

후방 십자 인대 급성 손상에서 일차 복원술의 결과

영남대학교 의과대학 정형외과학교실

이동철 · 백승희

The Results of Primary Repair in Acute Injuries of the Posterior Cruciate Ligament

Dong Chul Lee, Seung Hee Baek

*Department of Orthopedic Surgery
College of Medicine, Yeungnam University, Daegu, Korea*

- Abstract -

Background: We analyze the functional evaluation, posterior stability after surgery of acute injuries in the femoral detachment and tibial avulsion fracture of posterior cruciate ligament.

Materials and Methods: Twenty two patients who underwent primary repair were followed more than one year after operation (mean follow-up 33.7 months). The patients were evaluated with KT 2000 arthrometer and posterior stress test for posterior stability. Lysholm knee score was used for knee function.

Results: Lysholm score revealed 85.3 in femoral detachment group and 91.1 in tibial avulsion fracture group ($p < 0.05$). Posterior displacement of the posterior stress test showed 17.2 mm at initial injury and 8.6 mm at last follow up in femoral detachment group, 16.8 mm at initial injury and 7.1 mm at last follow up in tibial avulsion fracture group. There revealed the tendency of the improved posterior stability of the tibial avulsion group compared with femoral detachment group, but there showed no statistical significance in KT 2000 arthrometer and posterior stress x-ray.

Conclusion: Functional results of tibial avulsion fracture group revealed the better outcome compared with femoral detachment group, but the degree of posterior stability in tibial avulsion fracture group showed no statistical significance in posterior stability.

Key Words: Posterior cruciate ligament, Acute injury, Primary repair

서 론

후방 십자 인대 손상은 슬관절 인대 손상에서 5-20% 빈도로 발생하며 슬관절의 다른 인대 손상을 흔히 동반하게 되고 후방 및 내외측 불안정성이 야기될 수 있다. 이로 인한 내측 구획 및 슬개 대퇴 관절부의 관절 연골 손상 및 퇴행성 변화가 발생된다. 특히 다발성 불안정성은 슬관절의 예후에 좋지 않은 결과가 나타난다(Torg 등, 1989). 경골 부착부 견열 골절은 후방 십자 인대 손상 중 9-34%에서 발생하며 운동 손상에서 보다 자동차 사고와 같은 심한 외상에서 더 많이 발생하며 운동 손상에서 실질부 손상보다 슬관절에 더 많은 손상을 야기시킨다고 한다(Trickey 등, 1980; Cross와 Powell, 1984).

저자들은 후방 십자 인대 손상에서 일차 복원술이 가능한 대퇴 부착부 파열과 경골 부착부 견열 골절 환자를 대상으로 손상 부위와 동반 인대 손상 유무에 따른 후방 안정성과 주관적, 객관적 기능 평가를 비교해 보고자 하였다.

대상 및 방법

1991년 1월부터 1998년 3월까지 영남대학교 의과대학 부속병원 정형외과에서 후방 십자 인대 손상으로 일차 복원술을 시행한 환자 중 1년 이상 추시가 가능하였던 22예를 대상으로 하였다.

술전 진단 방법으로 병력, 이학적 검사, 긴장성 방사선 검사 및 자기 공명 영상 검사를 실시하였으며 대퇴 부착부 파열이 명확치 않은 경우 관절경 검사로 대퇴 부착부 파열을 확진하였고 동시에 일차 복원술의 필요성 여부를 결정하였다.

평균 추시 기간은 33.7개월(12-50개월)이었고 평균 연령은 34.5세(19-60세)였다. 성별 및 연령 분포를 보면 활동성이 많은 20-30대의 젊은 남자가 14예(64%)로 대부분이었다. 22예 중 대퇴 부착부 파열 14예, 경골 부착부 견열 골절은 8예였고 단독 후방 십자 인대 손상 12예, 복합 인대 손상 10예였다. 단독 손상은 오토바이 사고 6예, 탑승자 사고 5예, 추락 사고 1예였고 복합 인대 손상은 보행자 사고 4예, 추락과 스포츠 손상이 각각 2예, 오토바이 사고와 탑승자 사고가 각각 1예였다. 교통사고가 17예(77%)로 가장 많았으며 추락 및 실족사고가 3예(14%), 스포츠 손상 2예였다.

