

자가 대퇴사두건을 이용한 해부학적 단일 다발 전방십자인대 재건술의 임상적 결과

전북대학교 의학전문대학원 정형외과학교실, 전북대학교병원 임상 연구소

박 진 · 김영신 · 이주홍 · 왕성일 · 박찬일

Clinical Results of Anatomical Single Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Autogenous Quadriceps Tendon

Jin Park, M.D., Young Sin Kim, M.D., Ju Hong Lee, M.D., Seong Il Wang, M.D., Chan Ill Park, M.D.

Research Institute of Clinical Medicine of Chonbuk National University Hospital,
Department of Orthopedic Surgery, Chonbuk National University Medical School, Jeonju, Korea

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the clinical outcomes and stability of anatomical single bundle anterior cruciate ligament reconstruction (SBACLR) with quadriceps tendon comparable to double bundle anterior cruciate ligament reconstruction (DBACLR).

Materials and Methods: We retrospectively reviewed 28 consecutive patients (16 male, 12 female) who underwent SBACLR using quadriceps tendon from March 2009 (Group 1) and compared its clinical results to whom DBACLR with semitendinosus tendon for 53 patients (51 male, 2 female) from August, 2006 (Group 2). Mean age were 34.9 (range, 16-52) in Group 1 and 21.6 (range, 17-55) in Group 2. Mean follow up periods were 13.9 months (range, 12-20) in Group 1 and 36.2 months (range, 20-52) in Group 2. Lysholm score, International Knee Documentation Committee (IKDC) evaluation form and Tegner score were performed for evaluating the clinical outcome. Lachman test, pivot shift test and KT-1000 arthrometer (MEDmetric Corp., San Diego, CA, USA) were performed for stability.

Results: There was no statistical significant difference between the two groups in terms of Lysholm score (Group 1: 85.9 ± 2.6 , Group 2: 90.9 ± 1.0 , $P=0.226$), IKDC score ($P=0.345$) and Tegner score (Group 1: 6.9 ± 1.4 , Group 2: 7.1 ± 1.3 , $P=0.523$). Nor was there statistical significance between the two groups in terms of KT-1000 arthrometer (Group 1: 1.5 ± 1.1 mm, Group 2: 1.5 ± 1.6 mm, $P=0.457$), Lachman test ($P=0.547$) and pivot shift test ($P=0.073$).

Conclusion: Anatomical SBACLR with quadriceps tendon shows similar clinical outcomes and stability comparable to anatomical DBACLR with hamstring tendon.

KEY WORDS: Anterior cruciate ligament, Single bundle, Double bundle, Anatomical reconstruction

서 론

전방십자인대 부전 환자에 있어서 전방십자인대 재건술은 성공적인 결과를 보여 널리 사용되어 왔지만 이식물 종류, 고정 방법, 또는 단일 또는 이중 다발의 선택을 포함한 수술 술기에서 많은 선택사항이 존재하여 어떤 조합의 재건술이 최선의 결과를 가져오는지에 대해서 여전히 논란이 있다.

그 중 이식건은 자가 슬개건이나 슬괏건이 가장 보편적으로 사용되고 있으나,¹⁻³⁾ 대퇴사두건도 유용한 이식물임은 주지의 사실이다.^{4,5)} 전방십자인대 재건술에서 대퇴 터널 형성은

* Address reprint request to

Ju Hong Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chonbuk National University Hospital,

634-18, Keumam-dong, Deokjin-gu, Jeonju 561-712, Korea

Tel: 82-63-250-1760, Fax: 82-63-271-6538

E-mail: jhlee55@chonbuk.ac.kr

접수일: 2012년 1월 3일 게재심사일: 2012년 1월 31일

게재승인일: 2012년 2월 9일

대부분 경경골 술기(tanstibial technique)에 의해 이루어 지지만 경경골 술기에서의 비해부학적인 대퇴 터널 형성에 대한 지적이 최근 증가하고 있으며⁶⁻⁸⁾ 비해부학적인 위치에 형성된 대퇴 터널이 재건술 실패의 가장 흔한 원인 중 하나로 알려져 있다.^{9,10)} 이에 반해 전내측 삽입구(anteromedial portal)를 이용한 술기는 관상면에서 대퇴 터널을 보다 수평으로 위치시킬 수 있어⁹⁾ 해부학적 위치에 터널 형성이 가능하고 그에 따른 회전 안정성의 향상이 기대되지만¹¹⁻¹⁴⁾ 대퇴 터널의 급격한 각 형성과 터널 길이의 단축이 초래된다.

