대한관절경학회지 제2권 제1호 1998
J of Korean Arthroscopy Soc
Vol 2, No 1, 1998

관절경적 전방 십자 인대 재건술
- 골-슬개건-골과 4중 슬굴건 자가이식의 전향적 비교 연구 -

인하대학교 의과대학 인하병원 정형외과학교실, 동산병원 정형외과*

김형수 · 박승림 · 강준순 · 이우형 · 김영훈* · 박주식

Arthroscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction
- A Prospective Comparison of the Bone-Patellar Tendon-Bone and the Quadrupled Hamstring Tendon Autografts -

Hyoung-Soo Kim, M.D., Seung-Rim Park, M.D., Joon-Soon Kang, M.D., Woo-Hyoeng Lee, M.D., Young-Hoon Kim, M.D.* and Ju-Sik Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Inha University, Inha General Hospital, Sungnam, Korea

*Department of Orthopaedic Surgery, Tongsan Hospital, Anyang, Korea**

ABSTRACT : Purpose : The purpose of this study was to compare the postoperative success and stability of arthroscopically assisted anterior cruciate ligament(ACL) reconstructions using the central one third bone patellar tendon bone(BPB) autograft versus a quadrupled semitendinosus/gracilis(ST) autograft in patients with "isolated" ACL tears. **Materials & Methods :** A strict criteria to identify isolated ACL tears was used which included : no previous surgery, no other ligamentous injury, no history of patellofemoral symptoms, no patellofemoral malalignment, no meniscal pathology, no chondromalacia or chondral injury and no limitation of motion of the injured knee. 30 patients (15 BPB, 15 ST) with a mean age of 27.4 years were available for a mean follow up of 18 months (between 12 months and 26 months). Preoperatively, there was no significant difference between the two groups with respect to age, sex and degree of laxity. **Results :** Postoperatively, we couldn't find significant differences between the two groups with respect to subjective Lysholm score, objective laxity including Lachman test, pivot shift test and KT-2000 measurements. Mean side to side difference of KT-2000 scores at 20lbs were 1.5㎜ for the BPB group and 1.4㎜ for the ST group. Positive Lachman test was found in 26.7% and 33.3% and positive pivot shift was found in 20% and 33.3% of the patients in the BPB and ST groups, respectively. Anterior knee pain (33.3%) was more common in the BPB group. There were 80% of the patients in both groups above nearly normal grade according to the IKDC grade. **Conclusions :** In patients w ith "isolated" ACL tears, the overall results, ligamentous stability for the patellar tendon and the quadrupled semitendinosus/gracilis were comparable. We consider that the quadrupled autogenous hamstring tendon is a good alternative substitute in ACL reconstruction together with the bone patellar tendon bone.

Key Words : ACL, BPB, Hamstring tendon, Reconstruction

* 통신저자 : 김 형 수
인하대학교 의과대학 인하병원 정형외과

* 본 논문은 97년 11월 제14차 대한정형외과학회 추계학술대회에서 구연되었음.

서 론

자가 조직의 이식을 통한 전방 십자 인대의 재건술은 전방 십자 인대 결핍 슬관절의 기능적 안정성을 회복하기 위해 행해지는 보편적인 수술법이다.

전방 십자 인대를 대치하는 조직은 정상 전방 십자 인대와 해부학적 및 생역학적으로 유사한 구조를 가지며 충분한 힘에 견딜 수 있도록 튼튼해야 한다. 전방 십자 인대 재건술에 흔히 사용되는 자가이식 구조물은 자가 골-슬개건-골(bone-patellar tendon-bone), 반건양건(Semi-tendinosus tendon), 박건(Gracilis tendon)등이며 현재 관절경적으로 자가 골-슬개건-골을 이용한 전방 십자 인대의 재건술은 가장 보편화된 술식이 되고 있다.

그러나 자가 골-슬개건-골은 생역학적인 특성상 전방 십자 인대와는 다른 점이 많고 비교적 광범위한 피부 절개, 술후 슬개골 주위 문제 및 원인이 밝혀지지 않은 전방 슬부 동통등의 합병증이 보고되고 있어[6,29] 최근 이러한 합병증을 피하기 위해 반건양건을 이용한 관절경적 재건술의 시도가 늘고 있다[18,20].

