

만성 전방 십자 인대 파열의 반흔 형성

충북대학교 의과대학 정형외과학교실

최의성· 원중희· 김용민· 서중배· 이호승· 이신노

Scar Formation of the Chronic ACL Rupture

Eui-Seong Choi, M.D., Choong-Hee Won, M.D., Yong-Min Kim, M.D.,
Joong-Bae Seo, M.D., Ho-Seung Lee, M.D., Sin-Ro Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine and Medical Research Institute,
Chungbuk National University, Cheongju, Korea

ABSTRACT : Purpose : To analyze changes of the anterior translation, MRI findings and associated injuries at scarring of the torn ACL in the chronic ACL rupture.

Materials & Method : From Dec. 1996 to May 2000, 19 patients who were diagnosed as the chronic ACL rupture were studied. We analyzed KT-2000 side to side difference of maximal manual anterior displacement(MMAD), MRI findings and associated injuries.

Results : There was statistically significant difference in the average MMAD between the 7 cases(37%) with scar formation(2.78 ± 2.41 mm) and the 12 cases without scarring(5.75 ± 2.52 mm). The chronic ACL rupture without scarring had more meniscal injuries(67%) than with scarring(28%). MRI showed that relatively straight bands toward expected insertion site with single large fragment(5 cases) and continuous band with focal angulation(2 cases).

Conclusion : If relatively straight bands toward expected insertion site with single large fragment or continuous band with focal angulation on MR imaging is showed in the patient without significant anterior translation at arthrometer, the possibility of the scar formation of the torn ACL should be considered. We think that the chronic ACL rupture with scarring had less meniscal injuries than without scarring will give additional information on the natural history of ACL injuries.

KEY WORDS : Anterior cruciate ligament, Chronic rupture, Scarring

서 론

체육활동이 생활화되면서 전방 십자 인대 손상이 증가하고 있다. 전방 십자 인대는 슬관절의 전방 불안정을 방지하는 중요한 구조물이며 손상 시 슬관절의 퇴행성변화를 유발

한다. 전방 십자 인대 손상을 평가하는 기본적인 이학적 검사 중 가장 널리 사용되는 라크만 검사법은 비교적 정확한 진단법으로 알려져 있다¹⁾. 객관적인 측정 방법으로 관절계 측기가 유용하게 사용되고 있다. 저자들은 라크만 검사 시 손상된 전방 십자 인대의 후방 십자 인대에의 반흔 형성(scarring)이 전방 전위를 감소시킨다는 주관적 견해를 가지고 있었으며, 전방 십자 인대 재건술에서 전방 십자 인대의 절단 단의 변연 절제 시 전방 십자 인대의 반흔 형성을 관찰할 수 있었다. 완전 파열된 전방 십자 인대가 후방 십자 인대에 반흔 형성이 되어있는 경우 슬관절의 전방 전위 감소 여부에 대해서는 연구 결과가 알려진 바 없으나 Wright 등²⁾은 사체 연구를 통해 전방 십자 인대의 대퇴 기시부를 후방 십자 인대 부착의 중간 부위에 부착시켜 반

* Address reprint requests to
Eui-Seong Choi, M.D.
Department of Orthopaedic Surgery, Chungbuk National University
48 Gaeshin-dong, Heungduk-gu, Cheongju, Chungbuk
361-763, Korea
Tel : 82-43-269-6077, Fax : 82-43-274-8719
E-mail : eschoi@med.chungbuk.ac.kr

흔 형성이 슬관절의 전방 전위를 감소시키지 않는다고 보고 하였으나, 실험한 모든 예를 전방 십자 인대의 대퇴 기시부 에서 절단하였고 전방 십자 인대의 부착시킨 부위에 대한 언급은 없다. 이 연구의 목적은 관절경 검사에서 전방 십자 인대의 만성 파열에서 파열된 전방 십자 인대가 슬관절 내 에서 반흔을 형성하고 있는 경우 전방 전위 감소 여부에 대 해 알아보고, 전방 십자 인대의 만성 파열에서 자기 공명 영상과 동반손상을 분석하고자 한다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

