

동종 아킬레스건을 이용한 경경골 단일 후방 십자 인대 재건술과 이중 다발 후방 십자 인대 재건술의 임상적, 방사선학적 결과 비교: 최소 2년 추시

Clinical and Radiologic Results of Transtibial Single Bundle Reconstruction and Double Bundle Reconstruction of the Posterior Cruciate Ligament Using the Allograft Achilles Tendon

윤여승 • 김두섭 • 전종세 • 강동현 • 이창호

연세대학교 원주의과대학 정형외과학교실

목적: 동종 아킬레스건을 이용하여 경경골 단일 후방 십자 인대 재건술과 이중 다발 후방 십자 인대 재건술을 시행하고 임상적, 방사선학적 결과를 비교하였다.

대상 및 방법: 2000년 2월부터 2007년 6월까지 본원에서 후방 십자 인대 재건술을 시행하고 2년 이상 추시가 가능하였던 41예 중 단일 후방 십자 인대 재건술 22예(53.7%), 이중 다발 후방 십자 인대 재건술 19예(46.3%)를 대상으로 하였다. 임상결과는 Lysholm 슬관절 점수, IKDC scale 방사선학적 결과는 Telos® 후방 전위 검사를 시행하여 비교하였다.

결과: 단일 후방 십자 인대 재건술 군은 Lysholm 점수가 술 전 평균 52.7 ± 3.9 점 최종 추시 시 평균 85.4 ± 4.7 점, IKDC scale은 술 전 grade C 8예(36.3%), D 14예(63.6%), 술 후 grade A 4예(18.2%), B 14예(63.6%), C 4예(18.2%)를 보였으며, 이중 다발 후방 십자 인대 재건술군은 Lysholm 점수가 술 전 평균 50.4 ± 7.4 점, 최종 추시 시 평균 87.5 ± 5.12 점, IKDC scale은 술 전 grade C 4예(21.1%), D 15예(78.9%), 최종 추시 시 grade A 1예(5.3%), B 15예(78.9%), C 3예(15.8%)였다. 최종 추시 시 Telos® 후방 전위 검사는 단일 후방 십자 인대 재건술군은 술 전 평균 14.6 ± 2.52 mm (10–19 mm), 최종 추시 시 평균 5.06 ± 2.07 mm (3.04–7.43 mm), 이중 다발 후방 십자 인대 재건술군에서는 술 전 평균 16.5 ± 3.84 mm (12–22 mm), 최종 추시 시 평균 4.04 ± 1.48 mm (2.18–7.20 mm)로 임상적, 방사선적 평가상 두 군 모두 술 전보다 의미있게 향상되었으나($p=0.001$) 두 군 간의 통계학적 유의성은 없었다($p=0.458$).

결론: 저자들은 이중 다발 후방 십자 인대 재건술을 시행하고 임상적 결과 및 방사선학적 검사의 결과를 단일 후방 십자 인대 재건술을 시행한 군과 비교하였으나 단기 추시 상에서는 두 군 간의 유의한 차이는 보이지 않아 장기 추시상의 결과 비교가 필요하리라 생각된다.

색인단어: 후방 십자 인대, 이중 다발, 동종 아킬레스건

서론

슬관절 인대 재건술의 가장 중요한 목적은 정상 슬관절의 안정성 및 운동성을 회복하고 관절염 발생을 방지하는 것이다. 기시-

부착부 위치에 따라 전외측 다발과 후내측 다발로 구분되며, 전외측 다발은 슬관절 90도 굴곡에서 경골의 후방 전위를 방지하고 후내측 다발에 비해 약 2배의 직경으로 긴장검사에서 높은 저항을 보여^{1,2)} 전통적인 단일 후방 십자 인대 재건술은 전외측 다발의 재건에 초점이 맞추어져 왔다. 그러나 관절 운동시 굴곡의 중심이 전방으로 이동하기 때문에³⁾ 이식전에 여러 방향의 힘이 가해져 전외측 다발만 재건하는 것은 이식전의 이완이 발생할 수 있을 것으로 생각되어⁴⁾ 정상 슬관절의 안정성을 회복하는 것이 어려울 것으로 생각된다.

접수일 2009년 10월 28일 게재확정일 2010년 2월 13일

교신저자 김두섭

강원도 원주시 일산동 162, 연세대학교 원주의과대학 정형외과학교실

TEL 033-741-1357, FAX 033-746-7326

E-mail dskim1974@hanmail.net

대한정형외과학회지 : 제 45권 제 4호 2010 Copyrights © 2010 by The Korean Orthopaedic Association

"This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited."

