

전방 십자인대 재재건술의 분석

박찬희 · 송은규 · 선종근 · 임지현 · 강경도 · 이태민

화순전남대학교병원 정형외과 관절센터

목적: 전방십자인대 재건술의 수가 증가하면서, 재건술의 실패로 인한 재재건술의 빈도 또한 증가하고 있다. 따라서 저자는 전방십자인대 재건술 후 발생한 이식건 실패의 원인 및 전방십자인대 재재건술 후의 임상적 결과를 분석하였다.

대상 및 방법: 1998년 2월부터 2010년 7월까지 전방십자인대 재건술 실패에 대하여 전방십자인대 재재건술을 시술받은 후 최소 12개월 이상 추시가 가능하였던 36예를 대상으로 하였다. 재건술 후 재재건술까지의 평균기간은 60(5~334)개월이었으며, 처음 전방십자인대 재건술을 시술 시 23예(63.9%)에서 동종 이식건을, 13예(36.1%)에서 자가 이식건을 사용하였다. 전방십자인대 재건술 실패의 주증상으로 불안정성이 가장 많았으며, 전방십자인대 재건술을 한번 시행 받았던 경우가 35예(97.5%), 두 번 시행 받았던 경우가 1예(2.5%)였다. 임상적 결과는 Lysholm 슬관절 점수, Tegner activity 점수를 이용하여 평가하였으며, 안정성은 Lachman 및 pivot shift 검사와 Telos device를 이용하여 평가하였다.

결과: 환자의 평균 추시 기간은 21(12~40)개월이었으며, 전방십자인대 재건술의 실패원인으로는 외상이 19예(52.8%)로 가장 많았고, 대퇴 터널의 부정위치가 13예(36.1%), 경골부 터널의 부정위치가 1예(2.8%), 골융합의 실패 3예(8.4%)로 나타났다. 전방십자인대 재재건술을 시행할 시 34예(94%)에서 동종이식건을, 2예(6%)에서 자가 이식건을 사용하였으며, 21예에서 반월상 연골판 손상이 동반되었다(내측 반월상 연골판 손상 14예, 외측 반월상 연골판 손상 7예). Lysholm 슬관절 점수는 술 전 66.5점에서 술 후 최종 추시시 92점으로 호전되었다($p < 0.01$). 환자의 대부분은 수술 결과에 만족(92%)하고 있었다. Tegner activity 점수는 술 전 2.0점에서 술 후 6.2점으로 호전되었다($p < 0.01$). Lachman 및 pivot shift 검사에서 33예, 30예가 Gr I 이하로 호전되었으며, Telos device를 이용한 안정성 검사에서는 양측 차이 정도는 술 전 평균 15.5 mm에서 술 후 최종 추시시 4.5 mm로 의미있게 호전되었다($p < 0.01$). 환자의 대부분은 수술 결과에 만족(92%)하고 있었다.

결론: 전방십자인대 재 재건술은 1년 이상 추시 결과 약간의 전방 불안정성이 존재하였으나, 임상적 결과 및 환자의 주관적 만족도에 있어서는 우수한 결과를 보였다.

색인 단어: 전방 십자 인대, 재재건술, 임상적 결과, 불안정성

서 론

스포츠 인구 및 각종 사고의 증가로 전 방십자인대의 손상의 빈도는 증가하고 있으며 해마다 인구 10만명당 36.9~ 60.9명 까지 보고하고 있다^{3,20}. 미국 통계에 의하면 전방 십자인대 손상의 발생빈도는 한해에 20만명으로 이러한 전방 십자 인대 손상 후 시행하는 전방 십자인대 재건술은 75~97%까지 만족 할 만한 결과를 얻는 것으로 보고되고 있다^{2,3,6,7,22}. 그러나 전방 십자인대 재건술의 실패를 정확히 정의하기 어렵지만 수술 술 기의 발전과 관절경 수술의 발달에도 불구하고, 최근 보고에서 도 전방십자인대 재건술의 실패 빈도는 10~25%에 이르고 있 다고 한다^{2,4}.

이처럼 전방십자인대 재건술의 수가 증가하면서, 재건술의 실패로 인한 재재건술의 빈도 또한 증가하고 있다. 따라서 저 자는 전방십자인대 재건술 후 발생한 이식건 실패의 원인 및 전방십자인대 재재건술 후의 임상적 결과를 분석하였다.