대퇴 부착부 파열군에서 동반 손상은 슬관절 인대 및 반월상 연골판 등의 연부 조직 손상이 대부분(90%)을 차지하였으나 경골 부착부 견열 골절에서는 기타 부위 골절 동반 3예, 내측 측부 인대 손상 1예, 동반 손상이 없는 경우가 4예였다. 동반 연부 조직 손상 중 내측 측부 인대 손상이 10예로 가장 많았으며 반월상 연골 손상이 6예(외측 4예, 내측 2예), 전방 십자 인대 손상 4예, 관절낭 손상 3예였고 동측부의 슬관절 주위

Table 1. Distribution of associated injuries with rupture of posterior longitudinal ligament

Soft tissue	F*	T†	Bone(ipsilateral)	F	T
Meniscus	6		Tibia	1	2
Lat	(4)		Femur	1	
Med	(2)		Patella		1
MCL‡	5	1	Fibula		1
ACL' + MCL	4				
Joint capsule	3				
Total	18	1		2	4

* F: femoral detachment group
 † T: tibia avulsion group
 § MCL: medial collateral ligament
 ‡ ACL: anterior cruciate ligament

Table 2. Modified grading system of Moore & Larson(Cross와 Powell, 1984)

Grad	Definition
Excellent	carry out normal daily activity & occupation as before accident
Good	carry out normal daily activity but knee showed sign of strain under severe stress
Fair	some degree of discomfort while carrying out normal daily function, high stress situation avoided by patient
Poor	unable to carry out normal activity without severe discomfort arising from knee

부 골절이 6예였으며 이 중 경골부 골절이 3예, 대퇴골과 슬개골, 비골이 각각 1예였다(표 1).

슬관절의 후방 안정성에 대한 평가 방법으로는 긴장성 방사선 촬영과 KT-2000 슬관절계를 이용하였다. 슬관절의 기능 평가는 Lysholm knee score(Lysholm와 Gillquist, 1982)의 평가표를 이용하였으며 총 득점 100점 중 95점 이상을 우수(excellent), 94점에서 84점까지는 양호(good), 83점에서 64점까지를 보통(fair), 64점 이하를 불량(poor)으로 나누어 판정하였다. 환자의 주관적 만족도는 Moore와 Larson의 평가표(Cross

와 Powell, 1984)를 이용하였다(표 2). 이외 최종 추시시 슬관절 운동범위 및 임상적 합병증에 대해서 조사하였다. 본 연구에 이용된 통계 방법은 t-test와 Mann-Whitney test이었으며 유의성은 $p < 0.05$ 로 하였다.

수술 방법 및 술후 처치

후방 십자 인대 손상 중 대퇴 부착부 손상의 치료로 14예에서 전내측 도달법으로 관절절개를 시행하고 후방 십자 인대의 파열부분에 비흡수

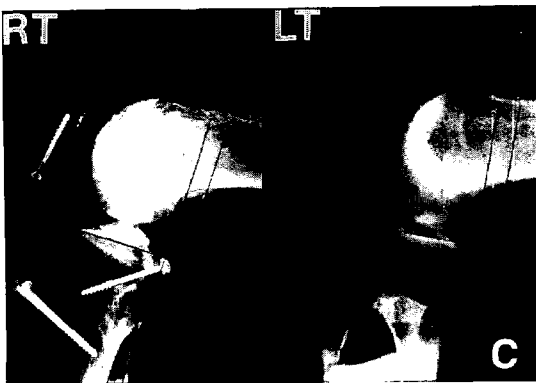
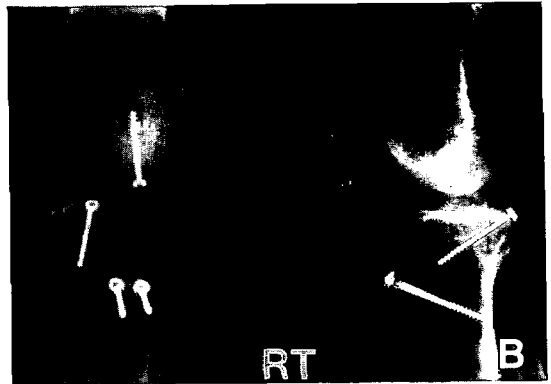
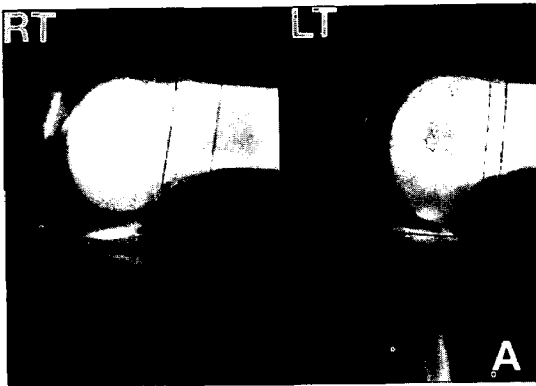