Race와 Amis³⁾는 이중 다발 후방 십자 인대 재건술이 슬관절 전 체 굴곡-신전 범위에서 정상 후방 십자 인대와 비슷한 안정성을 보인다고 하였고 Stannard 등⁵⁾은 2대퇴골 터널과 tibial inlay 방법을 이용하여 좋은 결과를 얻었다고 하였으나, Garofalo 등⁶⁾은 슬개건과 반건양근을 이용한 이중 다발 후방 십자 인대 재건술의 2년 추사에서 단일 재건술과 비슷한 결과를 보였다고 하였다. 이에 저자들은 동종 아킬레스건을 이용하여 경경골 단일 다발 후방 십자 인대 재건술과 이중 다발 후방 십자 인대 재건술을 시행하고 임상적, 방사선학적 결과를 비교하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2000년 2월부터 2007년 6월까지 본원에서 상기 기간 동안 후방 십자 인대의 재건술을 받은 환자는 총 146명으로 2000년도부터 후방 십자인대 파열로 본원에 내원한 17세부터 55세 사이의 환자 중 완전파열로 수술적 치료를 요하는 환자를 대상으로 하였다. 대상 환자 중 후외측 인대 손상외 다른 인대 손상이 동반된 경우, 후방십자인대 재건술 재수술의 경우, 자가 이식건을 사용한 경우, 본 연구에서 서술한 술기와 다른 술기를 시행한 경우를 제외한 89예에서 모두 술 전 후방 전위 검사, Lysholm score, IKDC score를 측정하고, 환자를 무작위로 선정하여 단일 다발 재건술군, 이중 다발 재건술군으로 나누어 수술을 시행하였으며, 수술 후 4주, 8주, 12주, 6달, 1년, 2년 단위로 추시하였으며, 2년 이상 추시 시에는 1년 단위로 추시하였다. 그 중 2년 이상의 추시가 가능하였던 총 41명, 41예를 대상으로 하였다. 단일 다발 재건술군은 총 22예(53.7%)로 남자 20예(90.9%), 여자 2예(9.1%), 우측 슬관절 17예(77.3%), 좌측 슬관절 5예(22.7%)였으며 평균 연령은 28.4±6.6세(18-45세)였다. 이중 다발 재건술군은 총 19예(46.3%)로 남자 18예(94.7%), 여자 1예(5.3%), 우측 슬관절 7예(36.8%), 좌측 슬관절 12예(63.2%)였으며, 평균 연령은 27.3±6.0세(18-39세)였다. 수상에서 수술까지의 기간은 단일 재건술군은 평균 28.4±8.3일(9-60일), 이중 다발 재건술군은 평균 37.6±7.7일(9-55일)로 수상시부터 수술까지의 기간은 두 군 간에 유의한 차이는 보이지 않았다. ($p=0.07$)

단일 재건술군 22예 중 4예(18.2%)에서 후외측 인대 재건술을 시행하였고, 이중 다발 재건술군 5예(26.3%)에서 후외측 인대 재건술을 시행하였다. 재수술의 경우와 Grade 3, 4의 연골 손상이 있는 환자, 후외측 인대 손상을 제외한 다른 인대 손상이 있는 경우는 연구에서 제외하였다. 평균 추시 기간은 33.7±4.8개월(24-56개월), 수상으로부터 수술까지의 기간은 평균 11.2±3.6개월(7-22개월)이었다. 수상 원인은 단일 재건술군 스포츠 손상 19예(86.4%), 낙상 2예(9.1%), 교통사고 1예(4.5%)였고, 이중 다발 재건술군 스포츠 손상 18예(94.7%), 낙상 1예(5.3%)였다.

동반 손상으로는 단일 재건술군에서 내측 반월상 연골 손상 11예(50%), 외측 반월상 연골 손상 3예(13.6%), 동시 손상은 2예(9.1%)였고 이중 다발 재건술군에서 내측 반월상 연골 손상 9예(47.4%), 외측 반월상 연골 손상 4예(21.1%), 동시 손상은 3예(18.8%)로 총 22예(53.7%)에서 반월상 연골 손상이 동반되었고, 두 군간 통계학적 차이는 보이지 않았다($p=0.688$). 치료로 단일 재건술군은 내측 5예에서 봉합술을 내측 6예, 외측 3예에서 절제술을 시행하였고, 이중 다발 재건술군은 내측 3예, 외측 1예에서 봉합술을, 내측 6예, 외측 3예에서 절제술을 시행하였다.