골-슬개건-골과 반건양건을 이용한 재건술을 비교한 일부 논문들이 발표되었으나 대부분 반월상연골 손상이나 후방 십자 인대 손상, 골절 등의 동반 손상을 포함한 상태에서 시행된 재건술의 결과를 보고하였다[11,16,20,24,30]. 이러한 동반 손상의 병변은 전방 십자 인대 재건술의 결과에 많은 영향을 주게 된다. 이에 본 연구는 술후 결과에 영향을 줄 수 있는 동반 손상이 있는 전방 십자 인대의 재건술을 제외하고, 전방 십자 인대의 단독 손상에 대해서만 전향적으로 시행된 슬개건과 반건양건을 이용한 관절경적 전방 십자 인대 재건술의 임상적 결과와 술후 재건 인대의 안정성의 객관적 결과를 비교하여 보고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

1994년 8월부터 1995년10월까지 인하대학교 의과대학 인하병원 정형외과에 내원하여 전방 십자 인대 손상으로 전방 십자 인대 재건술을 받은 환자 61례중, 동반 손상이 없는 32례의 전방 십자 인대의 단독 손상에 대해서 관절경적 재건술을 무작위로 두 그룹으로 나누어 시행하였다. 이중 골-슬개건-골을 이용하여 재건술을 시행한 15례(이하 BPB군)와 반건양건과 박건을 이용하여 재건술을 시행받은 15례(이하 ST군)를 대상으로 하였으며 술후 감염이 있었던 1례(ST군)와 수술 후 추시가 되지 않은 1례(BPB군)는 제외하였다.

환자의 선별은 전신 마취나 척추 마취 후 이학적 검사와 관절경적 검사를 시행하여 1) 과거 슬관절에 대해 수술을 받은 적이 없고, 2) 전방 십자 인대를 제외한 다른 인대에 손상의 소견이 없거나, 3) 슬개대퇴 관절의 부정렬이나 동통 등의 병력이 없고, 4) 반월상 연골의 손상이 없고, 5) 슬관절 연화증이나 연골 손상이 동반되지 않고, 6) 수상 후 최소 2개월이 지나고 관절 운동 범위의 제한이 없는 경우를 선별하였다.

평균 추시 기간은 18개월(12개월에서 26개월)이었다. 두 군 30명 환자의 평균 연령은 27.4세였으며 10대가 3례, 20대가 15례, 30대가 12례로 20대가 가장 많았고 성별은 30명 모두 남자 환자였다. 수상 원인은 스포츠 손상이 19례로 가장 많았으며, 그중 축구에 의한 손상이 가장 많았다. 수상 후 수술까지의 기간은 2개월에서 6개월 이내가 13명이었고, 6개월에서 1년 이내가 5명, 1년 이상이 12명이었다(Table 1). 성별, 연령, 손상 원인, 수술까지의 시간에 대해 두 군간에 통계적으로 의미 있는 차이는 없었다(p)0.05). 진단은 환자의 증상, 이학적 소견 및 방사선 촬영으로 하였으며, 관절경 검사를 통해 확진하였다. 급성 손상으로 인하여 관절운동의 제한이 있거나, 내측 측부 인대의 동반 손상의 경우 등은 보조기를 착용하여 능동적 관절 운동을 시켜 완전한 관절 운동 범위를 얻은 후 수술을 시행하였으며 완전한 운동 범위를 얻고 손상된 내측 측부 인대의 치유를 위해서는 최소 2개월 이상의 지연 기간이 필요하였다.

Table 1. Interval between the injury and the operation

Duration(months)	BPB*	ST*
2~6	6	7
6~12	3	2
>12	6	6
	15	15

* BPB vs. ST : p>0.05

2. 연구방법

1) 수술 방법 및 수술 후 재활

수술은 한 명의 정형외과 전문의에 의해 연속적으로 시행되었고, 재건술시 이식 구조물의 선택은 한가지씩 번갈아서 시행하였으며, 수술에 이용된 자가이식 구조물은 모두 환측의 슬관절 주위에서 채취하였다. BPB군은 15례 모두 환측의 슬관절로 부터 채취한 골-슬개건-골을 이용하였으며, ST군은 15례중 12례에서는 반건양건만을 4중의 인대로 시술하였고 나머지 3례에서는 채취한 반건양건의 길이가 24㎝ 이하로 짧아 박건으로 보강하여 4중의 인대를 묶어서 시술하였다. 이식 구조물의 고정은 BPB군의 경우 근위부와 원위부 모두에서 간섭 나사(interference screw)로 고정하였고, ST군은 근위부, 즉 대퇴골에의 고정은

Endobutton®(Acu Pex Microsurgical Inc., Mansfield, MA, USA)과 0.25inch의 mersilene tape를 이용하였으며 경골에의 고정은 ST군 12례에서는 No.5 Ethibond를 이용 post tie를 시행하였고 박건과 함께 4중 인대로 사용시 나사못과 spiked 와셔를 이용하여 경골에 고정하였다.