대상 및 방법

1998년 2월부터 2010년 7월까지 전방십자인대 재건술 실패 에 대하여 전방십자인대 재재건술을 시술받은 후 최소 12개 월 이상 추시가 가능하였던 36예를 대상으로 하였다. 전방십자 인대 재건술의 실패로는 한 명의 술자에 의해 판정하였으며 자 기공명영상에서 전방십자인대 파열 또는 이완을 확인하고, Pivot shift 검사, Lachman 검사, 수술 전 활동성으로 회복되 지 못한 경우, 그리고 관절경 검사에서 전방 십자 인대의 파열 또는 이완을 확인하였다.

동반하는 측부인대 손상 및 후방십자인대 손상이 있었던 환 자는 제외하였다. 재건술 후 재재건술까지의 평균기간은

통신저자: 임 지 현

전라남도 화순군 화순읍 일심리 160
화순전남대학교병원 정형외과 관절센터
TEL: 061) 379-7676 · FAX: 061) 379-7681
E-mail: sohokang@hanmail.net

60(5~334)개월이었으며, 이식물의 선택은 나이, 활동능력, 경제적 상태, 수술의 과거력, 집도의의 선호도에 따라서 결정되었다. 터널의 크기가 커서 추가적인 골 이식이 필요한 경우에는 아킬레스 동종이식건을 사용하였다.

평균 31.8세의 환자(남: 33, 여: 3)를 대상으로 36명의 환자군에서 환자의 평균 추시 기간은 21(12~40)개월이었다. 모든 재건술에서 2단계 재건술은 시행하지 않았으며, 대퇴 터널의 확장으로 골 이식이 필요한 경우에서도 아킬레스 동종 이식건을 사용한 전방 십자인대 재재건술과 동종 골이식을 동시에 시행하였다. 처음 전방십자인대 재건술을 시술 시 23예(63.9%)에서 동종 이식건을 이용하였으며 그 중에서 아킬레스 동종 이식건을 4예(11.1%), 전경골 동종 이식건을 19예(52.7%)를 이용하였다. 또한 13예(36.1%)에서 자가 이식건을 사용하였으며 그 중에서 4예(11.1%)를 골 슬개건 골 자가건을, 9예(25%)에서 슬괵근을 이용하였다. 전방십자인대 재재건술을 시행할 시에는 34예(95%)에서 동종 이식건을 이용하였으며 그 중에서 아킬레스 동종 이식건을 20예(56%), 전경골 동종 이식건을 14예(39%)를 이용하였다. 또한 2예(5.6%)에서 자가 이식건을 사용하였으며 골 슬개건 골 자가건과 슬괵근을 각각 이용하였다(Table 1). 21예에서 반월상 연골판 손상이 동반되었다(내측 반월상 연골판 손상 14예, 외측 반월상 연골판 손상 7예). 재건술시 사용된 고정물로는 대퇴부 고정시 생체흡수성 간섭나사(Linvatec, largo, FL, USA) 21례(58.2%)로 가장 많이 사용하였으며 EndoButton (Acufex Microsurgical, Inc., MA, USA)을 8례(22.2%) 사용하였다. 그 외에도, Transfixing screw 4례(11.2%), Ligamentum Anchor (LA) 나사(Solco Biomedical, Co., Korea) 3예(8.3%)를 이용하였으며 경골부 고정시에는 생체흡수성 간섭나사와 Staple을 함께 이용한 예가 19예(52.7%), 생체 흡수성 나사만 이용한 7예(19.5%), 나사 후면에 매듭을 시행한 예가 9예(25%), 간섭나사 1예(2.8%)가 있었다(Table 2).

