

급성 전방 십자 인대 파열의 관절경적 봉합술

연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 정형외과학교실

최종혁 · 윤한국 · 김형식

Arthroscopic Repair for the Acute Anterior Cruciate Ligament Tears

Chong-Hyuk Choi, M.D., Han-Kook Yoon, M.D., Hyung-Sik Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study is to evaluate the results of arthroscopic anterior cruciate ligament(ACL) repair with minimal incision and to review prognostic factors according to ACL tear patterns and the presence of associated injury.

Materials and Methods: Thirty eight patients (thirty nine knees) with acute ACL tear were given arthroscopic ACL repair between January 2001 and December 2002 and were followed up at least over six months. Intraoperative findings such as ACL tear pattern and the presence of synovial or concomitant medial collateral ligament injuries were recorded. Each knee was then postoperatively re-evaluated with aid of KT-1000 arthrometer and Lachman test and Lysholm score.

Results: Postoperative limitation of motion was significant when combined typed ACL tear was present with concurrent medial collateral ligament(MCL) injury. In contrast, in the case where there were sole proximal ACL tear or no evidence of synovial injury, the limitation of motion was not significant. Anterior laxity was significantly associated with the presence of combined typed ACL tear or concurrent synovial injury, but was not significant when there were sole proximal ACL tear.

Conclusion: In the case where there is sole proximal ACL tear without concurrent synovial injury, arthroscopic ACL repair can be considered as a treatment modality for the treatment of acute ACL injury.

KEY WORDS: ACL, Acute ACL Rupture, Proximal tear, Arthroscopic repair

서 론

전방 십자 인대 파열에 대한 치료 방법으로 관절경적 재건술이 가장 유용한 방법으로 알려져 있으며, 급성 파열에 대하여도 재건술이 일부 시행되고 있지만, 이식 전이나 수술방법 및 재활에 대하여 그 연구가 아직 진행 중이며, 특히 이식전 자체에 대한 수술 후 정상적인 전방 십자 인대의 기능에 대하여는 아직 논란의 여지가 많다. 전방 십자 인대 봉합술은 과거부터 가장 많이 시행되어 왔던 치료방법이지만, 광범위한 절개 및 수술 후 고정 등에 따른 합병증 등으로 그 문제점이 지적되어 왔다. 본 연구의 목적은 급성 전

방 십자 인대 파열 환자에서 관절경을 이용한 최소한의 절개에 의한 봉합술 후 조기 운동을 시행하여 그 결과를 알아 보는데 있다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

2001년 1월부터 2002년 12월까지 슬관절의 급성 전방 십자 인대 파열로 내원하여 인대 봉합술로 치료받은 환자 중 최소 6개월 이상 추시 관찰되었던 38명(39례)을 대상으로 하였으며, 평균 추시 관찰 기간은 평균 11개월(6~25개월)이었다. 남자가 28명(29례), 여자가 10명이었고 평균연령은 32세(14~52세)였고, 수상 기전은 24명이 스포츠 활동 중 수상 당하였으며, 이중 스키 손상이 가장 많았다. 교통사고에 의한 수상도 7명이었다.

환자는 수상 후 자기공명영상 촬영과 이학적 검사 상 전

* Address correspondence and reprint requests to
Chong-Hyuk Choi, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Youngdong P.O. Box 1217, Seoul, Korea
Tel: 82-2-2019-3415, Fax: 82-2-573-5393
E-mail: choi8422@yumc.yonsei.ac.kr

방 십자 인대 파열이 확인된 환자 중 급성손상 환자로 수술은 수상 후 평균 15일(2~30일)에 시행하였고, 모두 일차 봉합술을 시행하였으며 수술전에 봉합술의 실패시 추후 재건술을 시행할 수 있다는 가능성에 동의한 환자였다.

동반손상은 내측 측부 인대 손상 환자만을 대상으로 하였고 전방 십자 인대 단독 손상은 24례였고 내측 측부 인대 손상이 동반된 경우는 15례였다. 내측 측부 인대 손상에 대하여는 모두 보조기를 이용한 보존적요법으로 치료하였다.

파열의 위치, 복합파열의 여부, 활막의 상태, 내측 측부 인대 손상 여부 등을 조사하였고 이학적 검사, 관절 운동범위, KT-1000을 이용한 전방 전위 검사 및 Lysholm평가 등을 이용하여 위의 양상에 따른 수술 결과를 평가하였다.