Fig. 1. Preoperative and postoperative roentgenogram.

- A. Preoperative posterior drawer roentgenogram showed that right knee had grade IV posterior instability, avulsion of the tibial attachment of the posterior cruciate ligament and fractures of patella and tibial tuberosity.
- B. Postoperative roentgenogram after open reduction and internal fixation with screws.
- C. Postoperative 12 months posterior drawer roentgenograms showed that right knee had grade II posterior instability.

성사를 사용하여 4-6개의 봉합을 시행하였다. 봉합사의 양끝을 내측 대퇴골과에 만들어 놓은 직경 2 mm 정도의 2개의 bone tunnel을 통과시켜 pull-out suture하였으며 불안정이 심한

경우 10예에서는 olecranonization 방법을 동시에 이용하였다. 경골 부착부 전열 골절 8예에서는 후방도달법을 이용하였는데 슬와에 S자형의 피부절개를 가하고 내측 비복근의 대퇴골 부착부 내측을 박리하여 시야를 넓힌 뒤 후방 관절막을 절개하고 전열 골절편을 해부학적으로 정복한 후 나사못 고정을 시행하였다(그림 1).

내측 측부 인대 손상이 대퇴골 및 경골 부착부에서 파열되었을 때는 staple로 고정한 후 봉합하였으며 중간 실질부 파열시는 봉합사로 일차적으로 봉합만 실시하였다. 전방 십자 인대 손상이 동반된 경우 골부착부에서 파열되어 bone tunnel을 이용한 pull-out suture를 실시하였다.

수술후 3주 뒤에 장하지 석고 붕대를 제거하고 olecranonization을 시행한 경우는 같이 제거하였으며 그 후에는 보조기를 착용시켜 점진적으로 굴곡시켜 2-3주내로 90도 굴곡이 가능하도록 하였다. 술후 약 4주부터 점진적인 체중부하를 허용하였으며 보조기는 수술 후 3개월 뒤에 제거하였다.

결 과

1. 방사선학적 후방 전위 검사

초진 긴장성 방사선 검사상 단독 인대 손상군

Table 3. Degree of posterior translation by posterior stress X-ray

Grade (mm)	Femoral detachment		Tibial avulsion	
	INI*	F/U†	INI	F/U
I (0 - 5)	0	1	0	2
II (6 - 10)	2	8	0	6
III (11 - 15)	4	5	3	0
IV (> 16)	8	0	5	0
Total	14	14	8	8
AVR‡	17.2	8.6±1.8	16.8	7.1±1.1

* INI: initial study

† F/U: follow-up study

‡ AVR: average degree(mean±SD)

Table 4. Displacement of KT-2000 arthrometer

	Femoral detachment	Tibial avulsion	Isolated	Combined
APD*	2.7±1.0	2.6±1.2	2.9±0.7	2.3±1.2
PPD†	1.9±0.9	1.9±1.3	1.9±1.3	1.9±0.6
CPD‡	3.7±1.1	3.4±1.5	3.4±1.3	3.8±1.1