모든 수술은 전신 마취하에 지혈대를 이용하여 숙련자에 의해서 시행되었다. 술기는 이전 전방십자인대 재건술을 시행할 때와 유사하게 진행되었으나 실패양상에 따라 조금씩 변형되었다. 전방십자인대 재건술 실패의 주 증상으로 불안정성이 가

장 많았으며, 전방십자인대 재건술을 한번 시행 받았던 경우가 35예(97.5%), 타 병원에서 전방십자인대 재재건술 후 불안정성이 생겨 본원에서 재재건술 시행 받았던 경우가 1예(2.5%)였다. 임상적 결과는 환자의 주관적인 통증 정도, 부종, 불안정성, 이학적 검사 및 Lysholm Knee Score, Tegner 활동 평가(Tegner activity scale), 주관적 환자 만족도 및 합병증 유무를 조사하였다. 환자의 주관적 만족도는 매우 만족, 만족, 보통, 불만족, 매우불만족 5단계로 나누어 조사하였다. 방사선학적 으로 Telos (Telos stress devic; Austin & Associate, Inc., Polston, US)기구를 이용하여 술 전후에 전방 전위정도를 측정하고 이를 정상측과 비교하였다. 슬관절을 30도 굴곡시킨 상태에서 20N의 힘을 근위경골 전방부에 가하여 정상측과 비교하였다. 실패의 원인으로는 외상 및 수술 술기의 잘못, 이식물의 골융합 실패로 나누었다. 수술 술기의 잘못으로는 대퇴부 및 경골부의 전방 십자인대의 터널 위치가 해부학적 위치에 재건되었는가를 확인하였으며, 이식건의 긴정도를 확인하였다. 수술 전 뚜렷한 외상의 병력이 있으며 자기 공명영상 및 관절경 소견상 급성 손상의 증거가 있는 경우 실패의 원인을 외상으로 분류하였다. 그리고 자기공명영상 검사 및 관절경 소견상 증명할 만한 수술 술기의 잘못이나 뚜렷한 외상의 병력이 없으나 이식건의 이완 및 이식물의 골 융합실패 소견이 보이는 경

Table 2. Fixation materials of revision anterior cruciate ligament reconstruction.

Femur	No. of cases(%)
Bioscrew	21(58.3)
Endobutton	8(22.2)
Transfixing screw	4(11.2)
LA screw	3(8.3)
Tibia	
Bioscrew & staple	19(52.7)
Bioscrew only	7(19.5)
Interference screw	1(2.8)
Tie over screw post	9(25.0)

Table 1. Type of graft used for primary ACL reconstruction and for revision.

	Primary		Revision	
	No.	(%)	No	(%)
Autograft				
BPTB	4	(11.1)	1	(2.7)
Hamstring (ST+gracilis)	9	(25)	1	(2.7)
Allograft				
Achilles	4	(11.1)	20	(56)
Tibialis anterior	19	(52.7)	14	(39)

BPTB: Bone-patella tendon-Bone
ST: Semitendinosus

우 이식물의 골융합 실패로 분류하였다.

수술 술기의 잘못을 평가하기 위해서 수술 전 슬관절 전후 방사선 촬영 및 최대 신전시의 측면 방사선 촬영을 하여 대퇴 골 터널 및 경골 터널의 위치를 분석하였으며 자기공명 영상 및 수술 중 관절경 소견으로 재확인 하였다.

결 과

전방십자인대 재건술의 실패원인으로는 외상이 19예 (52.8%)로 가장 많았고, 대퇴 터널의 부정위치가 13예 (36.1%)였다. 대퇴 터널이 기존의 해부학적 터널보다 전방에 위치한 경우가 10예 (27.8%)였으며, 대퇴 터널이 너무 수직으로 중심부 방향(12시 방향)에 위치한 경우가 3예 (8.4%)였다. 경골부 터널의 부정위치가 1예 (2.8%)로 측면 방사선 촬영 및 자기공명영상에서 Blumenssat line보다 너무 전방에 위치한 경우였다. 외상의 흔적이 없으며 관절경 소견상 골융합의 실패를 보인 경우가 3예 (8.4%)로 나타났다(Table 3). Tegner activity 점수는 술전 2.0점 (1~3점)에서 술 후 6.2점 (4~7점)으로 호전되었다($p < 0.01$). Lachman 검사에서는 Grade 0가 25예 (69.4%), Grade 1+이 8예 (22.2%), Grade 2+가 3예 (8.3%)로 Grade 1+이하가 33예 (91.6%)였다. pivot shift 검