수술 후 재활은 두군 모두 동일한 술후 재활 치료 계획에 따라 시행하였다. 술후 슬관절의 운동 범위를 조절할 수 있는 보조기를 착용시키고 슬관절의 완전 신전 운동과 45도 굴곡까지의 슬관절 능동 운동을 시켰으며, 환자가 견딜 수 있는 한 부분 체중 부하를 허용하였다. 술후 2주부터는 90도 굴곡까지의 슬관절 능동 운동을 늘리고 침대에 걸터앉아 슬관절의 굴곡 및 신전 운동을 시키고 계단 오르기 운동으로 대퇴 사두근의 근력 강화 운동을 추가하였으며 술후 4주부터 110도까지 슬관절 운동 범위를 증가시키고 쪼그려 앉기 운동과 자전거 타기 운동 등을 시작하였다. 술후 6주에 완전 신전 및 완전 굴곡까지의 슬관절 운동 범위를 허용하고 술후 12주부터는 민첩성 운동을 추가하였다.

2) 평가 방법

평가는 술전과 최종 추시(12개월에서 26개월)만을 비교하였다. 주관적 증상에 대한 평가는 슬관절 동통, 슬관절 부종, 계단 오르기, 쪼그려 앉기, 파행, 잠김(locking), 보조기의 사용 여부, 불안정성 등의 여덟가지 항목의 점수를 합산하는 방식의 Lysholm score system을 이용하였다[7]. 수술 전 Lysholm score는 BPB군에서 평균 53.9점(42점-65점)이었고, ST군에서는 평균 54.2점(45점-63점)으로 두 군간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p>0.05)(Table 2).

이학적 검사로는 Lachman 검사, pivot shift 검사를 시행하였으며, Knee Ligament Arthrometer KT-2000을 이용하여 전방 전위 여부를 정량적으로 측정하였다.

수술 전 이학적 소견은 모든 환자에서 Lachman 검사와 pivot shift 검사가 양성의 소견을 보였고 이를 0, +1(glide), +2(clunk), +3(gross)로 점수화[12]하여 측정한 결과 Lachman 검사는 BPB군에서 평균 2.0점, ST군에서 평균 1.87점이었고(Table 3), pivot shift 검사는 BPB군과 ST군 모두에서 평균 1.87점이었다(Table 4). Lachman 검사와 pivot shift 검사 모두 두 군간에 의미있는 차이는 없었다(p>0.05).

수술전 관절 굴신 운동범위는 두군의 모든 환자에서 운동 제한이 없었다(Table 5).

방사선 촬영으로 슬부의 전후면, 측면, 전방 그리고 후방 부하 사진을 얻었다.

최종 결과 분석은 주관적 증상, 이학적 검사와 인대의 안정성 검사, 방사선학적 검사 등을 종합하여 등급을 매긴 IKDC(International Knee Documentation

Table 2. Preoperative and postoperative Lysholm score (points)

	BPB		ST	
	pre-op.*	post-op.‰†	pre-op.*	post-op.†
Average	53.9	87.3	54.2	87.5

* BPB vs. ST : p>0.05
† BPB vs. ST : p>0.05

Table 3. Preoperative and postoperative* Lachman test

Grade	BPB		ST	
	pre-op†	post-op‡	pre-op†	post-op‡
0		11		10
+1(3 to 5㎜)	3	4	5	3
+2(6 to 10㎜)	9		8	2
+3(> 10㎜)	3		2	

* last follow-up
† BPB vs. ST : p>0.05
‡ BPB vs. ST : p>0.05

Table 4. Preoperative and postoperative* pivot shift test

Grade	BPB		ST	
	pre-op†	post-op‡	pre-op†	post-op‡
0	1	12		10
+1(glide)	3	3	5	4
+2(clunk)	8		8	1
+3(gross)	3		2	

* last follow-up
† BPB vs. ST : p>0.05
‡ BPB vs. ST : p>0.05

Table 5. Postoperative limitation of motion(LOM)*(No. of patients)

Amount of LOM(degree)	Extension†		Flexion‡	
	BPB	ST	BPB	ST
0	10	12	12	13
0 - 5	3	2		
5-10	1	1	1	2
>10	1		2	

* Loss of extension or flexion compared to the uninjured side
† BPB vs. ST : p>0.05
‡ BPB vs. ST : p>0.05

Committee) 평가법에 따라 이루어 졌다[12]. 통계 처리는 Chi-square test와 Wilcokson Rank Sum Test를 이용하였으며, p<0.05일 때를 통계적으로 의의가 있는 것으로 판정하였다.