또한 재건한 인대의 등척점을 추구하는 고식적인 인대 재건술에 비해 이중 다발 십자인대 재건술은 생역학 및 운동학적 장점을 바탕으로 임상적 결과를 향상시키기 위한 해결책으로 제시되었지만 현재까지 해부학적인 이중 다발 재건술이 단일 다발 재건술보다 우수하다는 임상적인 결과에 있어서는 많은 이견이 존재한다.¹⁵⁾

따라서 저자들은 대퇴 터널이 대퇴골의 해부학적 부착부 내에 위치한다면 단일 다발 재건술도 이중 다발 재건술에 비견할 만한 임상적 결과와 안정성을 보일 것이라는 가정 하에 전내측 삽입구를 이용하여 대퇴 터널을 만들고 자가 대퇴사두건을 위치한 단일 다발 전방십자인대 재건술의 임상적 결과를 자가 슬괵건을 이용한 이중 다발 재건술과 비교하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2009년 3월부터 2010년 8월까지 자가 대퇴사두건을 이용하여 해부학적 단일 다발 재건술을 받은 환자 28예(남자: 16명, 여자: 12명, 제1군)를 2006년 9월부터 2009년 6월까지 자가 슬괵건을 이용한 해부학적 이중 다발 재건술을 받은 환자 53예(남자: 51명, 여자: 2명)와 비교하였다(제2군). 수술은 한 명의 시술자에 의해 시행되었고, 일차 재건술 환자를 대상으로 하였으며, 다발성 인대손상, 양측성 슬관절 손상, 전방십자인대의 재파열, 감염, 그리고 이전에 반대측 슬관절 손상이 있었던 경우는 제외하였다. 평균 나이는 1군은 34.9세(범위, 16-52), 2군은 21.6세(범위, 17-55)였고, 평균 추시 기간은 1군은 13.9개월(범위, 12-20), 2군은 36.2개월(범위, 20-52)이었다. 수상 후 3개월을 기준으로 1군에서는 급성 손상이 25예였고, 만성 손상이 3예였으며, 2군에서는 급성 손상이 42예, 만성 손상이 11예였다, 수상 후 수술까지의 기간은 1군에서 평균 0.8 개월(0.5-6) 이었고, 2군에서 평균 4.9개월(0.5-72)이었다(Table 1). 두 군간의 반월연골판 손상이나 그에 따른 처치, 관절연골의 손상 정도에 있어 유의한 차이는 없었다(Table 2).

2. 수술 방법 및 술 후 처치

1) 제1군

1군은 슬개골 중앙으로부터 근위로 약 5 cm 길이의 대퇴 중앙부에 피부절개를 가하고 슬개골 근위부로부터 폭 9~10

Table 1. Demographic Data of Patients

	SB	DB
Case (M/F)	28 (16/12)	53 (51/2)
Age (range)	34.9 (16-52)	21.6 (17-55)
Acute (<3 ms) / Chronic	25/3	42/11
Elapsed time to surgery (ms)	0.8 (0.5-6)	4.9 (0.5-72)
Follow up (range)	13.9 (12-20)	36.2 (20-52)

SB: single bundle, DB: double bundle,

M/F: male/female, ms:months.

Table 2. Concomitant Injury and Related Surgery

	SB	DB
Partial menisectomy	MM:2, LM:3	MM:4, LM:5
Meniscal repair	MM:7, LM:8	MM:11, LM:17
Chondral damage	MFC GI:2, GII:1 LFC GI:2, GII:1 PFJ GII:1	MFC GI:4, GII:3 LFC GI:3, GII:2 PFJ GII:2

SB: single bundle, DB: double bundle, MM: medial meniscus,

LM: lateral meniscus, MFC: medial femoral condyle,

GI: grade I, GII: grade II, LFC: lateral femoral condyle,

PFJ: patellofemoral joint.



Fig. 1. Quadriceps tendon harvest (bone stock: 9~10 mm in diameter, 20 mm in length, tendinous portion: 9~10 mm in diameter, 6~8 cm in length).



Fig. 2. Six mm transportal femoral tunnel offset guide® (Arthrex, Naples, FL, USA; 5- and 7-mm guide also are available).

cm, 길이 2.0 cm 전후의 골편을 채취한 후 수술칼을 이용하여 폭 9~10 mm, 길이 6~8 cm의 대퇴사두건을 채취하였다 (Fig. 1). 슬관절을 120° 이상 굴곡한 상태에서 두 개의 전내측 삼입구와 Transportal Guide® (Arthrex, Naples, FL, USA)(Fig. 2)를 이용하여 우측 슬관절 기준 10시 또는 그 이하, 전내측 다발과 후외측 다발 사이, 그리고 대퇴외과의 후방 피질골로부터 약 4 mm 정도가 남게 대퇴골 터널을 만들었고, 경골 터널은 전방십자인대 잔유물 중간, 즉 전내측 다발과 후외측 다발 중간에 형성하였다. 이식물의 골편은 대퇴골 터널에 위치 후 7 mm×20 mm 금속 간섭 나사를 이용하여 약 120° 굴곡 위에서 고정하였고, 건 부위는 20° 슬관절 굴곡 및 도수로 약 20 lb 긴장 하에서 피질골 나사에 건 봉합사를 결찰 (Post-tie)하고 경골 터널에 생흡수성 간섭 나사를 추가로 삽입하였다(Fig. 3).