2. 수술 방법 및 재할

수술 방법은 근위부 파열의 경우 대퇴골 내과를 통하여 pull-out봉합을 시행하였고, 원위부 파열은 경골 근위부를, 중간부 파열은 양측 모두를 통하여 봉합을 시행하였다. 근위부 파열의 경우 대퇴골 외과 전방 십자 인대 해부학적 부착부에 골 터널을 위한 최소한의 골 노출을 시킨 후 대퇴골 외과 부에 약 3 cm정도의 절개를 가한 후 영상증폭장치 유도하에 두개의 천공 안내자(drill guide)를 삽입시켜 대퇴골 외과의 골 노출부까지 연결되는 터널을 만든다. 이때

두 터널의 간격은 7~10 mm로 만든다. 전내방 도달법을 통하여 suture passer를 이용하여 전방 십자 인대 파열 원위부에 5개의 No. 1 PDS II 봉합사(Polydioxanone, Ethicon, Johnson & Johnson, USA)를 통과시키며, 3개는 파열부에 인접하여 통과시키며, 2개는 십자 인대의 전반적인 형태유지를 위하여 파열 원위부의 손상이 없는 부분을 통과시킨다. 5개의 봉합사를 대퇴골 터널로 삽입된 안내자를 통하여 대퇴골 외과를 통하여 뽑아낸 후 외과의 피질골 위로 묶어서 전방 십자 인대의 파열부위를 접근시켜 봉합하며, 이때 슬관절의 위치는 30도 굴곡위로 유지한다(Fig. 1). 원위부와 근위부의 복합파열의 경우 원위부파열에 대하여 추가로 봉합을 시행 하였다(Fig. 2). 수술 후 약 2주간은 대퇴사두근의 수축운동만 시키며, 2주 후부터 10~60도의 관절각도에서 운동을 시작하여 6주째까지 점진적으로 운동범위를 증가시키며 이과정은 모두 보조기 착용하에서 시행하였다. 그 외의 재활운동은 전방 십자 인대 재건술과 동일하게 시행하였다. 수술 직후 체중부하 보행을 시켰으며, 목발은 대퇴사두근의 조절(quadriceps control)이 될 경우 제거하였다. 수술 후 환자에게는 원칙적으로 폐쇄역학사슬운동(closed kinetic chain exercise)만을 시행하였다.