결 과

1. 주관적 결과

술후 Lysholm score는 전례에서 술전에 비해 호전되었으며, BPB군에서 술전 평균 53.9점에서 술후 최종 추시시 평균 87.3점으로 증가하였고 ST군에서는 술전 평균 54.2점에서 술후 최종 추시시 평균 87.5점으로 증가하였으며 양군의 비교에서 통계적인 의의는 없었다(p>0.05) (Table 2). BPB군은 8례, ST군은 7례에서 수상 이전의 활동 영역으로의 복귀가 이루어 졌으며 경쟁적 스포츠, 즉 축구, 농구, 스키 등의 운동이 가능하였다(p>0.05). 이에 반해 BPB군에서 3례, ST군의 3례에서는 술전보다는 호전되었으나 수상 이전보다 두 단계 낮은 상태인 가벼운 운동만이 가능한 상태였다(p>0.05).

BPB군에서 5례, ST군은 3례에서 슬부 동통을 호소하였으며 BPB군의 경우는 모두 전방 슬부 동통이었으며 이중 2례는 활동에 지장을 줄 정도의 동통을 호소하였다. ST군의 3례는 활동에 지장을 줄 정도의 동통은 아니었으며 이중 1례는 경미한 전방 슬부 동통이었다. 전방 슬부 동통은 BPB군에서 ST군보다 빈도가 높았고 의미 있는 차이가 있었다(p<0.05).

BPB군과 ST군의 각각 1례에서 운동시 경한 슬관절의 불안정(Giving way)을 느꼈다.

두 군의 모든 례에서 심한 파행이나 계단을 오르내리는데 어려움을 겪는 환자는 없었다.

2. 슬관절의 안정성

수술 후 최종 추시시 Lachman 검사에서 BPB군는 4례가 경도(+1)의 양성으로 나타났고 ST군에서는 3례가 경도(+1), 2례에서 중등도(+2)의 양성 소견이 있었다(p>0.05) (Table 3).

또한 pivot shift 검사에서는 BPB 군에서 3례에서 경도(+1)의 양성 소견을 보였고, ST군에서는 4례에서 경도(+1), 1례에서 중등도(+2)의 양성 소견을 보였다(p>0.05) (Table 4).

슬관절의 운동범위는 BPB군에서 10례, ST군 12례에서 운동 제한이 없었고, 5도 이상의 능동적 굴곡 장애는 BPB군에서 3례, ST군에서 2례였으며, 5도 이상의 능동적 신전 장애가 BPB군에서 5례, ST군에서 3례이었다. 슬관절의 운동 장애는 신전 장애와 굴곡 장애 모두 BPB군에서 빈도가 높았으나 통계적인 의의는 없었다(p>0.05)(Table 5).

KT-2000 Arthrometer검사는 20lbs의 힘으로 양측 슬부의 수동적 전방 전위차를 비교하였으며 BPB군은 평균 1.5㎜, ST군은 평균 1.4㎜의 전위차를 보여 통계적 의의는 없었으며(p>0.05) 3㎜ 이상의 차이를 보이는 경우가 BPB군에서 3례, ST군은 2례에서 있었다(Table 6).

Table 6. Postoperative side to side difference in measurement* of KT-2000 arthrometer

Difference(mm)	BPB†	ST†
< 0.5	2	2
0.5 ~ 1.4	7	5
1.5 ~ 2.4	3	6
2.5 ~ 3.0	2	2
> 3.0	1	
Average(mm)	1.5	1.4

* anterior displacement measured under 20 lbs of the anteror tibial loading

† BPB vs. ST : p>0.05

3. IKDC의 판정 기준에 의한 결과

IKDC의 판정 기준[12]은 환자의 주관적 평가, 증상, 운동범위, 인대의 안정성 여부, 슬부 구획의 염발음, 이식건 채취부 병변(harvest site pathology), 방사선 소견, 기능적 검사(한발로 넓이뛰기)등의 여덟가지 항목을 조사하고, 각 항목을 4등급으로 구분하여 어떤 항목에서라도 최하 등급으로 기록되어지는 항목을 기준으로 정상(normal), 유사정상(nearly normal), 비정상(abnormal), 중증 비정상(severe abnormal)의 4등급으로 결과를 판정하였다.