2) 제2군

경골 결절에서 약 1.5 cm 내측에 비스듬히 약 4 cm의 횡 절개를 가한 다음 봉공근막을 확인하고 반건양건과 박건을 축지한 다음 반건양건만 원위부로 당기면서 건 채취기 (Linvatec Corp., Largo, FL, USA)를 이용하여 채취하였다(Fig. 4). 터널은 두 개의 대퇴골 터널과 경골 터널을 만들

었으며 90° 슬관절 굴곡 상태에서 대퇴골의 수평을 유지하여 각각의 경골 터널을 통해 전내측 다발을 위한 대퇴 터널은 5 mm 상쇄의 대퇴 지침자, 후외측 다발에 대해서는 free hand technique으로 형성하였다. 후외측 터널의 위치는 전내측 다발의 대퇴 터널과 최소한 2 mm의 골고가 유지되는 범위 내에서 전방십자인대의 대퇴골 부착부 내 후외측 경골 터널을 통해 후외측 대퇴 터널을 만들었다.

경골 터널의 관절 내 위치는 후외측 다발은 경골 용기부 사이의 후방과 후방십자인대 전연의 5 mm 전방에 만들었고, 전내측 다발은 부착부가 확인되면 부착부에 위치시켰고, 확인되지 않을 때에는 후외측 다발의 유도 강선으로부터 7 mm 전방에 형성하였다. 대퇴골은 Endobutton CL (Smith & Nephew Inc., Andover, MA, USA)을 이용하여 피질골 외측에 고정된 것을 확인하고 전내측 다발과 후외측 다발 모두 슬관절을 거의 신전 위 상태에서 도수로 건의 긴장도를 유지 하면서 경골부 피질골 나사에 건 봉합사를 결찰하였다.

3) 슬 후 처치

술 후 재활은 1군과 2군 동일하였으며 수술 후 완전 신전 상태로 사두고근 강화, 슬개골 수동 조작(patellar mobilization) 및 하지 직거상 운동을 실시하였고 2주간 부목 고

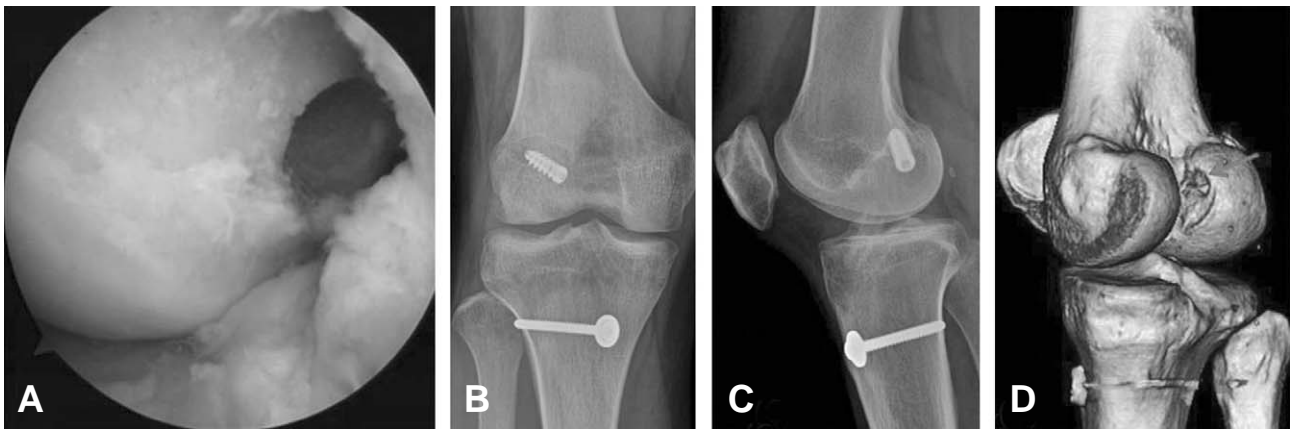


Fig. 3. (A) Arthroscopic finding of femoral tunnel through anteromedial portal in anatomic single bundle reconstruction of anterior cruciate ligament. (B-C) More horizontally placed femoral interference screw in postoperative x-ray. (D) Femoral tunnel position in 3 dimensional computed tomography.