3. 분석방법

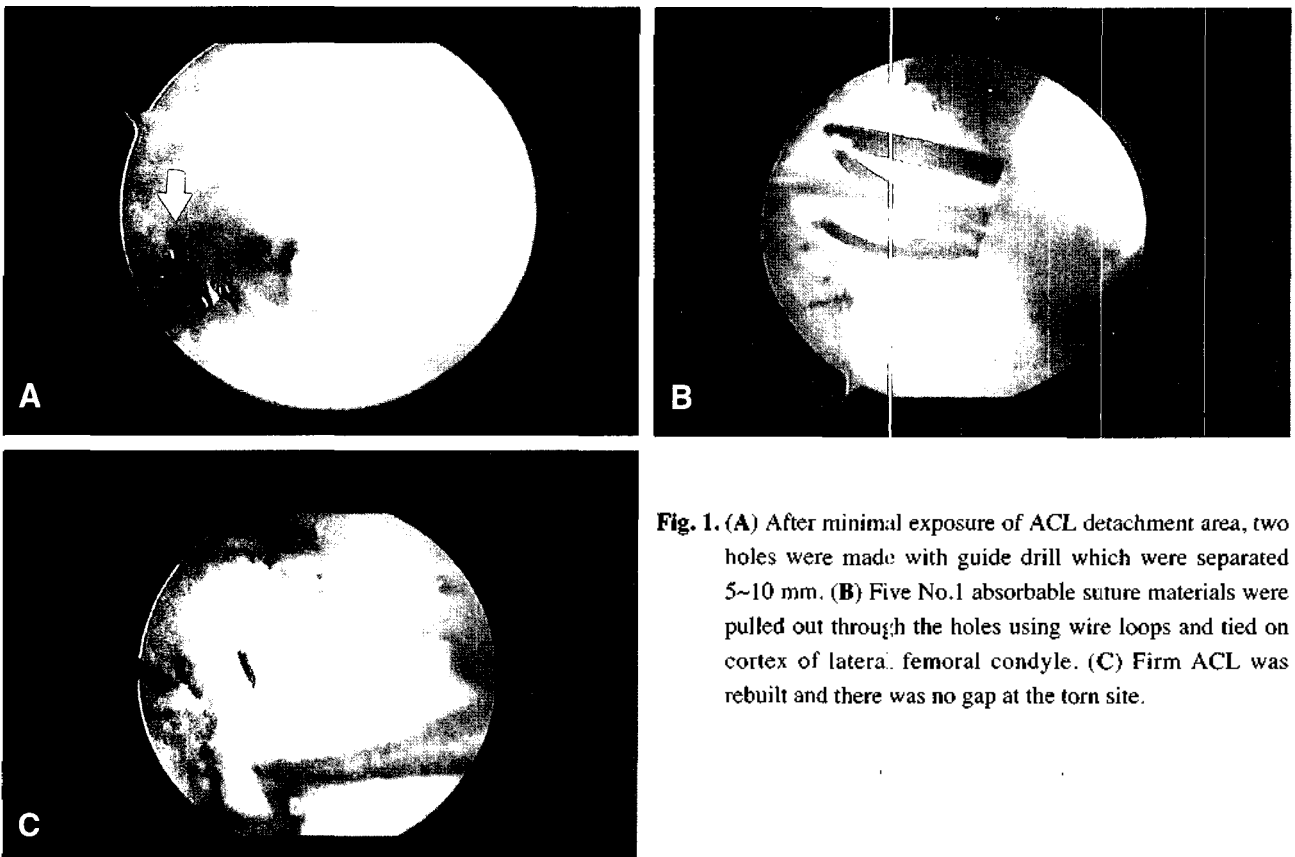


Fig. 1. (A) After minimal exposure of ACL detachment area, two holes were made with guide drill which were separated 5~10 mm. (B) Five No.1 absorbable suture materials were pulled out through the holes using wire loops and tied on cortex of latera. femoral condyle. (C) Firm ACL was rebuilt and there was no gap at the torn site.



Fig. 2. Combined tear (proximal and distal tear) was noted. Proximal tear was repaired with pulling out through the lateral femoral condyle and then distal tear was closed with sutures.

통계학적 분석은 파열양상에 따른 운동장애의 평가는 Student's t-test를 이용하였고, 전방 불안정성과 파열양상의 평가는 2-way ANOVA analysis를 이용하였다. 모든 통계학적인 분석은 P=0.05의 유의수준을 정하였고, SPSS(for Windows Release 11.0, SPSS Inc, Chicago,IL)를 사용하였다.

결 과

관절경상 전방 십자인대 파열 39례 중 근위부 파열이 35례, 중간부 파열이 1례, 원위부 파열이 3례였다. 근위부 파열 중 단독파열은 22례였고, 다른 부위의 파열이 동반된 복합파열이 13례였다.

파열 부위의 활막이 유지된 경우는 23례였으며, 부분파열이 10례, 인대 주위로 활막이 완전파열된 경우는 6례였다.

술후 Lachman검사 상 전방전위 정도는 grade 0이 3례, grade 1이 21례, grade 2가 12례, grade 3이 3례였으며, KT-1000검사 상 평균 7.4 mm(1.2~16.2

Table 1. Limitation of motion according to each tear pattern

	LOM*	No LOM
Tear pattern		
proximal isolated	3 (14%)	19 (86%)
proximal combined	4 (31%)	9 (69%)
distal isolated	1 (33%)	2 (67%)
Synovium		
intact	3 (13%)	20 (87%)
torn	5 (31%)	11 (69%)
MCL' injury		
intact	3 (13%)	21 (87%)
torn	5 (33%)	10 (67%)

* LOM: limitation of motion

'MCL: medial collateral ligament

Table 2. Anterior laxity(by Lachman test) according to each tear pattern

	grade 0-1	grade 2-3
Tear pattern		
proximal isolated	17 (77%)	5 (23%)
midsubstance	1 (100%)	-
distal	1 (33%)	2 (67%)
combined	5 (38%)	8 (62%)
Synovium		
intact	17 (77%)	6 (23%)
torn	7 (44%)	9 (56%)

mm)의 전방 전위를 보였다. 축 이동(pivot shift)현상이 발생된 경우는 6례로, 모두 수술 후 6개월 이내에 발생되었다. 이 중 4례는 인대 재건술로 치료하였으며, 2례는 재건술을 권유하였으나 환자가 거부하여 추시 관찰중이다. Lysholm 평가상 8례(21%)에서 최우수(95~100점), 19례(49%)에서 우수(85~94점), 6례(15%)에서 보통(68~80점), 6례(15%)에서 불량(50~63점)으로 평가되었다.