1996년 12월부터 2000년 5월까지 관절경 시술로 전방 십자 인대 완전 파열이 확인 되었던 환자 중 외상의 과거력 이 있으며 후방 십자 인대 손상이 없었던 환자 30예 중 전 방 십자 인대의 만성 파열이 있었던 22예에서 경골 부착부 의 파열을 제외한 19예를 대상으로 외래 및 입원 기록지를 통하여 후향적 조사를 실시하였으며, 수술전 실시한 관절계 측기(KT-2000) 측정치, 동반손상 및 자기 공명 영상을 분석하였다. 총 19예 중 남, 여 분포는 남자가 18예, 여자 가 1예로 남자가 많았으며 연령은 평균 26.5세(20세~31 세)였다. 또한, 환자의 수상 시부터 관절경 검사까지의 기 간은 평균 22.8개월(3개월~7년)이었다.

손상의 원인으로서는 스포츠 손상이 13예(68%), 교통사 고가 2예(10%), 실족이 4예(22%)였고, 스포츠 손상에서 는 축구경기 중 손상이 10예로 가장 높은 비율을 보였다.

2. 연구 방법 및 분석

관절경 시술로 슬관절의 전방 십자 인대의 완전 파열이 확인되었던 예 중 후방 십자 인대의 파열이 없었던 예에서 수상시로부터 관절경 검사까지의 기간이 3개월 이상 경과 시는 만성 파열(chronic tear)로 분류하였으며, 만성 파 열은 관절경 검사에서 파열된 전방 십자 인대가 후방 십자 인대의 외측에서 대퇴 외파에 걸쳐 부채꼴 모양의 반흔을 형성하고 있던 경우와 반흔 형성이 없었던 경우로 나누어 각각의 관절경 시술전 실시한 관절계측기의 측정치 중 환측 파 건축의 도수 최대 전방 전위차 및 동반손상을 분석하였 다. 또한, 만성 파열이 있었던 예의 슬관절 자기 공명 영상 분석하였다. 통계학적 분석은 Wilcoxon rank sum test 로 분석하였다.

결 과

관절경 시술로 슬관절 전방 십자 인대의 만성 파열이 확 인된 19예 중 반흔 형성이 있었던 경우는 7예(37%), 반 흔 형성이 없었던 경우는 12예(63%)였다.

만성 파열이 있었던 19예 중 7예는 관절경 검사 소견에

서 완전 파열된 전방 십자 인대의 원위부가 비교적 대퇴 외 파 방향으로 직선 주행을 하면서, 중간부위가 후방 십자 인 대 및 대퇴 외파의 내측면에 부채꼴 모양으로 반흔을 형성 하고 있었으며(Fig. 1) 이들의 관절경 시술전 실시한 관절 계측기의 여러 수치 중 환측과 건측의 도수 최대 전방 전위 차는 평균 2.78±2.41mm(0~6.5), 반흔 형성이 없었던 12예의 평균 5.75±2.52mm(3~10)와 비교하여 유 의한 차이를 보였다(P<0.05, Table 1). 또한, 만성 파 열이 있던 19예 중 10예(52%)에서 반월상 연골의 손상이 동반되어 있었으며 내측 반월상 연골이 9예 외측 반월상 연골이 1예였다(Table 2).

관절경 검사에서 전방 십자 인대의 만성 파열이 있었던 19예의 슬관절 자기 공명 영상 소견은 파열된 전방 십자 인 대가 보이지 않았던 경우(not visualized)가 10예, 부중

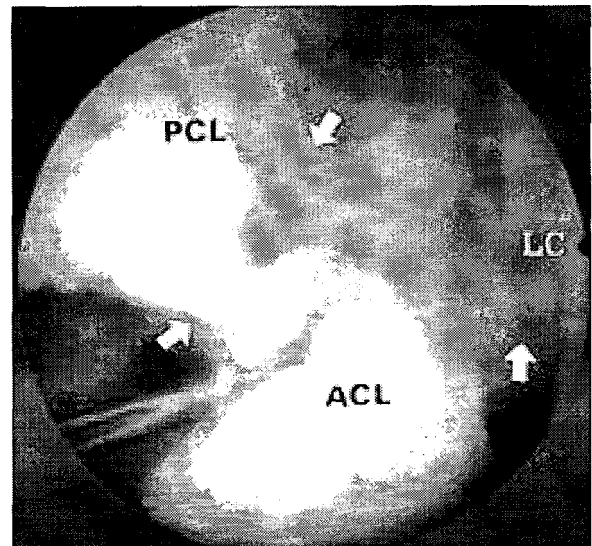


Fig. 1. Arthroscopic finding shows the scar formation of the torn ACL fragment(LC-Lateral femoral condyle, Arrow-Scarring of the torn ACL).