사에서는 Grade 0이 25예 (69.4%), Grade 1+가 5예 (13.9%), Grade 2+가 6예 (16.7%)로 30예 (83.1%)에서 Grade 1+이하로 호전되었다. 주관적 환자의 만족도는 매우 만족 23명 (63.9%), 만족 8예 (22.2%), 보통 5예 (13.9%)로 수술 결과에 만족이상을 보인 경우가 92%였다. Lysholm 슬관절 점수는 술 전 66.5점 (48~69점)에서 술 후 최종 추시시 92점 (84~100점)으로 호전되었다($p < 0.01$) (Table 4). Telos

Table 3. Cause of primary anterior cruciate ligament reconstruction failure

	No. of cases(%)
Trauma	19(52.8)
Improper tunnel placement	14(38.9)
Femoral tunnel	13(36.1)
anterior	10(27.8)
vertical	1(2.8)
Tibial tunnel	1(2.8)
anterior	1(2.8)
Osteointegration failure	3(8.3)

Table 4. Clinical result of revision anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction

		Revision ACL (n=36)			
Grade		0	1	2	3
Lachman test	Pre op.	-	3	24	9
	Last follow-up	25	8	3	-
Pivot-shift test	Pre op	3	23	12	2
	Last follow-up	25	5	6	-
Lysholm knee score (mean ± SD)	Pre op	66.5(48-69)			
	Last follow-up	92(84-100)			
Tegner score	Pre op	2.0(1-3)			
	Last follow-up	6.2(4-7)			

SD: standard deviation



Fig. 1. (A) Preoperative, (B) Postoperative side to side difference in the instrumented anterior laxity test with Telos. (C) The result of preoperative and postoperative side to side differences ($p < 0.05$).

device를 이용한 안정성 검사에서는 양측 차이 정도는 술전 평균 15.5 mm(8~26 mm)에서 술 후 최종 추시시 4.5 mm(3~8 mm)로 의미있게 호전되었다($p < 0.01$) (Fig. 1). Telos device를 이용한 안정성 검사의 양측 차이 정도를 0~3 mm, 3~5 mm, 5~10 mm 세 구간으로 나눈 결과에서는 0~3 mm는 11예(30.5%), 3~5 mm는 18예(50%), 5 mm 이상의 구간은 7예(19.5%)였다.

고 찰

전방 십자인대 손상의 증가로 전방 십자인대에 대한 수술도 증가하고 있다. 전방십자인대 재건술의 빈도도 증가하여 전방 십자인대 재재건술의 빈도도 증가하고 있다.

본 연구의 수술 결과를 보면 이전의 연구들에 비해 객관적인 안정성 검사에서는 결과가 좋지 않지만 주관적 환자 만족도는 92%에서 만족이상의 결과를 보였다.

전방십자인대 재재건술의 결과는 재건술 실패 자체가 여러 원인에 의하고, 수술자마다 수술 술기가 각각 다르므로 이에 대해 평가하기는 쉽지 않다. Lind 등¹⁴⁾의 연구에서의 재재건술의 재건술의 위험도는 6년 추시 상 6%이며 이는 재건술의 재건술 위험도와 비교하였을 때 그 위험 정도가 큰데 일차 재건술 후 5년 내 재발률은 3~4%에 불과하다. 또한 MOON cohort 연구에서도 2년 추시 시 재재건술은 2.5%, 재재건술의 재건술은 15%였다^{15,17)}.

Mehta 등에 의하면 전방십자인대 재건술에서의 동종이식편의 사용이 재재건술의 위험인자로 밝히고 있는데 동종이식편을 사용한 군에서 4년 안에 재재건술 시행할 확률이 10배라 제시하고 있다¹⁶⁾. 본 연구에서는 처음 전방십자인대 재건술을 당시 23예(63.9%)에서 동종 이식편을 이용하였으며 13예(36.1%)에서 자가 이식편을 이용하였다. 이식편에 따른 재재건술까지의 기간은 동종 이식편을 사용한 경우에서는 평균 51(5~334)이었으며, 자가 이식편을 사용한 경우는 평균 80.3(5~160)으로 이식편의 종류에 따른 차이는 없었다.