정상 등급은 BPB군에서 3례, ST군에서 2례이었으며, 유사 정상 등급은 BPB군에서 9례, ST군에서 10례였으며, 비정상 등급은 각각 3례씩이었다(p>0.05).

두 군 모두 80%에서 유사 정상 등급 이상의 결과를 보였다(Table 7).

Table 7. Final results(by IKDC, 1994)

	BPB*	ST*
Normal	3	2
Nearly normal	9	10
Abnormal	3	3
Severe abnormal	0	0

* BPB vs. ST : p>0.05

고 찰

전방 십자 인대 재건술시 흔히 이용되는 구조물로는 골-슬개건-골, 슬괵건, 장경인대, 아킬레스건 및 동종건등이 있다. 이중 자가 골-슬개건-골의 이용이 가장 보편화되어 있다. 자가 골-슬개건-골을 이용한 전방 십자 인대 재건술은 골-슬개건-골의 이식 후 슬개대퇴 관절의 동통과 신전력 약화등의 문제가 있어[6,29] 신전근의 부정렬, 슬개대퇴 관절의 골성 관절염 혹은 슬개건의 이식 후 2차적 재건술이 요구되는 환자인 경우에는 동종이식과 더불어 질환의 감염의 염려가 없고, 채취부의 손상이 적은 슬괵건 이식을 시행하기도 하였다[31,32]. 슬괵건은 자체 탄력성이 크고, 인장 강도가 전방 십자 인대에 비해 약하나 고정이 어려운 단점이 있어 슬괵건 이식의 적응증이 제한되어 왔다[16].

Noyes 등[19]은 이식 구조물의 생체 역학 실험을 통해 골-슬개건-골의 중간 1/3 부위의 직경이 14㎜인 경우 정상 전방 십자 인대 강도의 168%, 10㎜인 경우는 125%, 반건양건은 70%, 박건은 49%의 강도(failure strength)를 보였으며 반건양건과 박건을 두겹씩 겹치면 238%로 증가시킬 수 있다고 하였다. 그리고 경도(stiffness)는 슬개건의 경우 정상 전방 십자 인대의 3.7배로 상당히 단단(stiff)하나 반건양건의 경우는 전방 십자 인대와 비슷한 경도(stiffness)를 보여 슬개건보다 정상 전방 십자 인대와 비슷하다고 하였다.

전방 십자 인대 재건술시 수술 후 초기 치유 단계에서는 대퇴골 및 경골 터널내의 고정력이 가장 중요한 요소로 지적되고 있으며, Kurosaka 등[14]은 골-슬개건-골의 견인 장력 실험에서 간섭 나사를 사용하여 고정하는 방법이 봉합사나 staple을 이용하여 고정하는 방법보다 생역학적인 차이에서 월등히 우월하였으며 골 터널에서의 고정력이 약한 경우가 이식건 자체에서의 파열보다 재건술 후 초기 실패의 가장 큰 요인이라고 하였다. 이 연구에서는 골 고정 부위가 역학적으로 가장 약한 부분으로 골-골 결합을 통해 조기 치유된다는 이론적인 장점에도 불구하고 견고한 고정이 확립되는데 3-4개월이 소요된다고 하였다. 이에 반해 반건양건의 초기 고정은 봉합사나 staple을 이용하여 왔으며 고정력이 간섭 나사을 사용했을 때보다 약하다는 단점이 있었다[21]. Aglietti 등[1]은 반건양건 자가이식의 초기 고정이 간섭 나사에 의한 골-슬개건-골의 고정보다 약하기 때문에 술후 재활에 제한을 두어야 한다고 하였다. 본 연구에서는 최근 선보인 Endobutton®을 이용하여 반건양건을 대퇴골에 고정하였으며 이것의 고정력이나 인장력에 대해서는 연구된 바가 없으나 시술시 고정력은 충분한 것으로 판단되어 술후 재활에 제한을 두지 않고 BPB군과 같은 방법에 따라 운동을 시켰다. BPB군과 ST군 모두에서 이식건의 재파열이나 고정 상실 등은 없었으며 수술시 Endobutton®의 조작 방법이 간단하고 반건양건 및 박건의 채취가 골-슬개건-골의 채취보다 용이하여 수술 시간을 줄일 수 있는 장점도 있었다.