Table 1. Maximal Manual Anterior Displacement

	Mean	Range	SD
with scarring(n=7)	2.78	0~6.5	±2.41
without scarring(n=12)	5.75	3~10	±2.52

*SD, standard deviation P<0.05

Table 2. Associated injury of the chronic tear

Associated injury	chronic tear(n=19)
Medial meniscus tear	9(47%)
Lateral meniscus tear	1(5%)
ACL rupture alone	9(47%)

의 소견이 없이 파열된 전방 십자 인대의 원위 조각(distal fragment of the ACL without significant edema)이 비교적 직선으로 후방 십자 인대와 대퇴 외과를 향하는 경우가 7예(Fig. 2). 전방 십자 인대의 기시부를 향하여 연속성을 유지하며 국소적인 각 형성이 있는 경우(continuous band with focal angulation)가 2예였다(Table 3).

고 찰

전방 십자 인대 손상은 슬관절에서 흔한 인대 손상이다. 임상적으로 전방 십자 인대의 손상 범위와 치료계획에 대해서는 이견이 있으며, 손상 정도의 접근은 수술적 혹은 보존적 치료 방법의 결정에 있어 중요하다.

전방 십자 인대 손상시의 진단 방법으로는 이학적 검사, 전방 긴장 방사선 사진 및 자기 공명 영상 사진등이 이용되고 있으며 이 중 이학적 검사로 라크만 검사법이 비교적 정확한 검사로 널리 이용되고 있다⁹⁾. 그러나, 라크만 검사법은 급성 손상을 시는 동통으로 인한 슬관절 주위 근육의 과긴장으로 경우에 따라서는 숙련된 정형외과 의사라도 전방 십자 인대 파열 유무를 정확하게 진단할 수 없다^{2,12)}. 전방 긴장 방사선 사진은 정확한 촬영 기술이 요구되며 검사자의 전방 긴

장 정도에 따라 오차를 보일 수 있다는 단점이 있다³⁾.

슬관절의 전방 불안정의 객관적인 평가 방법으로 관절계측기가 소개되었다. 도표에 전위 정도를 나타낼 수 있는 KT-2000의 경우 전방 십자 인대 파열시 진단적 빈도는 학자에 따라 다양하나 70%에서 95%로 알려져 있으며, 슬관절 전방불안정성의 진단에 객관적이고 반복성이 있는 유용한 방법으로 보고 되었다^{4,17)}. KT-2000의 여러 가지 측정수치 중 Bach 등¹⁸⁾은 환측의 절대 측정치보다는 전측과의 차이가 전방 십자 인대의 정상 여부를 판정에 더 예민하다고 하였으며, Highgenboten 등¹⁹⁾은 도수 최대 전방 부하 및 30lb에 의한 수동적 전방 부하법이 진단에 더 예민하다고 하였다. Daniel 등²⁰⁾은 전방 십자 인대 손상이 있는 슬관절의 환측과 전측의 전방 전이 차이가 3mm 이상인 경우가 96%에 이른다고 하였으며, 전방 십자 인대 손상이 있는 슬관절과 정상 슬관절의 차이가 3mm 이상인 경우를 KT 불안정성으로 분류하였다. 반흔 형성이 있었던 7예 중 4예는 KT 안정성, 3예는 KT 불안정성이었으며, 반흔 형성이 없었던 12예 모두는 KT 불안정성을 보였다. 전방 십자 인대의 완전 파열 시 파열된 전방 십자 인대가 반흔을 형성한 경우 전방 전위 감소 여부에 대하여 많은 연구결과가 보고되지는 않았지만, Wright 등²¹⁾은 사체연구를 통해 전방 십자 인대를 절단하여 후방 십자 인대에 불합하였을 때 슬관절의 전방 전위를 감소되지 않는다고 하였다. 그러나, 실험한 모든 예를 전방 십자 인대의 대퇴 기시부에서 절단하였고, 전방 십자 인대의 부착 시킨 부위에 대한 언급은 없다. 저자들의 경우, 완전 파열된 전방 십자 인대의 중간 부위가 관절경 및 자기 공명 영상에서 후방 십자 인대의 외측에서 대퇴 외과에 이르는 주위 조직에 반흔을 형성하고 있는 소견을 볼 수 있었다. 또한, 반흔 형성이 있었던 7예와 반흔 형성이 없었던 12예의 환측과 전측의 도수 최대 전방 전위 검사는 유의한 차이를 보였다. Warren 등²²⁾은 반월상 연골 손상은 전방 십자 인대 손상시