전방십자인대 재재건술 시 적절한 이식물을 선택해야 한다. 자가 이식건으로는 자가 골-슬개건-골(bone-patella-tendon-bone autograft), 자가 이중 고리 슬괘근(double loop hamstring tendon autograft), 자가 사두근건-골(quadriceps tendon-bone graft)이 사용될 수 있으며, 반대편 슬관절에서 이식편을 채취할 수 있다²¹⁾. 자가 이식건은 비용이 저렴하고, 공여부 이환율이 비교적 낮고, 이식건의 융합이 잘되는 장점이 있어 선호되고 있으나 이식건의 크기가 제한되어 있고 공여부의 손상을 줄 수 있다는 단점이 있다^{8,24)}. Diamantopoulos 등⁹⁾ 및 Ferretti 등¹⁰⁾, Weiler 등²⁵⁾에 의하여 발표된 자가 슬괘근을 이용한 대단위 군의 연구에 의하면 술 후 오직 2~8%에서만 KT-1000을 이용한 전방 전위정도가 반대측에 비하여 2mm 이상 보였고 또한 Pivot-shift 검사가 양성이라고 알려졌다. 하지만 Noyes 및 Barber-Westin 등¹⁹⁾의 연구에 의하면 자가

슬개건을 이용한 재재건술에서 이식물의 실패가 21%에서 관찰되었다고 발표하였다. 하지만 이 연구에서는 동반한 다인대 손상 및 부정정렬을 제외하지 않았기 때문에 결과에 영향을 끼쳤던 것으로 보인다. 그들의 연구에 의하면 이전 재건술시 공여부로 사용하였던 곳에서 이식물을 다시 채취할 경우 반대측이나 공여부로 사용하지 않았던 부분에서 채취하는 군에 비하여 높은 실패율을 가져왔다고 보고하고 있다. 한편 Garafalo 등¹²⁾에 의하면 대퇴 사두근건을 이용한 전방십자인대 재재건술에서 술 후 과도한 이완성을 보였던 군은 6~19%로 다양하였다고 보고하였다.

동종 이식건으로는 동종 골-슬개건-골(bone-patella tendon-bone allograft), 동종 아킬레스건(Achilles tendon allograft), 동종 전경골건(Tibialis anterior tendon allograft) 등이 있다. 동종 이식건은 공여부 손상을 피할 수 있고, 수술 시간을 단축할 수 있으며 이미 형성된 터널 크기에 따라 이식건의 골편의 크기를 조절할 수 있는 장점이 있어 여러 저자들이 동종 이식건을 재재건술에 사용하고 있다. 하지만 비용이 비싸고, 면역학적 반응, 질병 전파의 가능성이 있고, 이식건의 융합이 지연되는 단점이 있으며 재건술 후 점진적인 이완이 문제점으로 보고 되고 있으며, Noyes 등¹⁸⁾은 동종 이식건을 이용한 재재건술 후 33%의 실패율을 보고하였다. Fox 등¹¹⁾은 재재건술시 동종 슬개건을 이식한 32례에 대한 연구를 시행하였으며 재건술에 이용한 동종 이식물은 방사선 처리가 되지 않은 이식물을 이용하였다. 동반 다중인대손상환자 및 부정정렬환자는 제외하였으며 술 후 오직 2명의 환자(6%)에서만 술 후 5 mm 이상의 전방전위가 관찰되거나 Pivot-shift검사가 2등급 이상 양성으로 보고되었다. 이 연구에서는 25%의 환자군이 Pivot-shift 검사가 1등급이었으며 이와 같은 이완성의 호전이 이식물에 방사선 처리를 하지 않은데 있다고 말하고 있다.

다른 연구들도 동종 이식건과 자가 이식건을 사용한 결과에 대해 비교해보고자 하였으며 이러한 연구들에서 이식건의 차이에 의한 임상적 결과의 의미있는 차이는 없었다고 보고하였다^{1,5)}. Ahn 등¹¹⁾은 자가 골-슬개건-골 이식건, 자가 슬괘근과 아킬레스 동종건을 사용한 그룹들의 임상적 결과를 KT-2000 arthrometer를 사용하여 비교하여, 세 그룹간의 임상적 결과 차이는 없었다고 보고하였다.