** mm (mean±SE)

* APD: anterior passive displacement

† PPD: posterior passive displacement

‡ CPD: corrected 20 lb posterior displacement

(12예)은 평균 16.4 mm의 후방전위가 있었으며 이 중에 후방 전위 10 mm 이상의 등급 III, IV는 11예였고 최종 추시시 후방 불안정성의 정도는 평균 7.3 mm이었으며 등급 III, IV에서 수술전에 비해 등급 II 이하로 호전된 경우가 9예(75%)로 등급 II가 7예, 등급 I이 2예였다. 복합 인대 손상군은 10예에서 초진 검사상 17.8±1.2 mm(Mean±SD)의 후방 전위가 있었으며 이 중에 등급 III, IV는 9예였고 최종 추시시 등급 II인 9.0±1.1 mm의 후방 전위를 보였으며 등급 III, IV에서 수술전에 비해 등급 II로 호전된 경우가 6예(60%)였으며 최종 추시시 등급

III이 3예, 등급 II가 7예였다. 단독 인대 손상군과 복합 인대 손상군의 후방 안정도 비교에서 방사선학적 후방 전위 검사상 단독 인대 손상군에서 통계적 유의성이 있었다(p<0.05).

대퇴 부착부 손상군과 경골 부착부 견열 골절군의 비교에서는 대퇴 부착부 손상군(14예)은 초진 검사상 17.2±1.3 mm의 후방 전위가 있었으며 이중에 등급 III, IV는 12예였고 최종 추시시 8.6±1.2 mm의 후방 전위를 보였으며 등급 III, IV에서 등급 II이하로 호전된 경우는 7예(58%) 있었다. 경골 부착부 견열 골절군(8예)은 초진 검사상 16.8±1.3 mm의 후방전

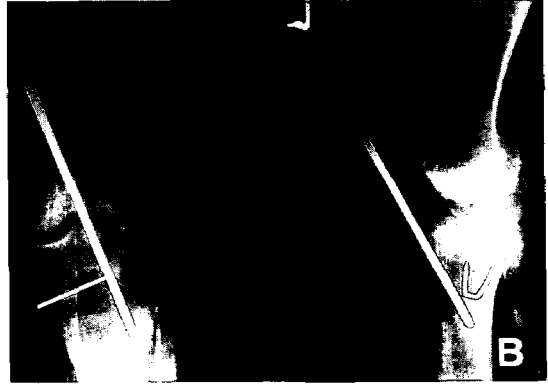
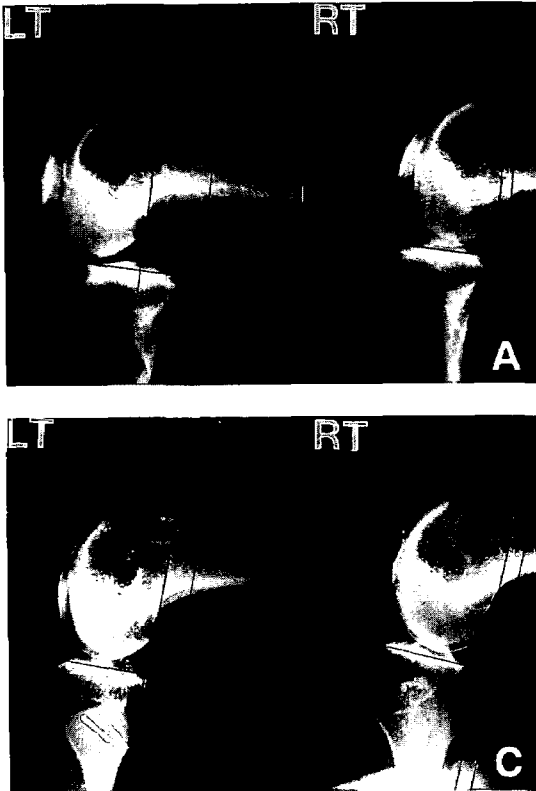


Fig. 2. Preoperative and postoperative roentgenogram.

- A. Preoperative posterior drawer roentgenogram showed that left knee had grade IV posterior instability. The patient had also injury of medial collateral ligament.
- B. Postoperative roentgenogram after pull out suture and olecranonization.
- C. Postoperative 29 months posterior drawer roentgenograms showed that left knee had grade II posterior instability.