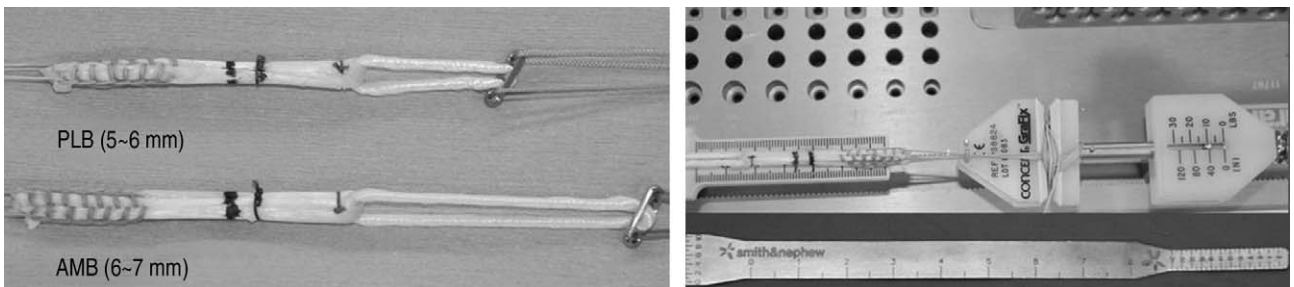


Fig. 4. Procure semitendinosus with full length (26~30 mm) and then cut into 2 tendons and folded each tendon (minimum 5.5 cm in posterolateral bundle). Whipstitch on each ends with #2 Fiberwire and pretensioning (40 N) the construct in the workstation.

정 후 부분 체중 부하와 능동적 관절운동을 허용하였다. 관절 운동 범위가 완전히 회복되는 6주 이후에는 보조기 착용상태로 완전 체중 부하 보행을 허용하고 2개월째 보조기를 제거하면서 적극적인 근력강화운동을 실시하였다. 6개월 이후에는 근력 회복 정도에 따라 가벼운 스포츠 활동을 허용하였다.

3. 연구 방법

술 후 임상적 결과는 3, 6, 12개월, 그 이후는 1년 간격으로 외래에서 평가하였다. 임상적 결과는 Lysholm 점수, 객관적 International Knee Documentation Committee (IKDC) 평가표, Tegner 점수를 이용하여 평가하였고 안정성은 Lachman 검사, 축 이동 검사 및 KT-1000 관절계 (MEDmetric Corp., San Diego, CA, USA)를 통해 전방 및 회전 안정성을 비교하였다.

연구 자료의 통계 분석은 SPSS (Windows version 12.0; SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 통계 프로그램을 이용하였으며 통계적인 유의성을 결정하기 위해 Lysholm 점수, Tegner 점수, KT-1000 관절계 검사 결과는 unpaired t-test를 이용하였고, Lachman 검사, 축 이동 검사는 grade I

이상을 양호로, IKDC 평가는 B이상을 양호로 하여 Fisher's exact test를 통해 분석하였으며, 유의수준은 0.05 이하로 하였다.

결 과

임상적 결과는 Lysholm 점수에 있어서 1군은 술 전 평균 45.7±10.8, 최종 추시에서 85.9±2.6으로 호전되었고, 2군은 술 전 49.5±12.6, 추시에서 90.9±1.0을 보였으나 두 군간의 유의한 차이는 없었다(P=0.226). 객관적 IKDC 평가에서는 1군은 술 전 B 5예, C 21예, D 2예 에서 최종 추시는 A 22예, B 5예, C 1예로 호전되었으며 2군은 술 전 B 7예, C 37예, D 9예, 최종 추시에서 A 36예, B 17예로 향상되었으나 역시 유의한 차이는 없었다(P=0.345). Tegner 점수에서 1군은 술 전 1.8±0.5, 최종 추시에서 6.9±1.4로 호전되었고, 2군은 술 전 1.7±0.4, 추시에서 7.1±1.3으로 향상되었으나 유의한 차이를 보이지 않았다(P=0.523, Table 3).

안정성 평가에서 KT-1000 관절계 검사에 있어 건측과의 차이는 1군에서 술 전 평균 6.6±1.8 mm, 추시에서 1.5±1.1 mm, 2군은 술 전 6.2±1.9 mm, 최종 추시에서 1.5±1.6

Table 3. Clinical Outcome

	SB		DB		
	Pre-op	FU	Pre-op	FU	
Lysholm	45.7±10.8	85.9±2.6	49.5±12.6	90.9±1.0	*P=0.226
Tegner	1.8±0.5	6.9±1.4	1.7±0.4	7.1±1.3	*P=0.523
IKDC	A (0)	A (22)	A (0)	A (36)	†P=0.345
	B (5)	B (5)	B (7)	B (17)	
	C (21)	C (1)	C (37)	C (0)	
	D (2)		D (9)	D (0)	

*: Unpaired t test, †: Fisher's exact test.

SB: single bundle, DB: double bundle, Pre-op: pre-operative, FU: follow-up, IKDC: International Knee Documentation Committee.

Table 4. Stability

	SB		DB		
	Pre-op	FU	Pre-op	FU	
KT-1000	6.6±1.8	1.5±1.1	6.2±1.9	1.5±1.6	*P=0.457
Lachman test	N (0)	N (17)	N (0)	N (26)	†P=0.547
	I (3)	I (11)	I (4)	I (24)	
	II (16)		II (24)	II (3)	
Pivot shift test	III (9)		III (25)		†P=0.073
	N (0)	N (26)	N (0)	N (40)	
	I (12)	I (2)	I (17)	I (13)	
	II (11)		II (25)		
	III (5)		III (11)		

*: Unpaired t test, †: Fisher's exact test.