2. 수술 방법과 재활 치료

1) 수술 방법

환자를 전신 또는 척추 마취 시행 후 양와위에서 수술대의 하단 부를 굴곡시켜 환자 환측의 슬관절을 90° 굴곡시키고 관절경 검사를 시행하여 반월상 연골 파열, 관절 연골 손상 등 동반 손상에 대한 수술을 먼저 시행하였다. 후방 십자 인대 손상을 확인하고 인대의 잔여조직을 모두 제거한 후에 70° 관절경으로 후방 십자 인대 경골 부착부를 확인하고 신경이나 혈관 손상이 없도록 주의하며 경골 부착부를 노출시켰다. 슬와근 종지부 10 mm 상방에서 45-50° 정도의 각도로 후방 십자 인대 경골 부착부의 관절면에서 10 mm 정도 아래를 관통하도록 도자핀을 삽입하고, 이식건의 직경을 고려하여 확공 하였다. 대퇴 터널은 내측 광근의 후측 경계를 따라 3-4 cm 가량의 피부 절개를 시행한 후 대퇴골 내과 내측의 관절 연골의 경계선과 내측 과부 용기(medial epicondyle)의 중심보다 2-3 mm 원위부 및 1 cm 전방부에 원위부의 관절 연골이 손상되지 않도록 주의하며 대퇴 터널이 시작되도록 하였다. 단일 재건술군은 절흔 과간의 원위부 관절 연골의 내측 경계로부터 8 mm 깊은 곳에 우측 슬관절 1시 방향, 좌측 슬관절 11시 방향으로 터널을 만들었다(Fig. 1). 이중 다발 재건술군의 전외측 다발 터널은 우측 슬관절 11시, 좌측 1시 방향 및 관절 연골로부터 13 mm 떨어진 지점에 8 mm 터널을 만들고, 후내측 다발 터널은 우측 슬관절은 3시, 좌측 슬관절은 9시 방향 및 관절 연골로부터 8 mm 떨어진 위치에 입구를 만든 후 후내측 다발을 위한 이식건의 크기에 따라 6-7 mm의 터널을 만들었으며 두 터널 사이에는 3-5 mm의 골교가 남아있도록 하였다(Fig. 2). 이식건은 단일 및 이중 다발 재건술 전 예에서 동종 아킬레스건을 이용하였고, 이중 다발 재건술의 경우 동종 아킬레스건을 분할하여 두개의 건으로 나누어 사용하였다. 이식건은 대퇴골 터널에서 경골 터널 방향으로 통과시켰다. 대퇴부 이식건 고정에는 금속 간섭나사를 이용하였고, 탐침으로 전방 십자 인대 긴장도를 확인하면서 이식된 후방 십자 인대 장력을 검사하고 이식 건에 긴장 기기(Tensioner, Mitek®, Massachusetts, USA)를 이용하여 15-20 lbs의 긴장을 준 상태에서 반복 부하(cyclic loading)를 20회 가한 후 단일 재건술군은 슬관절 80-90° 굴곡상태에서 전방 십자 인대 가성 이완이 없어지는 정도의

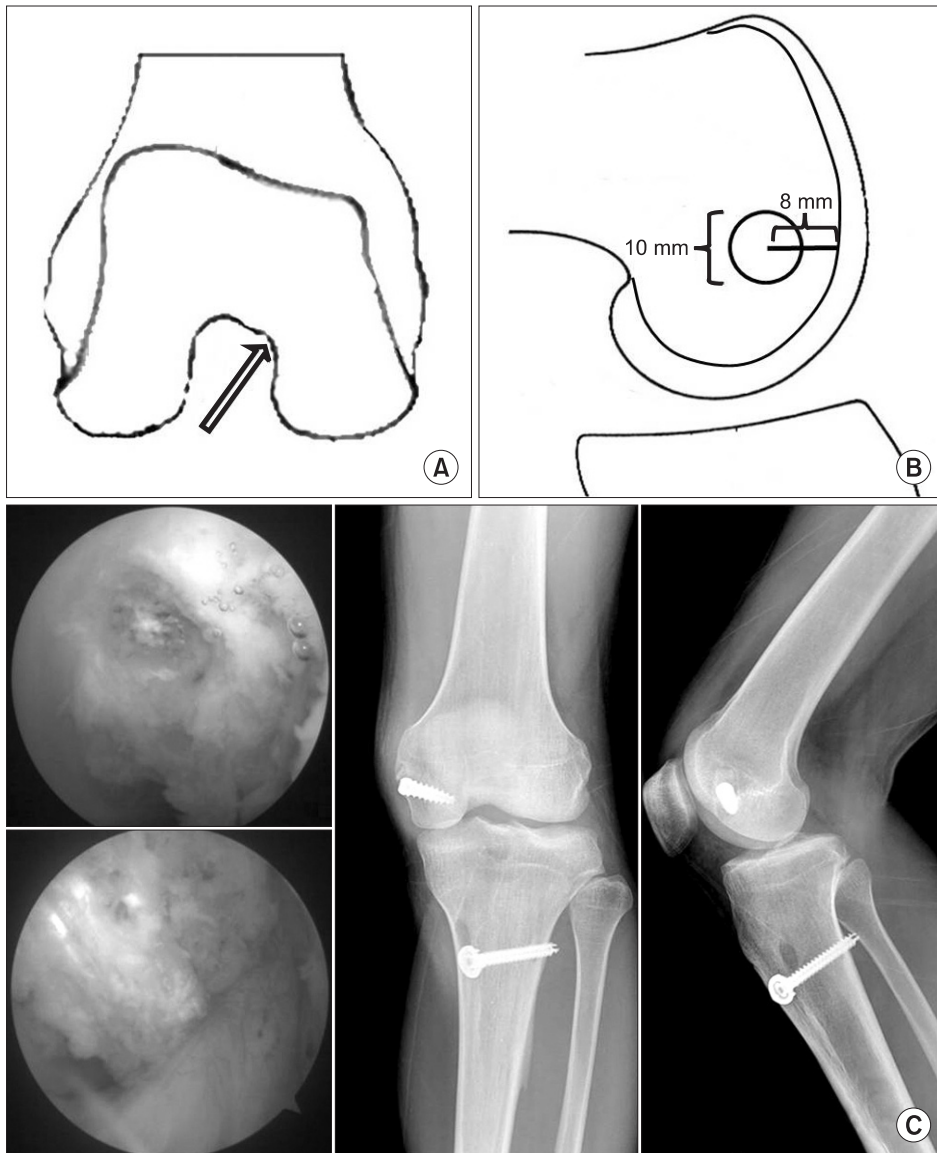


Figure 1. Schematic views indicate femoral tunnel of posterior cruciate ligament reconstruction with single bundle technique (A, B). Postoperative radiographs and arthroscopic view show reconstructed posterior cruciate ligament with single bundle technique (C).