Table 3. MR imaging of the Chronic ACL rupture

MR finding	chronic ACL rupture(n=19)	
	with scarring (n=7)	without scarring (n=12)
Not visualized	0	10
Fragments, without edema	5	2
Continuous band, with focal angulation	2	0

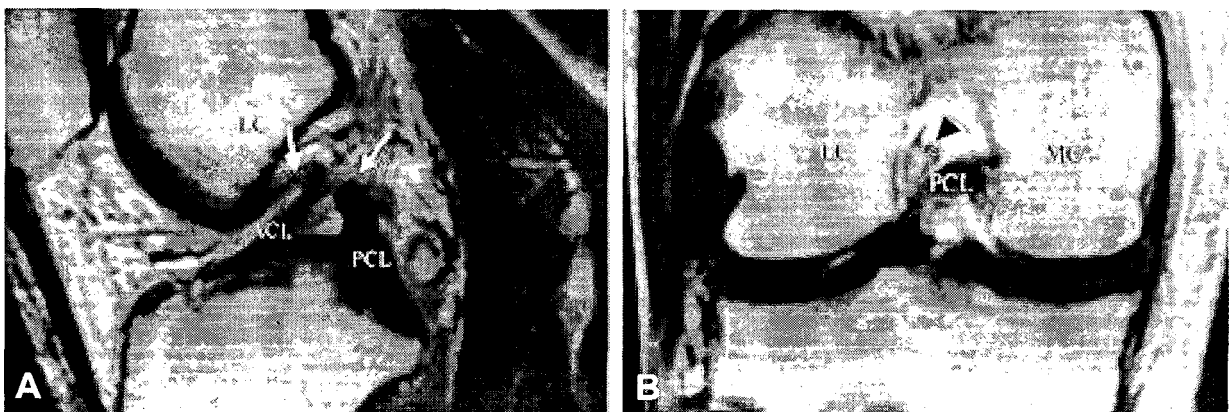


Fig. 2-A. MR sagittal image shows a single large fragment of the ACL. Note the abnormal orientation of distal fragment. Instead of coursing toward its expected proximal insertion site, it is scarred down to the PCL and lateral femoral condyle(Arrow)
 B. MR coronal image shows a torn ACL with increased signal intensity(Arrow head)(LC-Lateral femoral condyle, MC-Medial femoral condyle).

동반되거나, 몇 년후 퇴행성 변화를 보이는 경우가 많다고 하였다. 또한, 전방 십자 인대 손상시 반월상 연골은 대퇴골에 대해 경골의 전위를 방지한다고 하였다. Hawkins 등⁹⁾은 비수술적 치료를 시행한 전방 십자 인대 손상에서 이차적 반월상 연골 손상은 16%에서 동반되었다고 하였다. 또한, Murrell 등¹¹⁾은 슬관절 손상이 2년이상 경과한 환자군은 1개월 미만의 시간이 경과한 환자군에 비해 반월상 연골의 손상이 5배 많았다고 하였다. 저자들의 경우, 전방 십자 인대의 손상 당시의 반월상 연골의 손상 정도는 알 수 없지만, 만성 파열이 있던 19예 중 52%에서 반월상 연골 손상이 동반되어 있었고, 내측 반월상 연골 손상이 있던 9예는 모두 후각부의 퇴행성 손상이었다. 만성 십자 인대 손상이 있는 환자의 증상 유발 요인 중 십자 인대와 반월상 연골의 역할을 판단하는 것은 중요하며, 자세한 문진을 통하여 주 증상의 원인을 알아야 한다⁵⁾. 저자들의 경우, 반월상 연골의 동반 손상(10예)은 반흔을 형성하고 있던 7예 중 2예(28%)로 반흔을 형성하고 있지 않았던 12예 중 8예(67%)보다 빈도가 낮았으며, 이것은 전방 전위 정도와 관련이 있을 것으로 사료된다.