SB: single bundle, DB: double bundle, Pre-op: pre-operative, FU: follow-up.

mm로 향상되었으나 두 군간의 유의한 차이는 없었다 ($P=0.457$). 또한 Lachman 검사($P=0.547$)와 축 이동 검사 ($P=0.073$) 모두 두 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 4).

자가 대퇴사두건을 이용한 인대 재건술 군에서 대퇴외과의 후방 피질골 손상이 3예와 관절 섬유화로 도수조작을 시행한 1예를 제외하고 다른 합병증은 없었으며 추시 중 전방 슬관절 동통 및 대퇴사두근의 근력 약화 등 공여부 이상을 호소한 예는 없었다.

고 찰

해부학적 전방십자인대 재건술은 전방십자인대를 원래의 용적과 콜라겐 방향, 해부학적 부착 위치를 회복함으로써 얻는 기능적인 회복을 의미한다.¹⁶⁾ 따라서 전방십자인대 재건의 목표는 해부학에 가장 가깝게 시행되어야 하고 이는 보다 나은 임상 결과를 기대하게 하지만 해부학적인 이중 다발 십자인대 재건술은 다소 복잡하고 술기 자체가 아직 진화 중이다.

전방십자인대 재건술에 있어서 이중 다발이 단일 다발보다 안정성이나 운동역학에 있어서 우월한지에 대한 평가는 그러한 시술이 과연 해부학적으로 재건되었는지 여부에 따라서 적지 않은 차이가 발생할 수 있어 비교 자체가 무의미할 수 있지만 많은 임상 연구에서 이중 다발 재건술이 단일 다발 재건술보다 향상된 술 후 안정성을 보고하고 있다.¹⁷⁻¹⁹⁾ 그러나 이에 대한 이견이 여전히 존재하며 기존 연구 대부분은 인대의 등척점을 추구한 단일 다발 재건술과의 비교 연구이며 해부학적으로 재건된 단일 다발 재건술을 이중 다발 재건술과 비교해서도 유사한 결과가 나올지에 대해서는 문헌이 많지 않다.^{20,21)}

해부학적 단일 다발 재건술에 대한 생역학적인 연구가 보고되고 있으며 이는 특히 대퇴 터널의 형성과 연관된다. Loh 등²²⁾은 우측 기준 10시에 대퇴 터널 형성 시 11시에 비하여 회전 안정성에서 향상됨을 제시하였고, Yamamoto 등²³⁾은 슬관절 굴곡이 적은 상태에서 보다 외측으로 형성된 단일 다발 재건술이 전후방 및 회전 안정성에서 우수하다고 하였으며, Scopp 등⁹⁾은 낮게 형성된 대퇴 터널에서 전통적인 방식에 비하여 정상에 가까운 내회전을 얻을 수 있다고 하였다.

또한 Markolf 등²⁴⁾은 전내측 다발을 이용한 단일 다발 재건술로도 정상적인 슬관절 운동역학을 회복하는데 충분하다고 하였고, 기술적으로 어렵고 시간이 많이 소요되는 이중 다발 재건술이 정상적인 축 이동을 회복하는데 꼭 필요한지 의문을 제시하였으며 Ho 등²⁵⁾은 인대 부착부 중심에 위치시킨 해부학적 단일 다발 재건술도 30°와 60° 굴곡에서 전방 및 회전 부하에 대해 정상적인 경골의 전방 이동 회복을 보여 이중 다발 재건술과 똑같이 효과적이며, Kanaya 등²⁶⁾은 항법장치를 이용한 수술 중 계측을 통해 낮게 형성된 대퇴 터널의 단일 다발 재건술은 전방과 회전 안정성 회복 정도가 이중 다발 재

건술과 비슷하다고 하였다. 상기 문헌의 보고와 같이 Lachman 검사와 KT-1000 관절계에 의한 전방 안정성과 축 이동 검사에 따른 회전 안정성 측면에서 두 군간의 유의한 차이가 없었으나 Lachman 검사(1군: 60.7%, 2군: 49.1%)와 축 이동 검사(1군: 93.0%, 2군: 75.5%)에서 정상을 보인 환자 비율은 1군에서 높았다. 이는 이식건과 고정 방법의 차이가 있지만 이론적으로 입증된 이중 다발 재건술의 생역학, 운동학 및 생물학적 장점이 현실적으로 결과에 반영되기 위해서는 시간이 더 필요함을 의미한다. 또한 임상적 결과는 이중 다발 재건술과 유의한 차이가 없었지만 해부학적 단일 다발 재건술 군의 회전 안정성에서 정상을 보인 비율이 향후 임상적 결과에 어떤 영향을 미칠지는 장기간의 추시 관찰과 충분한 수의 환자가 필요할 것으로 본다.