Grana 등[10]과 Rodeo 등[22]의 동물 실험을 통한 골 터널내의 이식건 치유 과정에 대한 보고에서 이런 이식건의 골 터널내 고정은 이식건과 교원질 섬유의 교차(interwining), 교원질 섬유에 의한 교원 조직의 골접착, 터널의 골형성 등의 기전에 의해 이루어진다고 하였다. 이들은 술후 3주에서 4주째 이식건과 주위 해면골 사이에 Sharpey's fiber와 같은 수직 배열의 교원 조직이 관찰되었으며 8주 내지 12주째의 이식건의 인장력 검사에서는 모든 예에서 이식건-골 접촉면이 아닌 이식건 실질내 파열이 일어나 이식건과 해면골 사이에 완전 치유가 이루어지는 것을 알 수 있다. 반건양건의 이식건-골 결합에 대해 조직학적 연구를 한 Johnson[13]은 자가 이식한 반건양건이 재형성을 하여 3개월이 지나면 전방십자인대와 거의 비슷한 구조의 교원질 섬유질에 의해 재형성이 이루어진다고 하였다. 과거 이식 구조물이 골 터널 내에서 완전한 결합을 얻을 때까지 슬관절의 고정을 시행하기도 하였으나[15], 최근에는 수술 직후부터 수동적 연속 운동 기구(CPM)를 사용하여 제한된 운동 범위의 관절 운동을 시킴으로서 좋은 결과를 보고하고 있다[3,31]. 본 연구에서도 이점을 중시하여 6주까지 운동 범위의 조절이 가능한 보조기를 착용시켜 제한된 관절 운동과 부분 체중 부하를 시켰으며 12주까지 운동을 제한하였다. 그러나 이들은 수술의 방법이나 상태 등을 고려하여 수술 환자 개인에 적절하게 적용시켜야 될 것이다. 본 연구에서 재건술 후 이식 구조물의 객관적인 안정성을 비교하기 위해 시행된 Lachman 검사, pivot shift 검사와 KT-2000 Arthrometer의 측정에서 두 군 모두에서 충분한 안정성을 얻었다. 특히 가장 객관적인 KT-2000 Arthrometer의 건측과 환측의 전방 전위 비교시 Clancy 등[7]은 불안정성의 기준으로 3㎜ 이상의 전위차가 있어야 한다고 하였으며 전방 십자 인대 재건술을 시행한 경우 2㎜ 이상의 차이를 보이는 경우는 43%, 3㎜ 이상은 36%이었다고 하였다. 본 연구에서는 2㎜ 이상의 차이를 보인 경우가 BPB군에서 15례중 6례(40%), ST군에서 15례 중 8례(53%)였으며 3㎜ 이상은 BPB군에서 15례 중 3례(20%), ST군에서 15례 중 2례(13%)로 BPB군과 ST군의 비교에서 통계적인 차이는 없었으며 거의 비슷한 결과를 보여주었다.

골-슬개건-골 자가이식의 가장 큰 문제는 이식 구조물 채취시 슬관절의 신전 기능을 손상시킬 수 있으며 슬개골의 골절이 발생할 수 있고 슬개대퇴 관절 기능의 변화를 초래할 수 있다는 것이다[6,8]. 본 연구에서 주관적 증상은 수술전에 비해 BPB군과 ST군 모두에서 많은 호전을 보였으나 술후 두 군간의 Lysholm score의 비교는 비슷한 결과를 보였다. 그러나 전방 슬부 동통의 빈도는 ST군에서 7%의

빈도를 보인 반면 BPB군에서 33%의 높은 빈도로 나타났다. 이 결과는 다른 연구들의 결과와 일치하는 소견으로 골-슬개건-골의 자가이식에서 18%에서 50%, 반건양건 자가이식에서 12%에서 19%의 전방 슬부 동통을 보인다고 하였고 이는 골-슬개건-골의 채취와 관절경적 재건술 시행자체로 인해 슬관절 신전 기능의 손상과 슬개대퇴 관절의 손상을 초래하기 때문이라고 하였다[2,9,23,26]. Sachs 등[25]은 전방 슬부 동통은 관절 운동 장애와 연관이 있다고 하였으며 특히 슬관절의 굴곡 구축이 슬개대퇴 관절에 부하를 증가시켜 동통이 유발된다고 하였다. Shino 등[29]은 자가 슬개골이식이 슬개대퇴 관절의 관절 연골 손상의 유발 요소가 된다고 보고하였다. Shelbourne 등[27]은 수술 직후 슬부가 충분히 과신전이 될 수 있도록 재건술을 시행한 후 술후 대퇴 사두근 강화 운동을 시킴으로서 슬부의 동통을 최소화 시키거나 예방할 수 있다고 하였다.