위가 있었으며 전례가 등급 III 이상의 후방 불안정성을 보였고 최종 추시시 7.1 ± 1.1 mm의 후방 전위를 보였으며 등급 II 이하가 8예로 전례 모두 후방 불안정성이 호전되었다. 방사선학적 후방 전위 검사상 두 군간의 후방 안정성의 통계적 유의성은 없었으나 경골 부착부 견열 골

절군에서 다소 양호한 안정성을 보였다(표 3).

대퇴 부착부 손상군 14예 중 olecranonization한 군 10예(등급 IV:6예, III:2예, II:2예, 평균 17.6 mm 후방 전위)와 하지 않은 군 4예(등급 IV:2예, III:2예, 평균 16.2 mm 후방 전위)를 비교하였는데 최종 추시 후방 전위는 olecranonization한 군(등급 III:3예, II:6예, I:1예)이 8.1 ± 1.8 mm, 하지 않은 군(등급 III:2예, II:2예)이 9.7 ± 1.5 mm로 olecranonization한 군이 후방 불안정성이 호전되는 경향을 보였으나(그림 2) 통계적으로 유의성은 없었다.

2. KT-2000 슬관절계 검사

객관적인 슬관절 불안정성을 측정하기 위해 KT-2000 슬관절계를 이용하여 최종 추시시 후방 안정성 검사를 시행하였다.

전방 수동 전위(anterior passive displacement)는 대퇴 부착부 손상군에서 2.7 ± 1.0 mm, 경골 부착부 견열 골절군에서 2.6 ± 1.2 mm, 후방 수동 전위(posterior passive displacement)는 대퇴 부착부 손상군과 경골 부착부 견열 골절군에서 1.9 ± 1.3 mm로 같은 결과를 보였으며 교정 20 lb 후방 전위(corrected 20 lb posterior displacement)는 대퇴 부착부 손상군이 3.7 ± 1.1 mm, 경골 부착부 견열 골절군이 3.4 ± 1.3

Table 5. Functional results by Lysholm score

injury	Number of patient	Mean score (mean±SD)	Grade			
			E*	G [†]	F [‡]	P [§]
Isolated	12	91.1±10.0	6	3	3	0
Combined	10	86.6±6.4	1	4	5	0
PCL [↓] +MCL	6	88.5±6.7	1	3	2	0
PCL [↓] +ACL [∫] +MCL [¶]	4	83.7±5.8	0	1	3	0

* E: excellent † G: good ‡ F: fair § P: poor
 ↓ PCL: posterior cruciate ligament
 ¶ MCL: medial collateral ligament
 ∫ ACL: anterior cruciate ligament

mm였다. 이를 종합해 보면 경골 부착부 견열 골절군에서 후방 불안정성이 좋아지는 경향이 있었으나 통계적으로 유의성이 없었다.

후방 십자 인대 손상 중 단독 인대 손상군과 복합 인대 손상군의 비교에서 전방 수동 전위는 단독 인대 손상군에서 2.9±0.7 mm, 복합 인대 손상군 2.3±1.2 mm, 후방 수동 전위는 단독 인대 손상군과 복합 인대 손상군 모두 1.9±0.6 mm를 보였으며, 교정 20 lb 후방 전위는 단독 인대 손상군이 3.4±1.3 mm, 복합 인대 손상군이 3.8±1.1 mm를 나타내어 단독 인대 손상군이 술 후에 후방 불안정성이 호전되는 양상이 있었으나 통계적으로 유의성이 없었다(표 4).

3. 슬관절 기능 평가

Lysholm 기능 평가는 경골 부착부 견열 골절군 8예, 96.3±6.6점(Mean±SD)이었으며 모두 우수와 양호였다. 대퇴 부착부 손상군 14예에서는 85.3±7.1점으로 우수 2예, 양호 4예, 보통 8예로 나타나 경골 부착부 견열 골절군보다 낮은 점수를 보여주었으며 두 군 간에 통계적 유의성이 있었다(P<0.05).

단독 인대 손상군 12예와 복합 인대 손상군 10예를 비교해 보면 Lysholm 기능 평가는 단독 인대 손상군에서는 평균 91.1점 이었으며 12예 중 우수 6예, 양호 3예 였으나 복합 인대 손상군에서는 평균 86.6점으로 10예 중 우수 1예, 양호 4예, 보통 5예로 단독 인대 손상군보다 낮은 점수를 보였으나 통계적 유의성은 없었다. 그리고 동반 인대 손상이 많을수록 그 결과는 불량하였다(표 5).