MARS (Multicenter ACL Revision Study)²⁶⁾에서 전방십자인대 재재건술의 원인 분석에 의하면 단일 원인으로는 외상이 32%를 차지한다고 보고하였으며, 수술 술기의 잘못은 24%, 그 중 대퇴부 터널의 부정 위치가 약 80%정도로 가장 많다고 하였다. 본 연구에서는 52.8%에서 외상으로 인한 경우였으며, 수술 술기의 잘못이 38.9%이며 그 중 대퇴 터널의 부정 위치가 36.1%로 가장 많은 비율을 차지 하였다. 일반적으로 수술 술기의 잘못 중 가장 흔한 원인은 대퇴 터널을 해부학적 위치보다 앞쪽에 위치시키는 것이다. 이러한 잘못은 과간절혼의 가장 후방부인 "over-the-top"을 잘못 오인하여 발생하게 된다. 대퇴 터널이 너무 앞쪽에 위치하면 슬관절 굴곡 제한이

나 이식물의 신연을 초래한다. 대퇴 터널을 너무 뒤쪽에 위치시키는 경우는 슬관절 신전 시 이식물에 긴장력이 증가하게 되며, 후방 피질골이 파괴되는 경우 이식 건을 고정하는데 어려움이 생기게 된다. 경골 터널이 너무 앞쪽에 위치할 경우는 신전 시 이식물이 대퇴 과와 충돌을 일으키고, 너무 뒤쪽에 위치하면 신전 시 긴장되며, 골극 시 과도한 이완을 보이게 된다. 또한 너무 내측이나 외측에 위치한 경우 후방 십자 인대나 대퇴 외과 내측 벽에 이식물이 충돌을 일으켜 이식물의 실패를 유발하게 된다²³⁾.

또한 대퇴 과간 절흔의 공간이 이식건과 맞지 않을 경우 이식물의 충돌을 일으킬 수 있다. 수술 전 영상 검사를 통해 과간 절흔의 구조가 좁아져 있는지, 골극 등이 형성되어 있는지 관찰하고 과간 절흔 성형술의 필요성에 대해 미리 확인해 두어야 하며 필요 시 대퇴터널을 시야를 확보할 수 있는 충분한 과간 절흔 성형술이 필요하다. 그러나 최근에 과간 절흔 성형술을 최소로 하는 경향이 있는데 이는 성형술을 시행한 대퇴골외과에서 골연골의 재생장이 일어나 이식 건을 압박할 수 있기 때문이다.

본 연구는 기본적으로 후향적 연구라는 제한점이 있다. 본 연구는 2명의 외과 의사에 의해 진행되었으며 이는 개개의 의사에서 선호하는 술기 등이 다르기 때문에 bias로 작용할 여지가 있을 수 있을 것이나 이는 다수의 의사에 의해 시행된 연구 보다는 보다 신빙성이 있을 것으로 생각된다. 또한 넓게 분포한 환자들의 나이 차이도 introduce bias로 작용할 수도 있겠으나 이는 오히려 보다 실제적인 전방십자인대 재재건술의 모델과 더욱 적합한 것이라 볼 수도 있을 것이다. 단일 기관에서 시행된 연구로서 36명의 환자를 추선했다는 것은 그 규모에 있어서 작지 않으며 전방십자인대 수술 자체가 방향 및 기법, 이식편 선정에 있어서 선택의 경우의 수가 많기 때문에 본 실험 모델은 전체 환자들의 분포 등을 고려하였을 때 적절한 설계라고 할 수 있을 것이다.

전방십자인대 재재건술 후에 느끼는 환자들의 주관적인 만족도가 크지 않기 때문에 비록 슬관절의 안정성 회복은 이루어진다 할 지라도 재재건술을 고려하는 환자들에 있어서 신중한 상담이 필요할 것으로 사료된다.

결 론

전방십자인대 재재건술은 술자의 경험이 많이 요구된다. 실패의 원인 및 동반된 질환을 세심히 분석하여 수술을 시행하여야 한다. 본 연구에서 전방 십자 인대 재재건술의 가장 흔한 원인은 외상이었으며, 수술 술기의 잘못으로 인한 경우는 대퇴터널의 부정 위치가 가장 많았다. 추시 결과 약간의 전방 불안정성이 존재하였으나, 임상적 결과 및 환자의 주관적 만족도에 있어서는 만족할 만한 결과를 보였다. 수술 전 환자와 충분한 상담을 통하여 다양하고 합리적인 수술 기법을 선택하여 포괄적인 접근을 하게 된다면 높은 성공율을 얻을 수 있을 것이다.