최근의 보고들은 전방 십자 인대 재건술을 시행하기 전에 슬관절의 운동 범위를 완전하게 하고 대퇴 사두근의 근력을 회복시킨 후에 수술을 시행하도록 권유하고 있으며[27,28] 본 연구에서도 모든 례에서 수상후 보조기를 착용시킨 후 완전한 관절 운동 범위의 회복과 대퇴 사두근의 근력을 강화시킨 후 수술을 시행하였다. 술후 최종 추시시의 관절 운동 범위의 제한은 5도 이상의 능동적 굴곡 장애가 BPB군에서 15례중 3례(20%), ST군에서 15례중 2례(13%)였으며 5도 이상의 능동적 신전 장애가 BPB군에서 15례중 5례(33%), ST군에서 15례중 3례(20%)이었다. 통계적인 의미는 없었으나 상대적으로 BPB군에서 운동 장애의 빈도가 높았으며, Harter 등[11]과 Ruland 등[24]의 연구에서도 비슷한 결과를 보고하였다.

골-슬개건-골을 이용한 전방 십자 인대의 재건술에 있어 전방 슬부 동통과 대퇴 사두근의 근력 약화는 해결되어야 할 문제점으로 술전에 슬개대퇴 관절의 병변이 있는 경우는 골-슬개건-골의 채취를 가능한 피해야하고 골-슬개건-골의 자가이식을 시행할 때는 수술시 신전 장애에 대한 충분한 배려와 술후 적극적인 재활이 고려되어야 한다. 본 연구는 Cybex 등을 통한 근력의 정량적 측정을 하지 못하여 이식 구조물의 채취로 인한 대퇴 사두근과 슬굴근의 근력 변화에 대해 정확한 비교가 이루어지지 않았다. 골-슬개건-골과 반건양건을 비교한 연구들은 전자에 비해 후자를 시행한 군에서 슬관절 신전력의 약화가 많았다고 보고하였고 슬굴건의 경우는 반건양건과 박건을 동시에 사용하면 슬굴건의 약화가 나타나지 않고[4,16] 때로는 재생되기도 한다고 하였다[5].

본 연구에서는 반건양건을 채취한 ST군에서 최종 추시시 슬관절의 굴곡력 약화를 호소하는 환자는 없었다. 슬개건염이나 슬개골 골절, 저위슬개골같은 합병증은 없었으며, 연구 대상에서 제외되었던 1례에서 술후 감염이 있었다.

전방 십자 인대 재건술에서 슬굴근과 골-슬개건-골을 비교한 많은 논문들은 3가지 유형의 결과를 보고하였는데 슬굴건과 골-슬개건-골의 결과가 비슷하다는 보고[11,24]와 임상적 결과는 비슷하나 골-슬개건-골이 더 안정적인 경우[18,20]와 만성 인대 결핍의 경우 골-슬개건-골 쪽이 더 결과가 좋다는 보고 등[1,30]이었다. 본 연구에서는 주관적 평가에서 술후 Lysholm score가 두군에서 모두 뚜렷이 증가하였고 전방 슬부 동통을 제외하고는 두 군의 비교에서는 차이가 없었다. 그리고 술후 Lachman 검사나 pivot shift 검사 그리고 KT-2000 Arthrometer등으로 측정한 안정성 검사에서도 BPB군과 ST군간에 의미 있는 차이가 없었으며 모두 만족스러운 슬관절의 안정성을 보였다. IKDC의 최종 평가의 비교에서도 양군은 거의 유사한 결과를 보였다. 두 군 모두 80%에서 유사 정상 등급 이상의 결과를 보였고 비정상 등급의 6례(20%)도 추시 기간이 짧아 재활 치료와 함께 계속 추시해보아야 할 것이다.

결 론

술후 결과에 영향을 줄 수 있는 동반 손상이 없는 전방 십자 인대 단독 손상에 대해서만 전향적으로 시행된 골-슬개건-골과 반건양건을 이용한 관절경적 전방 십자 인대 재건술에서, 골-슬개건-골과 반건양건 모두 충분한 안정성을 보여주었으며 전방 십자 인대 재건술의 이식 구조물로서 표준으로 인식되는 골-슬개건-골과 더불어 반건양건과 박건등의 슬굴건도 좋은 이식 구조물이 될 수 있음을 알 수 있었다.