긴장을 유지하면서, 이중 다발 재건술군은 후내측 다발은 15°, 전 외측 다발은 70°에서 경골 부위에 금속 나사와 스파이크 와셔로 고정을 시행하고 생흡수성 간섭나사(Mitek®, Massachusetts, USA)로 이중 고정술을 시행하였다. 그리고 관절경 하에 충돌이나 이완이 있는지 확인하고, 굴신 운동, Lachman test, 후방전위검사법 및 후방 전위 징후 등을 통하여 안정성을 검사하였다.

2) 수술 후 재활(rehabilitation)

수술 후 첫 2-3주간 경골의 후방 전위를 방지하기 위해 경골 근위부 후방에 패드를 이용하여 뒤틀린 뒤 장하지 석고부목을 슬관절 완전 신전상태로 고정 유지하였다. 술 후 1일 째부터 대퇴 사두근 강화 운동과 직거상 운동을 시작하고, 3-4주까지 90° 슬관절 굴곡과 부분 체중 부하를, 4-6주까지 슬관절 완전 굴곡을 시행하였다. 술 후 12주까지는 목발 보행을 통한 부분적 체중부하를 시행하였

고 술 후 12주부터는 완전 체중부하를 허용하였다. 술 후 6개월부터 조깅을 포함한 가벼운 운동을 시행하였고, 술 후 10개월 이후부터 축구 등 경쟁적 운동을 허용하였다.

3) 통계

통계학적 검증은 SPSS 15.0 version의 비모수 통계 검정인 Wilcoxon test, Mann-Whitney U test를 이용하였다.

결 과

1. 임상적 결과

술 전 단일 재건술군과 이중 다발 재건술군 모두 후방 끌림 검사상 grade 3 이상의 경골 후방 전위를 보였다. 술 후 후방 끌림 검사상 단일 재건술군은 정상 6예(27.2%), 1도 13예(59.0%), 2도 3예

(13.6%), 이중 다발 재건술군은 정상 5예(26.3%), 1도 10예(52.6%), 2도 4예(21.0%) 소견을 보였다(Table 1). 술 후 시행한 Dial 검사는 후외측 재건을 시행한 9예를 포함한 두 군 모두에서 정상 소견을 보였다. 합병증으로 단일 재건술군 1예에서 7°, 이중 다발 재건술

군 1예에서 8°의 굴곡 구축이 관찰되었다.

Lysholm 슬관절 점수는 단일 재건술군 술 전 평균 52.7 ± 3.9 점, 최종 추시 시 평균 85.4 ± 4.7 점이었고 이중 다발 재건술군 술 전 평균 50.4 ± 7.4 점, 최종 추시 시 평균 87.5 ± 5.1 점이었다.

IKDC 슬관절 점수는 단일 재건술군 술 전 grade C 8예(36.3%), D 14예(63.6%)였고, 최종 추시 시 grade A 4예(18.2%), B (거의 정상) 14예(63.6%), C 4예(18.2%)였고 이중 다발 재건술군 술 전 grade C 4예(21.1%), D 15예(78.9%)였고, 최종 추시 시 grade A 1예(5.3%), B 15예(78.9%), C 3예(15.8%)였다. 두 군 모두에서 술 전보다 술 후가 의미있게 향상되었으나($p=0.001$), 두 군 간의 유의한 차이는 없었다($p=0.458$)(Table 2).

Table 1. Postoperative Physical Examination of Both Groups

		Single bundle	Double bundle
Posterior draw test	Normal	6 (27.2%)	5 (26.3%)
	Grade 1	13 (59.1%)	10 (52.6%)
	Grade 2	3 (13.6%)	4 (21.0%)
	Grade 3	0	0
Dial test		Normal	Normal
Flexion contracture		1	3