참고문헌

1. **Ahn JH, Lee YS, Ha HC:** Comparison of revision surgery with primary anterior cruciate ligament reconstruction and outcome of revision surgery between different graft materials. *Am J Sports Med*, 36(10):1889-1895, 2008.
2. **Bach BR Jr.:** Revision anterior cruciate ligament surgery. *Arthroscopy*, 19(suppl 1):14-29, 2003.
3. **Baer GS, Harner CD:** Clinical outcomes of allograft versus autograft in anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sports Med*, 26(4):661-681, 2007.
4. **Barrett GR, Brown TD:** Femoral tunnel defect filled with a synthetic dowel graft for a single-staged revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 23(7): e791-794, 2007.
5. **Battaglia TC, Miller MD:** Management of bony deficiency in revision anterior cruciate ligament reconstruction using allograft bone dowels: surgical technique. *Arthroscopy*, 21(6):767, 2005.
6. **Biau DJ, Tournoux C, Katsahian S, Schranz P, Nizard R:** ACL reconstruction: a meta-analysis of functional scores. *Clin Orthop Relat Res*, 458:180-187, 2007.
7. **Biau DJ, Tournoux C, Katsahian S, Schranz PJ, Nizard RS:** Bone patellar tendon-bone autografts versus hamstring autografts for reconstruction of anterior cruciate ligament: meta-analysis. *BMJ*, 332(7548):995-1001, 2006.
8. **Chang SK, Egami DK, Shaieb MD, Kan DM, Richardson AB:** Anterior cruciate ligament reconstruction: allograft versus autograft. *Arthroscopy*, 19:453-462, 2003.
9. **Diamantopoulos AP, Lorbach O, Paessler HH:** Anterior cruciate ligament revision reconstruction: results in 107 patients. *Am J Sports Med*, 36:851-860, 2008.
10. **Ferretti A, Contedua F, Monaco E, De Carli A, D'Arrigo C:** Revision anterior cruciate ligament reconstruction with doubled semitendinosus and gracilis tendons and lateral extraarticular reconstruction. *J Bone Joint Surg Am*, 88:2373-2379, 2006.
11. **Fox JA, Pierce M, Bojchuk J, Hayden J, Bush-Joseph CA, Bach BR Jr.:** Revision anterior cruciate ligament reconstruction with nonirradiated fresh-frozen patellar tendon allograft. *Arthroscopy*, 20:787-794, 2004.
12. **Garofalo R, Djahangiri A, Siegrist O:** Revision anterior cruciate ligament reconstruction with quadriceps tendon-patellar bone autograft. *Arthroscopy*, 22:205-214, 2006.

13. **Gianotti SM, Marshall SW, Hume PA, Bunt L:** *Incidence of anterior cruciate ligament injury and other knee ligament injuries: a national population-based study. J Sci Med Sport, 12(6):622-627, 2009*
14. **Lind M, Lund B, Fauno P, Said S, Miller LL, Christiansen SE:** *Medium to long term follow up after ACL revision. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, [publish in progress] 2011.*
15. **Lind M, Menhert F, Pedersen AB:** *The first results from the Danish ACL reconstruction registry: epidemiologic and 2 year follow-up results from 5,818 knee ligament reconstructions. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 17:117-124, 2009.*
16. **Mehta VM, Mandala C, Foster D, Petsche TS:** *Comparison of revision rates in bone-patella tendon-bone autograft and allograft anterior cruciate ligament reconstruction. Orthopedics, 33:12, 2010.*
17. **Moller E, Weidenhielm L, Werner S:** *Outcome and knee-related quality of life after anterior cruciate ligament reconstruction: a long-term follow-up. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 17:786-794, 2009.*
18. **Noyes FR and Barber-Westin SD:** *Revision anterior cruciate ligament reconstruction: report of 11-year experience and results in 114 consecutive patients. Instr Course Lect, 50: 451-461, 2001.*
19. **Noyes FR, Barber-Westin SD:** *Revision anterior cruciate surgery with use of bone-patellar tendon-bone autogenous grafts. J Bone Joint Surg Am, 83-A:1131-1143, 2001.*
20. **Parkkari J, Pasanen K, Mattila VM, Kannus P, Rimpela A:** *The risk for a cruciate ligament injury of the knee in adolescents and young adults: a population-based cohort study of 46 500 people with a 9 year follow-up. Br J Sports Med, 42(6):422-426, 2008.*
21. **Shelbourne KD and O'Shea JJ:** *Revision anterior cruciate ligament reconstruction using the contralateral bone patellar tendon-bone graft. Instr Course Lect, 51: 343-346, 2002.*
22. **Spindler KP, Kuhn JE, Freedman KB, Matthews CE, Dittus RS, Harrell FE Jr.:** *Anterior cruciate ligament reconstruction autograft choice: bone-tendon-bone versus hamstring: does it really matter? A systematic review. Am J Sports Med, 32(8):1986-1995, 2004*
23. **Trojani C, Sbihi A, Djian P, et al.:** *Causes for failure of ACL reconstruction and influence of meniscectomies after revision. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 19:196-201, 2011.*
24. **Uribe JW, Hechtman KS, Zvijac JE and Tjin ATEW:** *Revision anterior cruciate ligament surgery: experience from Miami. Clin Orthop Relat Res, 91-99, 1996.*
25. **Weiler A, Schmeling A, Stohr I, Kaab MJ, Wagner M:** *Primary versus single-stage revision anterior cruciate ligament reconstruction using autologous hamstring tendon grafts: a prospective matched-group analysis. Am J Sports Med, 35:1643-1652, 2007.*
26. **Wright RW, Huston LJ, Spindler KP, et al.:** *Descriptive epidemiology of the Multicenter ACL Revision Study (MARS) cohort. Am J Sports Med, 38:1979-1986, 2010.*