수술 후 운동장애는 8례(21%)에서 발생되었으며, 신전 장애가 3례, 굴곡 장애가 1례, 신전 및 굴곡 장애가 4례였다. 신전 장애를 보인 7례에서 평균 3도(2~5도)의 신전 장애가 있었으며 지속적인 신전운동을 정적 신전방법(static stretching)으로 시행하여 4례에서 호전을 보였으나 3례는 신전장애가 지속되었다. 굴곡 장애를 보인 5례는 모두 90도 이상의 굴곡이 되지 않았으며 수동적인 운동(passive exercise)으로 굴곡장애가 호전되지 않아 이중 3례는 관절막 유리술(arthrolysis)를 시행하였다.

부위별 수술 후 운동장애는 근위부 복합 파열(13례)에서 4례(31%), 근위부 단독파열(22례)에서 3례(14%), 원위부 단독파열(3례)에서 1례(33%)로, 근위부 단독파열에서 의미있게 낮은 빈도를 보였다($p=0.024$). 활막의 파열 유무에 따른 수술 후 운동장애는 활막의 파열이 있었던 16례 중 5례(31%), 활막의 파열이 없었던 23례 중 3례(13%)로, 활막의 파열이 있을 경우 의미있게 높은 빈도를 보였다($p=0.037$).

내측 측부 인대 손상 여부에 따른 수술 후 운동장애는 내측 측부 인대 손상이 있었던 15례 중 5례(33%), 없었던 24례 중 3례(13%)로 내측 측부 인대 손상시 의미있게 높은 빈도를 보였다($p=0.013$)(Table 1).

수술 전방 불안정성은 근위부 단독파열시 복합 파열이나 원위부 파열에 비하여 의미있게 낮았고($p=0.021$), 활막의 파열이 있었던 경우 의미있게 높았다. ($p=0.017$) (Table 2).

수술 후 감염등의 합병증은 관찰되지 않았으며, 절개 부위의 이환이 발생된 경우는 없었다.

고 찰

전방 십자 인대의 파열에 대한 치료로 Robson¹⁵⁾이 처음 봉합술을 보고한 이래 다양한 방법이 소개되어 왔다^{5,9,12,13)}. 수술방법은 일차 봉합술, 일차 봉합술 및 보강술, 일차 재건술로 대별할수 있으며 보강술은 인공인대(LAD), 슬개인대, 반건양건, 장경인대 등을 이용하며 일차 재건술시는 골-슬개건-골, 반건양건을 이용하고 있다. Odensten¹⁰⁾과 Andersson 등²⁾에 의하면 장경인대로 보강한 일차 봉합술이 보강하지 않은 일차 봉합술보다 좋은 결과를 얻었으며, 일차 봉합술만 시행한 경우 보존적 요법으로 가료한 경우와 차이가 없다고 하여 보강술을 강조하였다. Sandberg 등¹⁶⁾도 일차 봉합술 만으로는 보존적 요법보다

더 좋은 결과를 얻을 수 없었으며 Engbretsen 등⁴⁾은 골-슬개건-골을 이용한 일차 재건술이 보강술(LAD)을 시행한 경우보다 좋은 결과를 얻었으며 보강술이 일차 봉합술보다 좋은 결과를 얻었다고 보고 하였다. 그 중 관절경을 이용한 인대 재건술이 가장 효과적인 것으로 알려져 있다. 그러나 재건술시 아식물의 선택, 등척점의 위치, 이식건의 고정 및 터널의 위치 등에 대한 여러 문제점이 아직도 연구중이며, 특히 수술 수기에 있어서 상당한 습득이 필수적이다. 또한 전방십자인대의 고유 수용(proprioception)에 대한 관심이 집중되고 있으며^{8,14)} 평형감각을 포함한 재활의 전 단계에서도 연구가 진행되고 있다. 따라서 만일 자신의 인대를 그대로 보존할 수 있다면 재건술에 따르는 여러 단점을 극복 할 수 있을 것으로 생각된다.