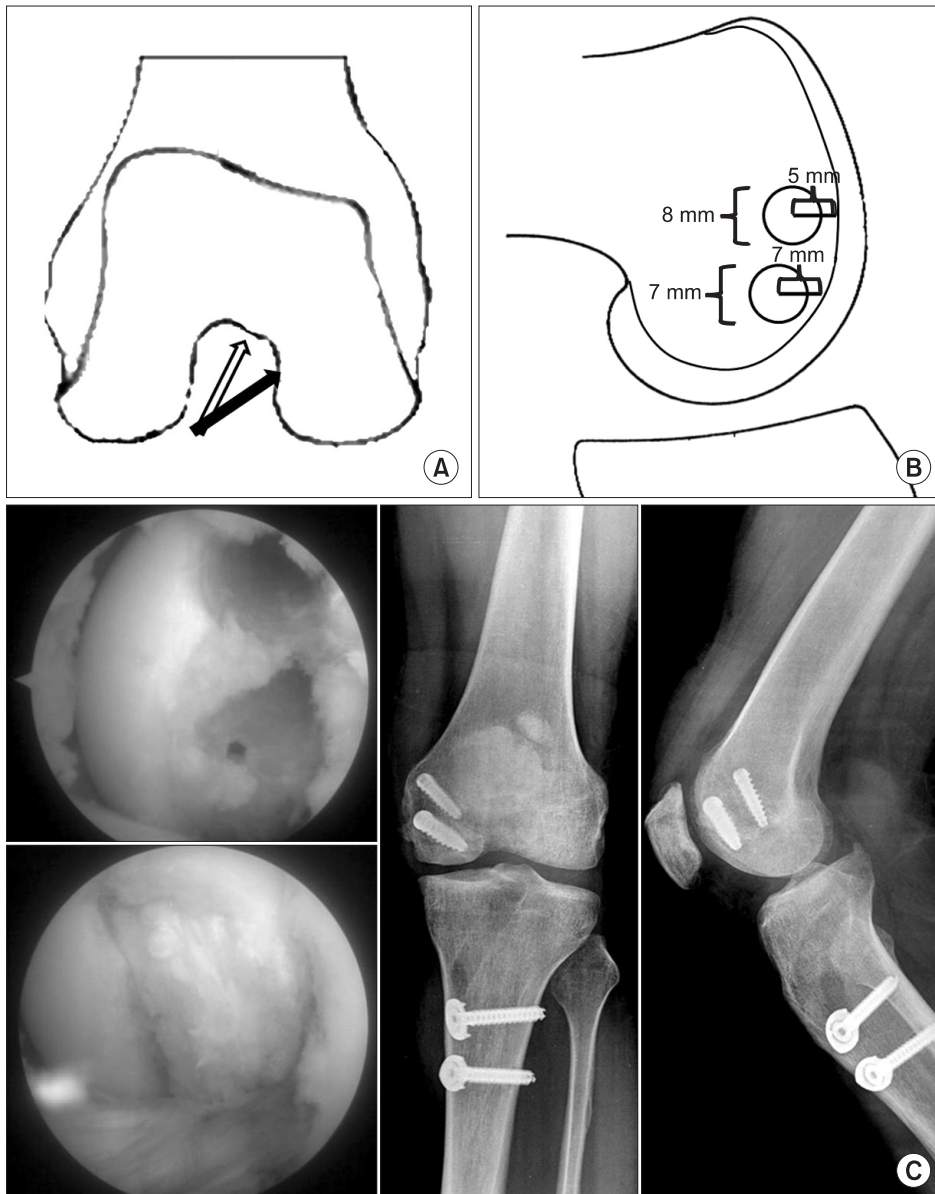


Figure 2. Schematic views indicate femoral tunnel of posterior cruciate ligament reconstruction with double bundle technique (A, B). Postoperative radiographs and arthroscopic view show reconstructed posterior cruciate ligament with double bundle technique (C).

Table 2. Comparison of Knee Rating Scale between Two Groups

			Single bundle	Double bundle	p-value
Lysholm score	Preoperative		52.7±3.9	50.4±7.4	0.063
	Last F/U		85.4±4.7	87.5±5.1	
IKDC score	Preoperative	Grade A			0.458
		Grade B			
		Grade C	8 (36.3%)	4 (21.1%)	
		Grade D	14 (63.6%)	15 (78.9%)	
	Last follow-up	Grade A	4 (18.2%)	1 (5.3%)	
		Grade B	14 (63.6%)	15 (78.9%)	
		Grade C	4 (18.2%)	3 (15.6%)	
		Grade D			

Table 3. Posterior Translation on Posterior Draw Test of Telos®

		Single	Double
Preoperative	Average	14.6±2.52 mm	16.5±3.84 mm
	Compare to normal side	11.2±2.2 mm	13.6±3.4 mm
Last follow-up	Average	7.24±3.54 mm	7.02±4.25 mm
	Compare to normal side	5.06±2.38 mm	4.04±3.12 mm

2. 방사선학적 검사

술 전 Telos 후방 전위 검사상 두 군 모두 건측에 비해 환측이 10 mm 이상의 경골 후방 전위를 보였다. 단일 재건술군 술 전 평균 14.6±2.52 mm (10-19 mm), 건측과 비교시 평균 11.2±2.52 mm (10-17 mm)였고, 최종 추시 시 평균 7.24±3.54 mm (4.56-8.64 mm), 건측과 비교 시 5.06±2.38 mm (3.04-7.43 mm)였다. 이중 다발 재건술군 술 전 평균 16.5±3.84 mm (12-22 mm), 건측과 비교 시 평균 13.6±3.4 mm (10-19 mm)였고, 최종 추시 시 평균 7.02±4.25 mm (3.78-9.05 mm), 건측과 비교 시 평균 4.04±3.12 mm (2.18-7.20 mm)로 두 군 모두에서 술 전보다 의미있게 향상되었으나(p=0.03), 두 군간의 유의한 차이를 보이지 않았다(p=0.109) (Table 3).