= ABSTRACT =

Analysis of revision anterior cruciate ligament reconstruction

Chan-Hee Park, M.D., Eun-Kyoo Song, M.D., Ph.D., Jong-Keun Seon, M.D.,
Ji-Heoun Yim, M.D., Kyung-Do Kang, M.D., Tae-Min Lee, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Center for Joint Disease,
Chonnam National University Hwasun Hospital, Jeonnam, Korea*

Purpose: As the number of the anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction has increased, the incidence of revision of ACL reconstruction due to reconstruction failure has been also increased. Therefore, authors analyzed the reason of the failure of ACL reconstruction and the clinical result of the ACL revision.

Materials and methods: From February 1998 to July 2010, we selected 36 cases which was followed at least 12months after the ACL reconstruction failure. Duration from reconstruction to revision, the average duration was 60 months (5~334) and on first reconstruction, we used allograft on 23 cases (63.9%) and autograft on 13 cases (36.1%). For the main symptom of ACL reconstruction failure, instability was the most common symptom, and 35 cases (97.5%) were undergone only one reconstruction and 1case (2.5%) was undergone two reconstruction. Clinical results were evaluated by Lysholm knee joint score, pivot shift test, and Telos device.

Results: Average follow-up duration of the patients was 21 months (12~40), and the reason for the ACL reconstruction failure, trauma was most common by 19 cases (52.8%), malposition of the femoral tunnel was 13 cases (36.1%), malposition of the tibia tunnel was 1case (2.8%), and failure of osteointegration was 3 cases (8.4%). On performing the ACL revision, we used allograft on 34 cases (94%) and autograft on 2 cases (6%), and 21 cases accompanied injury of the meniscus (medial meniscus 14 cases, lateral meniscus 7 cases). Lysholm knee joint score was improved from 66.5 points, preoperatively to 92 points on last follow-up ($p<0.01$). In most cases, patients were satisfied (92%) with the operation results. Tegner activity score was also improved from 2.0 points preoperatively to 6.2 points on the last follow-up. On Lachman and pivot sift test, 33 cases and 30 cases were improved to grade I respectively, and on stability test using Telos device, the bilateral difference was improved from mean 15.5 mm preoperatively to 4.5 mm on the last follow-up.

Conclusion: After 1 year follow-up, Revision of ACL had a little anterior instability but it showed satisfactory result on clinical result and patient's subjective satisfaction.

Key Words: ACL reconstruction, Revision, Clinical result, Instability

Address reprint requests to **Ji-Heoun Yim, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, Center for Joint Disease, Chonnam National University Hwasun Hospital

160, Ilsim-ri, Hwasun-eup, Hwasun-gun, Jeonnam, Korea

TEL: 82-61-379-7676, FAX: 82-61-379-7681, E-mail: sohokang@hanmail.net