근래 관절경하에서 일차 봉합술만을 시도한 보고가 나오고 있으며 1985년 Fox 등⁷⁾은 5명의 환자에서 관절경하 봉합술을 시행 후 평균 9.2개월의 추시 결과 주관적, Lachman검사, pivot shift검사에서는 좋은 결과를 얻었으나 기기를 이용한 검사결과 5명의 환자중 3명의 환자에서 이완이 증가되어 관절경하의 봉합술에 대하여 회의적으로 보고하였으나, 1991년 Whipple과 Ellis¹⁹⁾는 관절경하에 일차 봉합술을 시행후 평균 2.1년 추시상 평균 92점의 Lysholm score와 75%에서 negative혹은 경미한 pivot shift소견을 얻어 일차 재건술이나 비수술적 방법에 비해 좋은 결과를 얻을 것으로 기대한다고 하였으며 이에 대한 관심이 집중되고 있다.

급성 파열에 대한 파거의 고식적인 광범위한 개방에 의한 봉합술은 절개에 따른 슬관절의 손상 및 장기간의 고정 등에 의한 합병증이 많아 현재에는 거의 사용되지 않고 있다. 그러나 관절경을 이용하여 최소한의 절개 후 봉합을 시행할 경우 광범위한 절개에 의한 합병증을 피할 수 있고, 고정도 재건술과 거의 비슷하게 진행하게 되어 장기간의 고정에 따른 장애를 극복할 수 있는 장점이 있으며, 재건술에 수반되는 여러 문제들 피할수 있고, 또한 해부학적 위치에 정확히 봉합할 수 있는 장점이 있고 수술 수기 또한 비교적 쉽게 습득할 수 있는 장점이 있다.

본 논문의 경우 근위 경골부나 대퇴골 원위부에 pull-out봉합을 위한 최소한의 절개를 통하여 급성 전방 십자 인대를 봉합하여 비교적 좋은 결과를 얻었다. 그러나 관절경시 전방 십자 인대의 파열의 양상에 따라 관절의 이완이나 운동 장애의 발생에 차이가 있었음을 알 수 있었다. 전방 십자 인대는 대부분 근위부에서 파열되며, 이때 활막의 손상도 비교적 적었고, 일차적인 봉합술로 양호한 결과를 얻었다. 중간부나 원위부의 파열은 매우 드물고 또한 활막의 파열을 동반하는 경우가 많아 봉합술의 좋은 적응증은 되지 않는 것으로 사료되었다. 근위부 파열에 동반되어 타 부위의 파열이 동시대 발생된 경우에도 수술 후 운동 장애나 전방 이동의 정도가 근위부만 파열된 경우보다 많아 수

술 후 합병증의 발생에 대하여 주의를 요할 것으로 사료된다. 활막의 상태도 봉합술 후 결과에 중요하며, 활막의 보존상태에 따라 봉합술 후 인대 유합에 영향을 미치는 것으로 판단되었다. 전방 십자 인대의 파열과 동반되어 내측 측부인대의 파열이 발생한 경우는 이의 동반치료에 대하여 의견이 다양하나^{1,6,11,18)} 운동 장애의 발생에 특히 주의해야 할 것으로 사료된다.

관절경하 봉합술은 환자에 따라 좋은 결과를 얻을 수 있는 유용한 방법으로 사료되며, 대부분의 전방십자인대의 혈류가 원위부에서 기시하므로^{3,17)}, 이의 보존이 가능한 근위부 파열과 함께 활막의 손상이 없는 경우 가장 좋은 적응증이 되는 것으로 생각되었다. 그러나 복합 파열이나 중간 혹은 원위부 파열이 있거나 활막의 손상이 있는 환자에서 봉합술을 시행할 경우 관절강직, 관절이완 등에 의한 수술실 패 가능성이 높은 것으로 나타났다. 수술 전 봉합술 후 필요시에는 재건술로 이행할 수 있음에 대한 충분한 설명과 환자로부터의 동의를 구하는 것이 치료에 우선하여 필수적이었다.

결 론

급성 전방 십자 인대 파열의 치료의 한 방법으로 관절경적 봉합술은 근위부 단독파열이면서 활막손상이 없는 경우에 한해서 시도해 볼 수 있는 유용한 술식이라고 사료되어 이의 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

REFERENCES

- 1) Aglietti P, Buzzi R, Zaccherotti G and D' Andria S: Operative treatment of acute complete lesions of the anterior cruciate and medial collateral ligaments. *Am J Knee Surg*, 4 : 186-194,1991.
- 2) Anderson C, Odensten M, Good L and Gillquist J: Surgical or non-surgical treatment of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg*, 71-A: 965-974,1989.
- 3) Arnoczky SP: Anatomy of the ACL, *Clin Orthop*, 172:19-25,1983.
- 4) Engbretsen L, Bemum P, Fasting O, Molster A and Strand T: A prospective, randomized study of three surgical techniques for treatment of acute ruptures of the ACL. *Am J Sports Med*, 18:585-590,1990.