고 찰

본 연구에서 저자들은 후방 십자 인대의 이중 다발 재건술이 단일 다발 재건술에 비해 단기 추시상에서 좋은 결과를 보일 것인 지에 대하여 알아보았다. 후방 십자 인대 재건술의 고식적인 방법은 단일 다발 재건술이었으나 Harner 등⁷⁾을 비롯한 여러 저자들이⁸⁻¹⁴⁾ 후방 십자 인대의 전외측 다발의 단독 재건만으로는 정상 슬관절의 안정성을 회복하기 어렵다고 하였고 Race와 Amis³⁾

는 전외측 다발 단독 재건으로는 고도의 굴곡에서 후방전위를 방지하지 못함을 발견하고 다양한 굴곡 정도에서 이식건에 가해지는 힘을 일정하게 하고 이완을 감소하기 위해 이중 다발 후방 십자 인대 재건술을 시행하는 것이 좋다고 주장하였으며, 이중 다발 재건술을 시행하여 후방전위를 방지하였다.

실제로 최근 발표되고 있는 문헌에서 이중 다발 재건술을 이용한 후방 십자 인대 재건이 뛰어난 결과를 보이고 있는 것이 사실이나, 후방 십자 인대 재건술이 가지고 있는 여러가지 술기상의 논란 때문에 단일 다발을 이용한 후방 십자 인대 재건술과의 직접적인 비교는 제한점이 있다.

첫째, 후방 십자 인대 이식물 고정 시 대퇴골 터널의 위치를 들 수 있다. 대퇴골 터널의 위치는 슬관절 굴곡 정도에 따라 이식건에 가해지는 장력, 경골 후방 전위에 큰 영향을 끼친다. 이런 중요성에도 불구하고 아직까지 많은 논란이 있는 것이 사실이며, 후방 십자 인대 재건술에 대해 연구를 진행한 여러 저자들 사이에도 차이를 보인다.¹⁵⁾

단일 후방 십자 인대 재건술의 경우 Petermann 등¹⁶⁾은 대퇴골 터널이 등장점에 위치하는 것이 좋다고 하였으나, Race와 Amis³⁾는 후방 십자 인대 대퇴부착부의 등장점은 진정한 의미의 등장점이 아니며, 슬관절을 신전할 경우 전방 십자 인대 긴장도와 균형을 맞추기 위해 내측 전위력(internal drawer force)이 가해져 이식건의 이완을 일으킬 수 있다고 주장하였다. 또한, 등장점에 위치한 이식건은 해부학적으로 전방에 위치한 이식건에 비해 슬관절의 정상 안정성을 회복하기 위해 3배의 강도가 요구된다고 하였다. 여러 연구에서 얇은 이식건은 굴곡 시 긴장되고 깊은 이식건은 굴곡시 이완되기 때문에 대부분의 저자들은¹⁶⁻¹⁹⁾ 넓은 운동 범위에서 후방 전위를 방지할 수 있는 얇은 이식건을 추천하고 있어, 본 연구에서도 이에 기준하여 이식건을 고정하였다.

이중 다발을 이용한 후방 십자 인대 재건술에서도 대퇴 터널의 위치는 논란의 중심에 있다. 이중 다발을 이용한 후방 십자 인

대 재건술은 대체로 좋은 임상적 결과를 보고하고 있으나, 대퇴 터널의 위치는 여러 저자들이 각각 다른 위치를 추천하고 있다.¹⁵⁾ Mannor 등⁴⁾은 이식물의 위치와 장력에 관한 연구에서 대퇴 터널의 위치가 후방전위와 이식건 장력에 영향을 미치며 이중 다발 재건은 대퇴 부착에 따라 각각 다른 부하분담 양상을 보인다고 하면서 높은-얇은, 중간-얇은 조합은 다양한 굴곡 정도에서 협력적인 장력 분포를 보이며 후방 전위를 방지하여 이 둘을 조합할 경우 단일 후방십자인대 재건술과 비슷한 양상의 장력 분포를 보인다고 발표하였으며, 본 연구도 이에 기초하여 대퇴 터널의 위치를 결정하였다.

두 번째로는 이식건의 장력을 생각할 수 있다. 본 연구에서 이식건의 고정시 전방 십자인대의 가성 이완이 사라지는 정도의 장력으로 고정을 시행하였는데, 이식건의 장력이 후방 십자인대의 기능적 회복에 과다하거나 부족할 시 이식건의 연장이 발생할 수 있어 이식건 고정 시의 장력 또한 향후 연구를 통해 밝혀야 할 과제이다. 두 다발의 고정 순서에 따른 장력 차이도 생각할 부분으로, 본 연구에서는 먼저 후내측 다발을 고정한 후 전외측 고정하는 방법을 이용하였고 먼저 고정된 후내측 다발의 장력이 전외측 다발의 긴장도 및 고정에 영향을 미칠 수 있을 것이다.

세 번째는 이식건의 고정 각도에 대한 것이다. 현재 시행되고 있는 이중 다발을 이용한 후방 십자인대 재건술에서는 각각의 다발의 고정 시에 다른 각도에서 고정을 시행하고 있는 데 이는 각각의 다발이 슬관절의 굴곡 및 신전 시에 상대적인 작용을 한다는 보고들을 배경으로 하고 있다.⁷⁾ 하지만 최근에 Papannagari R 등은 생체 내에서의 슬관절의 굴곡 시 후방 십자인대의 기능에 대한 연구에서 각 다발이 상대적인 작용을 하는 것이 아니라 유사한 작용을 한다고 보고하였다.²⁰⁾ 물론 상기의 연구가 각 다발에 주어지는 긴장을 측정하지 못한 제한점이 있지만 이식건의 고정 각도는 향후 이중 다발을 이용한 후방 십자인대 재건술 시에 고려해야 할 점 중 하나이다.