저자들이 대퇴 터널 형성에 이용한 전내측 삽입구 술기는 해부학적인 위치에 이식건을 위치시키는데 좋은 방법으로 제시되고 있다.¹¹⁻¹⁴⁾ 사체 연구에서 전내측 삽입구를 이용한 술기를 통해 해부학적 부착부에 가깝게 형성할 수 있고,¹²⁾ 방사선학적 연구에서도 보다 후방으로 해부학적 위치에 가깝게 형성할 수 있어 전방 안정성에 좋다는 보고가 있으며,²⁷⁾ 관상면에서 대퇴골 터널을 보다 수평으로 위치시킬 수 있으면서 이식 골편에 평행한 간섭나사 고정이 가능하고 후방 피질골을 보존할 수 있다.²⁸⁾

하지만 전내측 삽입구를 이용한 술기도 기술적 숙련이 필요하며 극복해야 하는 많은 술기상의 위험성이 있다.²⁹⁾ 전내측 삽입구 사용 시 충분한 굴곡을 시키지 않은 상태에서 대퇴 터널을 형성하면 대퇴 외과 후방 피질골이 손상될 수 있고, 연부조직 이식건을 위한 대퇴 터널의 길이가 충분하지 않을 수 있으며, 과굴곡에 따른 관절경 시야의 협소화, 그리고 대퇴 터널의 급격한 각 형성으로 인한 잠재적인 문제들이 발생할 수 있다. 저자들도 수술 중에 확인된 대퇴 터널 후벽 파손 1예는 대퇴골 외측에 나사 및 봉합사 결찰을 통한 추가적인 고정을 하였고 술 중 후벽의 파손을 인지하지 못한 2예는 술 후 방사선 검사로 발견하고 이 환자들에 대해서는 관절 운동 시기를 지연시켰다. 후벽 파손 원인에 대하여는 미숙한 술기, 대퇴 터널 형성 지침자의 문제, 무리한 간섭나사 고정 등 여러 가능성이 있어 향후 면밀한 분석이 필요하다. 그러나 이식건으로 사용된 자가 대퇴사두건은 부착된 슬개 골편의 길이가 대부분 20 mm 전후로 단점으로 지적되는 대퇴 터널 길이의 감소에 따른 영향은 없었다.

전방 십자인대 재건술 시 단일 다발이나 이중 다발 재건술 시행을 결정하는 기준으로서 최근 van Eck 등¹⁶⁾은 대퇴골과 경골 부착부의 크기가 14 mm를 기준으로 술기 선택에 관련된 흐름도를 제시한 바 있으며 Siebold³⁰⁾은 술 중 계측된 경골 부착부 길이가 16 mm 이상인 경우에만 이중 다발 재건술을 시행하고, 13 mm 이하는 단일 다발 재건술을 권장하였다. 이는 단순히 해부학적인 단일 다발이나 이중 다발 한쪽의 결과가 우월하다기보다는 개개인의 인대 부착부 크기에 맞는

정확한 해부학적 재건이 보다 향상된 임상적 결과를 가져올 것으로 생각된다.

이식건 선택에 있어 다양한 종류의 이식건이 존재하고 어떤 이식건이 더 우월한지에 대한 기존의 많은 비교 연구에서 결론을 내리기 어려우며,^{31,32)} 실제로 같은 수술 기법을 사용하면서 다른 이식물을 이용한 재건술의 비교 연구에서 비슷한 임상적 결과를 보인다. 본 논문에서 사용된 대퇴사두건은 최대 인장 강도가 정상 전방십자인대와 비슷하며 큰 단면적을 가지고 있어 정상 전방십자인대와 비견될 수 있는 생역학적, 구조적 특성을 가지고 있다.³³⁾ 공여부와 관련된 합병증으로 우려할 수 있는 문제로 전방 슬관절 동통은 슬개건을 이용한 경우보다 덜하였다고 보고된 바 있으며³⁴⁾ 신전 기전 또한 생역학적으로 덜 손상 받으며 본 연구에서도 추시 상 전방 슬관절 동통을 호소한 환자는 없었고 신전 기전의 문제나 근력의 약화로 재활에 문제가 발생한 예는 없었다.

본 논문의 제한점은 비교군에 비해 자가 대퇴사두건을 이용한 해부학적 단일 다발 십자인대 재건술의 추시 기간이 짧고 환자 수가 약 절반이며 비교군 간의 이식건 종류와 고정방법에 차이가 있는 한계점이 있다. 또한 두 군간에 IKDC 평가표, Lysholm 점수, 및 안정성 관점에서만 결과를 비교하였던 바 대퇴사두건 채취에 따른 주관적인 증상 호소는 없었지만 증례수가 더 보강되는 대로 계속 추시 관찰하여 공여부 합병증에 대해 보고할 예정이다. 그리고 사용된 이식건이 달라 고정 방법 또한 다를 수 밖에 없고 이식건 간에 대한 비교는 술기가 달라 정확히 평가할 수 없다. 그러나 사용되는 이식건마다 각각 고유의 장단점과 술자의 선호도가 있으며 실제 자가건 간, 그리고 동종건과 자가건 간의 많은 임상적 결과 비교에서 유의한 차이가 없음을 보고하고 있으며 본 연구에서도 임상적 결과와 안정성 측면에서 전반적으로 두 군간에 견줄만한 결과를 보여주었다.