Moore와 Larson의 주관적 기능 평가면에서는 대퇴 부착부 손상군 14예 중 양호 8예, 보통 6예의 결과를 보였으며 경골 부착부 견열 골절군에서는 우수 4예 양호 4예의 결과를 보여 경골 부착부 견열 손상군이 더 좋은 성적을 보였다.

4. 합병증

최종 추시시 합병증으로는 심한 활동시 통증을 호소하는 경우가 9예(43%)로 가장 많았으며, 단순 방사선 사진상 퇴행성 변화를 보이는 경우가 6예(29%), 슬관절 운동 범위 제한이 5예(23%), 하지 무력감 및 불안정감이 4예(19%)였다.

퇴행성 변화는 최종 추시상 40대 이후 환자

에서 후방 불안정성이 있으며 3년 이상 경과된 경우에 발생하였다. 슬관절 운동 범위 제한이 있었던 경우 5예 중 4예는 전방 및 내측부 동반 인대 손상이 있었던 경우로 심한 외상으로 인해 적극적인 조기 재활이 잘되지 않은 경우였고 후방 불안정성이 많이 있는 경우는 무력감 및 불안정성을 호소하였다.

고 찰

동반 인대의 손상이 급성 후방 십자 인대 손상에서는 수술적 치료의 결과가 보존적 치료후의 결과보다 우수하기 때문에 수술적 치료가 일반적인 것으로 받아 들여지고 있다(Trickey, 1980; Satku 등, 1984; Cooper 등, 1991; Kannus 등, 1991; Covey와 Sepega, 1993; Miller 등, 1993). 급성 후방 십자 인대 손상 중 견열 골절의 수술적 치료도 좋은 결과를 보여주고 있으나(Strand 등, 1984; Ross와 Chesterman, 1986), Torisu(1979)는 경골 부착부 견열 골절에서 골절편의 크기가 1.3 cm 이하, 3 mm 이하 분리, 5 mm 이하 상방 전위, 분쇄성이 없는 경우에는 보존적인 치료로 유합될 수 있다고 하였다.

급성 후방 십자 인대 손상 중 단독 손상일 경우, 많은 저자들이 보존적 치료를 권하고 있으나(Cross와 Powell, 1984; Satku 등, 1984; Parolie와 Bergfeld, 1986; Fowler와 Messieh, 1987; Covey와 Spega, 1993; Lipscomb 등, 1993), 보존적 치료후에 시간이 지남에 따라, 환자의 활동도가 증가할 수록 주관적, 객관적 결과가 지속적으로 악화됨을 강조하고 있다(Hughston와 Degenhardt, 1982; Clancy 등, 1983; Keller 등, 1993; Parolie 등, 1993). Geissler와 Whipple

(1993)은 단독 후방 십자 인대 손상후 만성 후방 불안정성이 있는 환자에서 관절경으로 조사하였는데 49%의 환자들이 2급이상의 관절 연골 손상을 보였으며 36%에서는 반월상 연골 손상이 있었다고 하였다. Keller 등(1993)은 보존적으로 치료한 단독 인대 손상 환자를 평균 6년간 추시 관찰을 하였는데 90%의 환자들이 활동시 동통을 호소하였으며 43%의 환자들은 보행시 불편함을, 65%의 환자들은 수상 후 제한된 활동을 호소하였고 75%의 환자들은 방사선학적으로 퇴행성 변화가 나타났다고 하였다.

위의 결과를 보면 단독 후방 십자 인대 손상 환자도 수술적 치료가 필요할 수 있으며 특히 젊고 활동적인 환자인 경우에는 슬관절에서 중등도 이상의 불안정성이 있을 경우 수술적인 치료가 고려되어야 할 것으로 생각된다. 본 연구에서는 20 - 30대의 젊고 활동적인 사람이 대부분(67%)을 차지하였으며 40대 이상의 환자에서도 경골 부착부 견열 골절 손상이나 동반 인대 손상이 있을 경우 수술적 치료를 시행하였다. 동반 인대 및 후방 십자 인대의 수술적 치료 후 경과에서 43%의 환자들이 활동시 동통을 호소했으며 약 29%에서 3년 이상 된 경우 방사선학적으로 퇴행성 변화가 발생하였으며, 하지 무력감 및 불안정성도 보였다.