마지막으로 본 연구에서는 2 대퇴 1 경골 터널 술 식을 사용하였는데 두 개의 다발이 경골 부에서는 한 개의 터널을 지나면서 생길 수 있는 문제들도 생각할 수 있다. 두 다발이 경골 터널 내에서 뒤틀리거나 'killer-turn'에서 충돌하는 문제는 임상적 결과와 직결될 수 있는 문제로 생각되며 2 대퇴 2 경골 터널 술 식이 대안이 될 수 있을 것으로 생각된다.²¹⁾

상기한 제한점에도 불구하고 본 연구는 한국인을 대상으로 단일 다발과 이중 다발을 이용한 후방 십자인대 재건술의 임상 결과를 비교한 첫 전향적 연구에 그 의의가 있다. 최소 2년 단기 추시상에서 두 군 간에 통계학적으로 유의한 차이는 보이고 있지 않은 데, 두 군 간의 임상적 결과 차이를 보고자 한 다른 문헌 보고와 동일선상에 있다고 볼 수 있다.^{21,22)} 이중 다발을 이용한 후방 십자인대 재건술이 이론적으로는 후방십자인대의 해부학적 외양과 후방 안정의 기능의 복구에 더 유리하지만 그런 면이 임상

적 결과상에서는 단일 다발을 이용한 재건술과 큰 차이가 없다고 생각할 수 있겠다. 하나 상기한 제한점 외에도 아래의 이유로 두 군 간의 차이가 통계적으로 유의하지 않게 나타날 수 있다.

우선 추시 기간이 단기라는 점을 들 수 있다. 평균 추시 기간이 33.7개월로, 지속된 슬관절 불안정성으로 초래되는 슬관절의 만성통증, 급속한 퇴행성 변화, 운동능력의 상실 등의 요소를 평가하기에는 짧다. 이러한 문제점은 본 연구의 추시기간이 길어짐에 따라 자연적으로 해결되리라고 생각한다. 이 외에 대상 환자의 수도 두 군 간에 뚜렷한 임상 결과 차이가 보이지 않는 원인일 수 있다. 각 군의 환자 수가 30여가 채 되지 않아 모수 검정의 방법을 적용치 못하여 통계 분석력이 떨어지는 점도 제한점으로 작용한다. 마지막으로 술기의 다양성에 대한 고려가 제외된 점을 들 수 있겠다. 본 연구가 물론 다른 술기적인 변수를 최소화하기 위해 이식건을 경골 전방에 고정하고, 동종 이식건을 선택하여 수술을 시행하였지만, 2 대퇴 2 경골 터널 및 경골 inlay법 등 다른 수술 술기와 비교하지 못한 제한점이 있다. 이러한 연구 설계상의 제한에도 불구하고 향후 본 연구의 장기 추시 시 임상 결과뿐만 아니라 삶의 질에 관련된 타 변수의 측정이 이루어 질 경우 후방 십자인대 재건술의 술기적 선택에 있어서 큰 도움을 주리라 생각한다.

결 론

저자들은 이중 다발 후방 십자인대 재건술을 시행하고 임상적 결과 및 방사선학적 검사의 결과를 단일 후방 십자인대 재건술을 시행한 군과 비교하였으나 단기 추시 상에서는 두 군간의 유의한 차이는 보이지 않아 장기 추시상의 결과 비교가 필요하리라 생각된다.

참고문헌

1. Bergfeld JA, Graham SM, Parker RD, Valdevit AD, Kambic HE. A biomechanical comparison of posterior cruciate ligament reconstructions using single-and double-bundle tibial inlay techniques. *Am J Sports Med.* 2005;33:976-81.
2. Harner CD, Xerogeanes JW, Livesay GA, et al. The human posterior cruciate ligament complex: an interdisciplinary study. Ligament morphology and biomechanical evaluation. *Am J Sports Med.* 1995;23:736-45.
3. Race A, Amis AA. PCL reconstruction. In vitro biomechanical comparison of 'isometric' versus single and double-bundled 'anatomic' grafts. *J Bone Joint Surg Br.* 1998;80:173-9.
4. Mannor DA, Shearn JT, Grood ES, Noyes FR, Levy MS. Two-bundle posterior cruciate ligament reconstruction. An in vitro