자기 공명 영상 사진은 슬관절 내부 구조물 손상시 비교적 정확한 진단 방법으로 널리 사용되고 있다⁹⁾. 자기 공명 영상에서 만성 전방 십자 인대 손상은 인대의 위축과 반흔 형성으로 인해 진단에 어려움이 있으며, 가장 일반적인 소견은 인대가 보이지 않는 소견이다^{8,10)}. 그러나 Vahey 등¹²⁾은 부종의 소견이 없이 다양한 크기의 조각을 보이는 경우가 가장 일반적인 소견이라고 하였다. 저자들의 경우, 관절경 검사에서 전방 십자 인대 만성 파열이 있었던 예의 술전 실시한 자기 공명 영상에서는 전방 십자 인대가 보이지 않았던 경우가 10예로 가장 흔한 소견이었으며, 관절경 소견상 반흔 형성의 소견은 보이지 않았다. 부종의 소견이 없이 파열된 전방 십자 인대의 원위 조각이 비교적 일직선으로 후방 십자 인대와 대퇴 외과를 향하는 경우가 7예였으며, 이들 중 5예는 관절경 검사에서 후방십자 인대의 위축에서 대퇴 외과에 부채 모양의 반흔 형성 소견을 보였고, 2예는 반흔 형성 소견을 보이지 않았다. 또한, 전방 십자 인대의 기시부를 향하여 연속성을 유지하며 국소적인 각 형성이 있는 경우가 2예였으며, 관절경 검사에서 후방 십자 인대 및 대퇴 외과에 반흔 형성 소견을 보였다. 전방 십자 인대의 만성 파열의 자기 공명 영상에서 부종의 소견이 없이 원위 조각이 기시부를 향하여 비교적 직선 주행을 보이는 경우, 관절경 검사에서 후방 십자 인대 및 대퇴 외과부에 걸쳐 부채골 모양의 반흔을 형성하고 있는 소견이 많았다.

결 론

전방 십자 인대 만성 손상의 관절계측기 검사에서 유의한 전방 전위가 없고, 자기 공명 영상에서 파열된 원위 조각이

비교적 직선 주행으로 대퇴 기시부를 향하거나 연속성을 유지하며 국소적인 각 형성을 이루는 소견들을 보이는 예에서는 파열된 전방 십자 인대의 반흔 형성을 고려해야될 것으로 사료되며, 반흔을 형성하고 있는 예에서 반월상 연골의 손상 빈도가 낮은 소견은 전방 십자 인대 원위 파열의 자연 경과 연구에 도움이 되리라 생각한다.

REFERENCES

- 1) Bach BR Jr, Warren RF, Flynn WM, Kroll M and Wic-kiewicz TL : Arthrometric evaluation of knees that have a torn anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg.* 72: 1299-1306, 1990.
- 2) Bomberg BC and McGinty JB : Acute hemarthrosis of the knee. Indications for diagnostic arthroscopy. *Arthroscopy*, 6:221-225, 1990.
- 3) Daniel DM, Malcom LL, Losse G, Stone ML, Sachs R and Burks R : Instrumented measurement of anterior laxity of the knee. *J Bone Joint Surg.* 67-A:720-726, 1985.
- 4) Daniel DM, Stone ML, Sachs R and Malcom LL : Instrumented measurement of anterior knee laxity in patients with acute anterior cruciate ligament disruption. *Am J Sports Med.* 13:401-407, 1985.
- 5) DeHaven KE : Diagnosis of acute knee injuries with hemarthrosis. *Am J sports Med.* 8:9-14, 1980.
- 6) Hawkins RJ, Misamore GW and Merritt TR : Follow up of the acute nonoperated isolated anterior cruciate ligament tear. *Am J Sports Med.* 14:205-210, 1986.
- 7) Highenboten CI, Jackson A and Meake NB : KT-1000 arthrometer. conscious and unconscious test using 15, 20 and 30 pounds of force. *Am J Sports Med.* 20:450-454, 1992.
- 8) Jackson DW, Jennings LD and Maywood RM : Magnetic resonance imaging of the knee. *Am J Sports Med.* 16: 29-38, 1998.
- 9) Lee JK, Yao L, Phelps CT, Wirth CR, Czajka Jr and Lozman J : Anterior cruciate ligament tears ; MR imaging compared with arthroscopy and clinical tests. *Radiology.* 166:861-864, 1988.
- 10) Mink JH and Deutsch AL : Magnetic resonance imaging of the knee. *Clin orthop.* 244:29-47, 1989.
- 11) Murrell GA, Maddali S, Horovitz L, Oakley SP and Warren RF : The effects of time course after anterior cruciate ligament injury in correlation with meniscal and cartilage loss. *Am J Sports Med.* 29:9-14, 2001.
- 12) Noyes FR, Bassett RW, Grood ES and Butler DL : Arthroscopy in acute traumatic hemarthrosis of the knee. Incidence of anterior cruciate tears and other injuries. *J Bone Joint Surg.* 62-A:687-695, 1980.
- 13) Torzilli PA, Greenberg RL, Hood RW, Pavlov H and Insall JN : Measurement of anterior-posterior motion of