Richter 등(1998)은 후방 십자 인대의 일차 봉합술후 인대의 안정도는 동반 인대 손상의 유무에 후방 십자 인대의 손상 부위에 영향을 받는다고 하였고 손상 부위를 인대의 근위부, 중간, 원위부, 경골 견열 골절로 나누어 비교해 본 결과 인대의 원위부 손상에서 제일 불량하였으며 경골 견열 골절 손상, 근위 및 중간부 손상, 적당한 운동 등이 좋은 결과를 보였고 술 후 6주간 olecranonization을 할 경우 하지 않은 군

보다 후방 전위가 크게 호전되지 않는다고 하였다. 본 연구에서는 최종 추시상 방사선학적 후방 전위 검사상 후방 안정도는 대퇴부 부착부 손상과 경골 견열 골절 손상사이에는 통계적인 차이는 없었으나 경골 부착부 견열 골절에서 다소 나은 안정성의 경향을 보였으며 단독 인대 손상시 동반 인대 손상보다 후방 안정도가 좋은 것으로 나타났다. 또한 수술후 약 3주간 olecranonization한 군이 평균 8.1 mm, 하지 않은 군이 평균 9.7 mm의 후방 전위를 보여 통계적 유의성은 없었으나 olecranonization하는 것이 초기 3주간 수술 후 후방 안정도를 유지시키는데 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다. KT-2000 슬관절계 검사를 이용한 후방 안정도에서는 동반 인대 손상 유무나 후방 십자 인대 손상 부위에 따른 통계학적인 차이가 없었으나 경골 견열 골절 및 단독 인대 손상군에서 나온 경향을 보였다.

Khne 등(1994)은 후방 십자 인대 일차 봉합술 후 평균 6.3년 추시 관찰한 결과 Lysholm score가 평균 80점, Aroen 등(1992)은 평균 5.5년간 추시 관찰에서 Lysholm score가 평균 81점이었다고 보고하였다. 본 연구에서의 Lysholm score는 평균 88.9점으로 다른 보고에 비해서 좋은 결과를 보였는데 이는 환자들의 평균 나이가 34.5세이고 추시 기간이 다른 보고에 비해 짧은 것 등이 원인으로 사료된다. Lysholm score는 경골 부착부 견열 골절군이 대퇴부 부착부 손상군보다 유의성 있는 결과를 보였으며 단독 인대 손상군에서 동반 인대 손상군보다 결과가 좋은 경향을 보였다.

일차 봉합술은 술 후 생물학적 치유(biological healing)가 일어날 때까지 완전 또는 부분적 운동 및 활동 제한을 필요로 하기 때문에 술 후 초기에 운동 및 활동 제한이 지속적인 대퇴 사

두근의 위축, 운동 제한이 발생할 수 있을 것으로 생각되며, 본 연구에서도 운동 제한이 있는 경우와 무력감, 불안정성, 활동시 동통을 호소하는 경우가 있어 일차 봉합술을 할 때 보강술(augmentation)을 같이 시행하여 손상부의 안정성을 강화시켜 조기 운동 및 활동을 할 수 있다면 후방 십자 인대 일차 봉합술의 결과를 호전시킬 수 있으리라 생각된다.

요 약

후방 십자 인대 손상에서 일차 복원술이 가능한 대퇴 부착부 파열과 경골 부착부 견열 골절 환자를 대상으로 손상 부위와 동반 인대 손상 유무에 따른 후방 안정성과 주관적, 객관적 기능의 평가에서 Lysholm 기능 평가상 대퇴 부착부 손상군(85.3점)이 경골 부착부 견열 골절군(96.3점)에 비해 결과가 불량하였다($p < 0.05$). 그러나 단독 후방 십자 인대 손상군(91.1점)은 복합 인대 손상군(86.6점)에 비해 양호하였으나 통계적인 유의성은 없었다. 후방 십자 인대의 불안정성 정도는 후방 긴장성 사진과 KT 2000 슬관절계 검사상 대퇴 부착부 손상군보다 경골 견열 골절 손상군에서 나은 경향을 보이거나 통계적인 유의성은 없었다. 또한 olecranonization 시행은 후방 안정성에서 시행한 군이 나은 경향을 보여 심한 후방 불안정성이 있는 경우 수술 후 초기에 일시적인 후방 안정성에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