- analysis of graft placement and tension. *Am J Sports Med.* 2000;28:833-45.
5. Stannard JP, Riley RS, Sheils TM, McGwin G Jr, Volgas DA. Anatomic reconstruction of the posterior cruciate ligament after multiligament knee injuries. A combination of the tibial-inlay and two-femoral-tunnel techniques. *Am J Sports Med.* 2003;31:196-202.
6. Garofalo R, Jolles BM, Moretti B, Siegrist O. Double-bundle transtibial posterior cruciate ligament reconstruction with a tendon-patellar bone-semitendinosus tendon autograft: clinical results with a minimum of 2 years' follow-up. *Arthroscopy.* 2006;22:1331-8. e1.
7. Harner CD, Janaushek MA, Kanamori A, Yagi M, Vogrin TM, Woo SL. Biomechanical analysis of a double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2000;28:144-51.
8. Aglietti P, Buzzi R, Lazzara D. Posterior cruciate ligament reconstruction with the quadriceps tendon in chronic injuries. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2002;10:266-73.
9. Barrett GR, Savoie FH. Operative management of acute PCL injuries with associated pathology: long-term results. *Orthopedics.* 1991;14:687-92.
10. Bergfeld JA, McAllister DR, Parker RD, Valdevit AD, Kambic HE. A biomechanical comparison of posterior cruciate ligament reconstruction techniques. *Am J Sports Med.* 2001;29:129-36.
11. Chen CH, Chen WJ, Shih CH. Arthroscopic reconstruction of the posterior cruciate ligament: a comparison of quadriceps tendon autograft and quadruple hamstring tendon graft. *Arthroscopy.* 2002;18:603-12.
12. Cooper DE, Stewart D. Posterior cruciate ligament reconstruction using single-bundle patella tendon graft with tibial inlay fixation: 2- to 10-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2004;32:346-60.
13. Lipscomb AB Jr, Anderson AF, Norwig ED, Hovis WD, Brown DL. Isolated posterior cruciate ligament reconstruction. Long-term results. *Am J Sports Med.* 1993;21:490-6.
14. Noyes FR, Barber-Westin SD. Posterior cruciate ligament allograft reconstruction with and without a ligament augmentation device. *Arthroscopy.* 1994;10:371-82.
15. Apsingi S, Bull AM, Deehan DJ, Amis AA. Review: femoral tunnel placement for PCL reconstruction in relation to the PCL fibre bundle attachments. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009;17:652-9.
16. Petermann J, Gotzen L, Trus P. Posterior cruciate ligament (PCL) reconstruction--an in vitro study of isometry. Part II. Tests using an experimental PCL graft model. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1994;2:104-6.
17. Burns WC 2nd, Draganich LF, Pyevich M, Reider B. The effect of femoral tunnel position and graft tensioning technique on posterior laxity of the posterior cruciate ligament-reconstructed knee. *Am J Sports Med.* 1995;23:424-30.
18. Grood ES, Hefzy MS, Lindenfield TN. Factors affecting the region of most isometric femoral attachments. Part I: The posterior cruciate ligament. *Am J Sports Med.* 1989;17:197-207.
19. Saddler SC, Noyes FR, Grood ES, Knochenmuss DR, Hefzy MS. Posterior cruciate ligament anatomy and length-tension behavior of PCL surface fibers. *Am J Knee Surg.* 1996;9:194-9.
20. Papannagari R, DeFrate LE, Nha KW, et al. Function of posterior cruciate ligament bundles during in vivo knee flexion. *Am J Sports Med.* 2007;35:1507-12.
21. Houe T, Jørgensen U. Arthroscopic posterior cruciate ligament reconstruction: one- vs. two-tunnel technique. *Scand J Med Sci Sports.* 2004;14:107-11.
22. Wang CJ, Weng LH, Hsu CC, Chan YS. Arthroscopic single-versus double-bundle posterior cruciate ligament reconstructions using hamstring autograft. *Injury.* 2004;35:1293-9.

Clinical and Radiologic Results of Transtibial Single Bundle Reconstruction and Double Bundle Reconstruction of the Posterior Cruciate Ligament Using the Allo-achilles Tendon

Yeo-seung Yoon, M.D., Doo-sup Kim, M.D., Jong-se Jeon, M.D., Dong-hyun Kang, M.D., and Chang-ho Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Won-ju College of Medicine, Yonsei University, Wonju, Korea

Purpose: We performed transtibial single and double bundle reconstruction of the posterior cruciate ligament using the allo-achilles tendon and compared the results of single bundle reconstruction and double bundle reconstruction both clinically and radiologically.

Materials and Methods: This study included 41 cases of posterior cruciate ligament reconstruction between February 2000 and June 2007 that had data available for at least 2 years of follow-up. Twenty-two cases (53.7%) underwent single bundle reconstruction and 19 cases (46.3%) underwent double bundle reconstruction. Clinical results were analyzed by Lysholm score and IKDC standards scale, and the radiologic results were analyzed by the Telos[®] posterior translation test.

Results: The average Lysholm score at last follow-up was 85.4 ± 4.7 in the single bundle group and 87.5 ± 5.1 in the double bundle group. IKDC scores were grade A in 4 (18.2%), grade B in 14 (63.6%) and grade C in 4 (18.2%) in the single bundle group; they were 1 (15.3%), 15 (78.9%) and 3 (15.8%) in the double bundle group. Telos[®] posterior translation test scores were 5.06 mm (3.04-7.43 mm) in the single bundle group, and 4.04 mm (2.18-7.20 mm) in the double bundle group. There was significant improvement in clinical and radiological scores in both groups ($p < 0.001$). However, these differences were not statistically significant ($p > 0.05$).

Conclusion: Further study with longer term follow-up is needed.

Key words: posterior cruciate ligament, double bundle, allo-achilles tendon

Received October 28, 2009 **Accepted** February 13, 2010

Correspondence to: Doo-sup Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Won-ju College of Medicine, Yonsei University, 162, Ilsan dong, Wonju 220-701, Korea

TEL: +82-33-741-1357 **FAX:** +82-33-746-7326 **E-mail:** dskim1974@hanmail.net