tension band wiring versus compressive cannulated locking bolt and nut device (CompresSURE) in patella fractures—a cadaveric biomechanical study. *Journal of orthopaedic trauma*. 2012 Dec; 26(12):678–83.

18. Lefaivre KA, O'Brien PJ, Broekhuyse HM, Guy P, Blachut PA.

Modified tension band technique for patella fractures. Orthopaedics & traumatology, surgery & research : OTSR. 2010 Sep; 96(5):579–82.

19. Wang Z, Wang M, Zhang W. [The treatment of fracture of patella by internal fixation with tension band from musculofascial tendon]. Zhongguo xiu fu chong jian wai ke za zhi = Zhongguo xiufu chongjian waike zazhi = Chinese journal of reparative and reconstructive surgery. 1998 Mar; 12(2):83–5.

20. Hinton J. Case of Recent Fracture of Patella, Treated by Wire Suture. British medical journal. 1885 Mar 7; 1(1262):480–1.

21. Butcher AH. The Treatment of Recent Transverse Fracture of the Patella. British medical journal. 1892 Apr 30; 1(1635):904.

22. Kashiwagi T, Kobayashi M, Yokoyama Y. [Surgical treatment of fracture of the patella—introduction of "Zuggurtungsosteosynthese" (Pauwels 1966)]. Shujutsu Operation. 1971 Jan; 25(1):11–20.

23. Itami Y, Takayanagi S. [Operation of fracture of the patella]. Shujutsu Operation. 1971 Feb; 25(2):248–58.

24. Leung PC, Mak KH, Lee SY. Percutaneous tension band wiring: a new method of internal fixation for mildly displaced patella fracture. The Journal of trauma. 1983 Jan; 23(1):62–4.

25. Liang QY, Wu JW. Fracture of the patella treated by open reduction and external compressive skeletal fixation. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1987 Jan; 69(1):83–9.
26. Lauterbach HH, Kinzl L. [Treatment of open patella fracture with external mini–fixator]. *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin*. 1991 May; 62(5):432–3.
27. Allen C, Jin LM. Fracture of the inferior pole of the patella. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 2012; 42(7):658.
28. Hung LK, Chan KM, Chow YN, Leung PC. Fractured patella: operative treatment using the tension band principle. *Injury*. 1985 Mar; 16(5):343–7.
29. Bostman O, Kiviluoto O, Nirhamo J. Comminuted displaced fractures of the patella. *Injury*. 1981 Nov; 13(3):196–202.
30. Carpenter JE, Kasman R, Matthews LS. Fractures of the patella. *Instructional course lectures*. 1994; 43:97–108.
31. Langkamer VG, Ackroyd CE. Removal of forearm plates. A review of the complications. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 1990 Jul; 72(4):601–4.
32. Richards RH, Palmer JD, Clarke NM. Observations on removal

of metal implants. *Injury*. 1992; 23(1):25-8.

Abstract

Outcomes for accelerated rehabilitation and early removal of fixators in patients with patella fracture

Sang Gyo Seo

Department of Clinical Medical Sciences

The Graduate School

Seoul National University

Introduction

Rehabilitation timing and methods after fixation of patellar fracture has not been well established. Moreover, fixation methods used for patella fractures can lead to complications like localized pain, skin irritation, and so on. However, timing of implant removal is also not well established. We aimed to assess the clinical and radiologic results of accelerated rehabilitation and early implant removal after internal fixation of patella fracture.

Methods

Seventy seven patients visited from May 2005 to May 2011 and underwent internal fixation of patella fracture were investigated at Bundang Seoul National University Hospital. Fractures were classified fracture pattern, operative treatment, the time of implant removal, bony union, complications. We analyzed and compared the clinical and radiological results between the earlier fixator removal group and later removal group. .

Results

Patients performed implant removal after internal fixation of patella fracture were seventy-seven. In group 1 (fixator removal before 5 months), the mean further flexion was 134.4 degrees, the mean flexion contracture was 1.1 degrees and the mean quadriceps muscle power was scored 5.0. In group 2 (fixator removal after 5months), the mean further flexion was 134.8 degrees, the mean flexion contracture was 0.9 degrees and the mean quadriceps muscle power was scored 5.0. Between two groups, there were no significant differences.

Conclusions

We found that accelerated rehabilitation and early fixator removal after operation for patellar fractures are safe and can potentially lead to excellent results in terms of functional recovery.

Keywords: patella fracture, accelerated rehabilitation, timing of fixator removal

Student Number: 2012–22699

Acknowledgement