Aroen A, Strand T, Molster A: Primaer sutur av bakre korsband. Tidsskr

- Nor Laegeforen 112: 1582-1584, 1992.
- Clancy WG Jr, Shelbourne KD, Zoellner GB, Keene JS, Reider B, Rosenberg TD: Treatment of knee joint instability secondary to rupture of the posterior cruciate ligament. Report of a new procedure. *J Bone Joint Surg* 65-A: 310-322, 1983.
- Cooper DE, Warren RF, Warner JJP: The posterior cruciate ligament and posterolateral structures of the knee : Anatomy, function, and patterns of injury. *Instr Course Lect* 40: 249-270, 1991.
- Covey DC, Sapega AA: Injuries of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg* 75-A: 1376-1386, 1993.
- Cross MJ, Powell JF: Long-term followup of posterior cruciate ligament rupture : A study of 116 cases. *Am J Sports Med* 12: 292-297, 1984.
- Fowler PJ, Messieh SS: Isolated posterior cruciate ligament injuries in athletes. *Am J Sports Med* 15: 553-557, 1987.
- Geissler WB, Whipple TL: Intraarticular abnormalities in association with posterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 21: 846-849, 1993.
- Hughston JC, Degenhardt TC: Reconstruction of the posterior cruciate ligament. *Clin Orthop* 164: 59-77, 1982.
- Kannus P, Bergfeld J, Jarvinen M, Johnson RJ, Pope M, Renstrom P, Yasuda K: Injuries to the posterior cruciate ligament of the knees. *Sports Med* 12: 110-131, 1991.
- Keller PM, Shelbourne KD, McCarroll JR, Rettig AC: Nonoperatively treated isolated posterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 21: 132-136, 1993.
- Khne J-H, Jansson V, Hoppert M, Weippert C, Zimmer M: Ergebnisse der operativen Behandlung posteriorer Knieinstabilitäten. *Unfallchirurg* 97: 151-158, 1994.
- Lipscomb Ab Jr, Anderson AF, Norwig Ed, Hovis MD, Brown DL: Isolated posterior cruciate ligament reconstruction. Long-term results. *Am J Sports Med* 21: 490-496, 1993.
- Lysholm J, Gillquist J: Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med* 10: 150-154, 1982.
- Miller MD, Johnson DL, Harner CD, Fu FH: Posterior cruciate ligament injuries. *Orthop Rev* 22: 1201-1210, 1993.
- Parolie JM, Bergfeld JA: Long-term results of nonoperative treatment of isolated posterior cruciate ligament injuries in the athlete. *Am J Sports Med* 14: 35-38, 1986.
- Richter M, Kiefer H, Hehl G, Kinzi L: Primary repair for posterior cruciate ligament injuries : An eight-year followup of fifty-three patients. *Am J Sports Med* 24: 298-305, 1996.
- Ross AC, Chesterman PJ: Isolated avulsion

of the tibial attachment of the posterior cruciate ligament in childhood. *J Bone Joint Surg* 68-B: 747-751, 1986.

Satku K, Chew CN, Seow H: Posterior cruciate ligament injuries. *Acta Orthop Scand* 55: 26-29, 1984.

Strand T, Molster AO, Engesaeter LB, Raugstad TS, Alho A: Primary repair in posterior cruciate ligament injuries. *Acta Orthop Scand* 55: 545-547, 1984.

Torg JS, Barton TM, Pavlov H, Stine R: Natural history of the posterior cruciate

ligament-deficient knee. *Clin Orthop* 246: 208-216, 1989.

Torisu T: Avulsion fracture of the tibial attachment of the posterior cruciate ligament. Indications and results of delayed repair. *Clin Orthop* 143: 137-144, 1979.

Trickey EL: Injuries to the posterior cruciate ligament: Diagnosis and treatment of early injuries and reconstruction of late instability. *Clin Orthop* 147: 75-87, 1980.