the knee in injured patients using a biomechanical stress technique. *J Bone Joint Surg.* 66-A:1438-1442, 1984.

- 14) **Vahey TN, Broome DR, Kayes KJ and Shelbourne KD** : Acute and chronic tears of the anterior cruciate ligament: Differential Features at MR imaging. *Radiology.* 181:251-253, 1991.
- 15) **Warren RF and Levy IM** : Meniscal lesions associated with anterior cruciate ligament injury. *Clin orthop.* 172:32-

37, 1983.

- 16) **Wright RW and Parry SA** : Scarring of the anterior cruciate ligament to the posterior cruciate ligament does not decrease anterior translation. *Am J Knee Surg.* 10(3):125-128, 1997.
- 17) **Wroble RR, VanGinkel LA, Grood ES, Noyes FR and Shaffer BL** : Repeatability of the KT-1000 arthrometer in a normal population. *Am J Sports Med.* 18:396-399, 1990.



목적 : 관절경 검사에서 전방 십자 인대의 만성 파열에서 파열된 전방 십자 인대가 슬관절 내에서 반흔을 형성하고 있는 경우 전방 전위 감소 여부, 자기 공명 영상 및 동반손상을 분석하고자 한다.

대상 및 방법 : 1996년 12월부터 2000년 5월까지 전방 십자 인대의 만성 파열이 있었던 19예를 대상으로, 관절계측기의 환측과 건측의 도수 전방 최대 전위차, 자기 공명 영상 및 동반손상을 분석하였다.

결과 : 만성 파열이 있었던 19예 중 7예(37%)의 KT-2000 관절계측기 검사 중 환측과 건측의 도수 최대 전방 전위차는 평균 $2.78 \pm 2.41\text{mm}$ (0~6.5), 반흔 형성이 없었던 12예의 평균 $5.75 \pm 2.52\text{mm}$ (3~10)와 비교하여 유의한 차이를 보였으며, 반월상 연골의 손상은 반흔을 형성하고 있던 7예 중 2예(28%), 반흔 형성이 없었던 12예 중 8예(67%)에서 동반되었다. 자기 공명 영상 소견은 파열된 전방 십자 인대의 원위 조각이 비교적 직선주행으로 대퇴 기시부를 향하는 경우가 5예, 연속성을 유지하며 국소적인 각형성이 있는 경우가 2예였다.

결론 : 전방 십자 인대 만성 손상의 관절계측기 검사에서 유의한 전방 전위가 없고, 자기 공명 영상에서 파열된 원위 조각이 비교적 직선 주행으로 대퇴 기시부를 향하거나 연속성을 유지하며 국소적인 각 형성을 이루는 소견들을 보이는 예에서는 파열된 전방 십자 인대의 반흔 형성을 고려해야될 것으로 사료되며, 반흔을 형성하고 있는 예에서 반월상 연골의 손상 빈도가 낮은 소견은 전방 십자 인대 완전 파열의 자연경과 연구에 도움이 되리라 생각한다.

색인 단어 : 전방 십자 인대, 만성 손상, 반흔 형성