결 론

자가 대퇴사두건을 이용한 해부학적 단일 다발 전방십자인대 재건술은 해부학적 이종 다발 재건술과 유사한 수준의 임상적 결과와 안정성을 보여 환자에 따른 술기 선택을 위해 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Chen CH, Chuang TY, Wang KC, Chen WJ, Shih CH. Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction with quadriceps tendon autograft: clinical outcome in 4-7 years. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14:1077-85.
2. Gobbi A, Mahajan S, Zanazzo M, Tuy B. Patellar tendon versus quadrupled bone-semitendinosus anterior cruciate

- ligament reconstruction: a prospective clinical investigation in athletes. *Arthroscopy.* 2003;19:592-601.
3. Siebold R, Webster KE, Feller JA, Sutherland AG, Elliott J. Anterior cruciate ligament reconstruction in females: a comparison of hamstring tendon and patellar tendon autografts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14:1070-6.
4. Geib TM, Shelton WR, Phelps RA, Clark L. Anterior cruciate ligament reconstruction using quadriceps tendon autograft: intermediate-term outcome. *Arthroscopy.* 2009;25:1408-14.
5. Joseph M, Fulkerson J, Nissen C, Sheehan TJ. Short-term recovery after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective comparison of three autografts. *Orthopedics.* 2006;29:243-8.
6. Arnold MP, Kooloos J, van Kampen A. Single-incision technique misses the anatomical femoral anterior cruciate ligament insertion: a cadaver study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2001;9:194-9.
7. Chhabra A, Kline AJ, Nilles KM, Harner CD. Tunnel expansion after anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous hamstrings: a comparison of the medial portal and transtibial techniques. *Arthroscopy.* 2006;22:1107-12.
8. Heming JF, Rand J, Steiner ME. Anatomical limitations of transtibial drilling in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2007;35:1708-15.
9. Scopp JM, Jasper LE, Belkoff SM, Moorman CT 3rd. The effect of oblique femoral tunnel placement on rotational constraint of the knee reconstructed using patellar tendon autografts. *Arthroscopy.* 2004;20:294-9.
10. Wetzlera MJ, Getelmana MH, Friedman MJ, Bartolozzia AR. Revision anterior cruciate ligamentsurgery: etiology of failures. *Oper Tech Sports Med.* 1998;6:64-70.
11. Cha PS, Chhabra A, Harner CD. Single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction using the medial portal technique. *Oper Tech Orthop.* 2005;15:89-95.
12. Gavriilidis I, Motsis EK, Pakos EE, Georgoulis AD, Mitsionis G, Xenakis TA. Transtibial versus anteromedial portal of the femoral tunnel in ACL reconstruction: a cadaveric study. *Knee.* 2008;15:364-7.
13. Harner CD, Honkamp NJ, Ranawat AS. Anteromedial portal technique for creating the anterior cruciate ligament femoral tunnel. *Arthroscopy.* 2008;24:113-5.
14. Steiner ME. Independent drilling of tibial and femoral tunnels in anterior cruciate ligament reconstruction. *J Knee Surg.* 2009;22:171-6.
15. Meredith RB, Vance KJ, Appleby D, Lubowitz JH. Outcome of single-bundle versus double-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament: a meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2008;36:1414-21.