- 5) Erikson E: Sports injuries of the knee ligaments: Their diagnosis, treatment, rehabilitation, and prevention. *Med Sci Sports* 8:133,1976.
- 6) Fetto JF and Marshall JL: Medial collateral ligament injuries of the knee: a rationale for treatment. *Clin Orthop*, 132:206-218,1978
- 7) Fox JM, Sherman OH and Markolf K: Arthroscopic anterior cruciate ligament repair. *Arthroscopy* 1(3):175-181,1985.
- 8) Johansson H, Sjolander P and Sojka P: A sensory role for the cruciate ligament. *Clin Orthop*, 268:161-178,1991.
- 9) Marshall JL, Warren RF and Wickiewicz TL, et al: The anterior cruciate ligament: A technique of repair and reconstruction. *Clin Orthop*, 143:97-106,1979.
- 10) Odensten M, Hamberg P, Nordin M, Lysholm and Gillquist J: Surgical or conservative treatment of the acutely torn ACL. *Clin Orthop*, 198:87-93,1985.
- 11) O' Donoghue DH: Surgical treatment of injuries to the knee, *Clin Orthop*,132:206-218,1978.
- 12) O' Donoghue DH: Treatment of acute ligamentous injuries of the knee. *Orthop Clin North Am*, 4:617,1973.
- 13) Palmer I: On the injuries of the ligaments of the knee joint. *Acta Chir Scand* 37:53,1938.
- 14) Pitman MI, Nainzdeh N, Menche D, Gasalberri R and Song EK: The intraoperative evaluation of the neurosensory fuction of the anterior cruciate ligament in humans using somatosensory evoked potentials. *Arthroscopy*, 8: 442-447,1992.
- 15) Robson AWM: Ruptured cruciate ligaments and their repair by operation. *Ann Sur*, 36:716, 1903.
- 16) Sandberg R and Balkfors B: Partial rupture of the ACL. *Clin Orthop*, 220:176-178,1987.
- 17) Schutte MJ, Dabezies EJ, Zinny MI and Happel LT: Neural anatomy of the human anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg*, 69-A:243-247,1987.
- 18) Waren RF and Marshall JL: Injuries of the ACL and MCL of the knee: a long term follow up of 86 cases. *Clin Orthop*,136:198-211,1978.
- 19) Whipple TL and Ellis FD: A technique for arthroscopic anterior cruciate ligament repair. *Clin Sports Med*, 10(3):463-468,1991.



목적: 급성 전방 십자 인대 파열 환자에서 관절경을 이용한 최소한의 절개에 의한 봉합술 후 조기 운동을 시행하여 그 결과를 알아보는데 있다.

대상 및 방법: 2001년 1월부터 2002년 12월까지 슬관절의 급성 전방 십자 인대 파열로 내원하여 인대 봉합술로 치료받은 환자 중 최소 6개월 이상 추시 관찰되었던 38명(39례)를 대상으로 하였으며, 환자의 평가는 이학적 검사, KT-10000을 이용한 전방 전위 검사 및 Lysholm평가를 이용하여 수술결과를 파열양상, 활막의 상태, 내측 측부 인대 손상 여부등에 따라 분석하였다.

결과: 수술후 운동장애는 근위부 및 원위부의 복합파열과 내측 측부 인대 동반손상시 빈도가 의미있게 높았으며 근위부 단독파열과 활막의 파열이 없는 경우 의미있게 낮은 결과를 보였다. 전방 불안정성은 근위부 파열만 있는 경우 의미있게 적었으며 복합파열과 활막의 손상이 심할수록 전방 전위가 의미있게 증가하는 결과를 보였다.

결론: 급성 전방 십자 인대 손상의 치료로 관절경적 봉합술은 근위부 단독파열이면서 활막손상이 없는 경우에 있어서 결과가 좋은것을 알 수 있었다.

색인단어: 전방 십자 인대, 급성 전방 십자 인대 손상, 근위부 파열, 관절경적 봉합술