16. van Eck CF, Lesniak BP, Schreiber VM, Fu FH. Anatomic single- and double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction flowchart. *Arthroscopy*. 2010;26:258-68.
17. Kondo E, Yasuda K, Azuma H, Tanabe Y, Yagi T. Prospective clinical comparisons of anatomic double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction procedures in 328 consecutive patients. *Am J Sports Med*. 2008;36:1675-87.
18. Järvelä T. Double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized clinical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2007;15:500-7.
19. Yagi M, Kuroda R, Nagamune K, Yoshiya S, Kurosaka M. Double-bundle ACL reconstruction can improve rotational stability. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;(454):100-7.
20. Siebold R, Dehler C, Ellert T. Prospective randomized comparison of double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2008;24:137-45.
21. Tsuda E, Ishibashi Y, Fukuda A, Tsukada H, Toh S. Comparable results between lateralized single- and double-bundle ACL reconstructions. *Clin Orthop Relat Res*. 2009;467:1042-55.
22. Loh JC, Fukuda Y, Tsuda E, Steadman RJ, Fu FH, Woo SL. Knee stability and graft function following anterior cruciate ligament reconstruction: Comparison between 11 o'clock and 10 o'clock femoral tunnel placement. 2002 Richard O'Connor Award paper. *Arthroscopy*. 2003;19:297-304.
23. Yamamoto Y, Hsu WH, Woo SL, Van Scyoc AH, Takakura Y, Debski RE. Knee stability and graft function after anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison of a lateral and an anatomical femoral tunnel placement. *Am J Sports Med*. 2004;32:1825-32.
24. Markolf KL, Park S, Jackson SR, McAllister DR. Simulated pivot-shift testing with single and double-bundle anterior cruciate ligament reconstructions. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90:1681-9.
25. Ho JY, Gardiner A, Shah V, Steiner ME. Equal kinematics between central anatomic single-bundle and double-bundle anterior cruciate ligament reconstructions. *Arthroscopy*. 2009;25:464-72.
26. Kanaya A, Ochi M, Deie M, Adachi N, Nishimori M, Nakamae A. Intraoperative evaluation of anteroposterior and rotational stabilities in anterior cruciate ligament reconstruction: lower femoral tunnel placed single-bundle versus double-bundle reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009;17:907-13.
27. Dargel J, Schmidt-Wiethoff R, Fischer S, Mader K, Koebke J, Schneider T. Femoral bone tunnel placement using the transtibial tunnel or the anteromedial portal in ACL reconstruction: a radiographic evaluation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009;17:220-7.
28. Lee JH, Park JH, Bae HK, Kim JG, Wang S-I. Femoral tunnel obliquity between the transtibial and anteromedial portal technique in single bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *J Korean Orthop Soc Sports Med*. 2010;9:41-7.
29. Lubowitz JH. Anteromedial portal technique for the anterior cruciate ligament femoral socket: pitfalls and solutions. *Arthroscopy*. 2009;25:95-101.
30. Siebold R. The concept of complete footprint restoration with guidelines for single- and double-bundle ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19:699-706.
31. Foster TE, Wolfe BL, Ryan S, Silvestri L, Kaye EK. Does the graft source really matter in the outcome of patients undergoing anterior cruciate ligament reconstruction? An evaluation of autograft versus allograft reconstruction results: a systematic review. *Am J Sports Med*. 2010;38:189-99.
32. Carey JL, Dunn WR, Dahm DL, Zeger SL, Spindler KP. A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction with autograft compared with allograft. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91:2242-50.
33. Lee S, Seong SC, Jo CH, Han HS, An JH, Lee MC. Anterior cruciate ligament reconstruction with use of autologous quadriceps tendon graft. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89 Suppl 3:116-26.
34. Fulkerson JP, Langeland R. An alternative cruciate reconstruction graft: the central quadriceps tendon. *Arthroscopy*. 1995;11:252-4.

초 록

목적: 자가 대퇴사두건을 이용한 해부학적 단일 다발 전방십자인대 재건술의 임상적 결과를 평가하고 자가 슬괵건을 이용한 이중 다발 재건술과 비교하였다.

대상 및 방법: 2009년 3월부터 대퇴사두건을 이용하여 해부학적 단일 다발 재건술을 받은 환자 28예(남자: 16명, 여자: 12명, 제1군)를 대상으로 하였으며 이를 슬괵건을 이용한 해부학적 이중 다발 재건술을 받은 환자 53예(남자: 51명, 여자: 2명)와 비교하였다(제2군). 평균 나이는 제1군은 34.9세(범위, 16-52), 제2군은 21.6세(범위, 17-55), 평균 추시 기간은 제1군은 13.9개월(범위, 12-20), 제2군은 36.2개월(범위, 20-52)이었다. 술 후 임상적 결과는 Lysholm 점수, 객관적 International Knee Documentation Committee (IKDC) 평가표, Tegner 점수를 이용하여 평가하였으며 안정성은 Lachman 검사, KT-1000 관절계(MEDmetric Corp., San Diego, CA, USA) 검사 및 축 이동(pivot shift) 검사를 통해 평가하였다.

결과: 임상적 결과는 Lysholm 점수(1군: 85.9 ± 2.6 , 2군: 90.9 ± 1.0 , $P=0.226$), 객관적 IKDC 평가표($P=0.345$), 그리고 Tegner 점수(1군: 6.9 ± 1.4 , 2군: 7.1 ± 1.3 , $P=0.523$)에서 양 군 모두 차이가 없었다. 안정성 평가에서도 KT-1000 관절계 검사(1군: 1.5 ± 1.1 mm, 2군: 1.5 ± 1.6 mm, $P=0.457$), Lachman 검사($P=0.547$), 축 이동 검사($P=0.073$) 모두 두 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다.

결론: 자가 대퇴사두건을 이용한 해부학적 단일 다발 전방십자인대 재건술은 자가 슬괵건을 이용한 해부학적 이중 다발 재건술과 유사한 수준의 임상적 결과와 안정성을 보여 환자에 따라 술기 선택을 위한 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

색인 단어: 전방십자인대, 단일 다발, 이중 다발, 해부학적 재건술