REFERENCES

1. Aglietti P, Buzzi R, Zaccherotti G and De Biase P : Patellar tendon versus doubled semitendinosus and gracilis tendons for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 22:211-218, 1994.
2. Barber FA, Small NC and Click J : Anterior cruciate ligament reconstruction by semitendinosus and gracilis tendon autograft. *Am J Knee Surg*, 4:84-93, 1991.
3. Blackburn, TA : Rehabilitation of Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Orthop Clin North Am*, 16:241-269, 1985.
4. Cho K : Reconstruction of the anterior cruciate ligament by semitendinosus tenodesis. *J Bone Joint Surg*, 57-A:608-612, 1975.
5. Cross M, Anderson I and Roger G : Regeneration of the tendons of semitendinosus and gracilis following their transection for repair of the anterior

cruciate ligament. *Am J Sports Med,* 17:709, 1989.
6. Clancy WG Jr, Nelson DA and Reider B : Anterior cruciate ligament reconstruction using one-third of the patellar ligament, augmented by extra-articular tendon transfer. *J Bone Joint Surg,* 64-A:352-359, 1982.
7. Clancy WG Jr, Ray JM and Zoltan DJ : Acute third degree anterior cruciate ligament injury : a two to eight year prospective study of nonoperative treatment and operative treatment with repair and patellar tendon augmentation. *Orthop Trans,* 9:541, 1985.
8. DeLee J and Craviotta D : Rupture of the quadriceps tendon after a central third patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med,* 19:415-416, 1991.
9. Grana WA and Heins R : Arthroscopic-assisted semitendinosus reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Am J Knee Surg,* 5:16-22, 1992.
10. Grana WA, Egle DM, Mahnken R and Goodhart CW : An analysis of autograft fixation after anterior cruciate ligament reconstruction in a rabbit model. *Am J Sports Med,* 22:344-351, 1994.
11. Harter R, Osternig L, Singer K : Instrumented Lachman tests for the evaluation of anterior laxity after reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg,* 21-A:975-983, 1989.
12. International Knee Documentation Committee : Knee ligament injury and reconstruction evaluation, in Aichroth P, Cannon WD Jr(eds): *Knee Surgery:Current Practice,* London, Martin Dunitz Ltd:759-760, 1992.
13. Johnson LL : The outcome of a free autogenous semitendinosus tendon graft in human anterior cruciate reconstructive surgery : a histologic study. *Arthroscopy,* 9:131-142, 1993.
14. Kurosaka M, Yoshiya S and Andrish JT : A biomechanical comparison of different surgical techniques of graft fixation and anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med,* 15:225-229, 1987.
15. Larson RL : Combined Instabilities of the Knee. *Clin Orthop,* 143:68, 1980.
16. Lipscomb A, Johnston K, Snyder R, Warburton M and Gilbert P : Evaluation of hamstring strength following use of semitendinosus and gracilis tendons to reconstruct the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med,* 10:340-342, 1982.
17. Lysholm J and Gillquist J : Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med,* 10:150-162, 1982.
18. Marder RA, Raskind JR and Carroll M : Prospective evaluation of arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction of patellar tendon versus semitendinosus and gracilis tendons. *Am J Sports Med,* 19:478-484, 1991.
19. Noyes FR, Butler DL and Grood ES : Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee-ligament repairs and reconstructions. *J Bone Joint Surg,* 66-A:344-352, 1984.
20. Otero AL and Hutcheson L : A comparison of the doubled simitendinosus/gracilis and central third of the patellar tendon autografts in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 9:143-148, 1993.
21. Robertson DB, Daniel DM and Biden E : Soft tissue fixation to bone. *Am J Sports Med,* 14:398-403, 1986.
22. Rodeo SA, Arnoczky SP and Torzilli PA : Tendon-healing in a bone tunnel : a biomechanical and histological study in the dog. *J Bone Joint Surg,* 75-A:1795-1803, 1993.
23. Rosenberg TD, Franklin JL and Baldwin GN : Extensor mechanism function after patellar tendon graft harvest for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J sports Med,* 20:519-526, 1992.
24. Ruland CM, Friedman MJ, Kollias SL and Fox JM : Arthroscopic reconstruction of isolated ACL tears : a comparison of the patellar tendon and the double loop semitendinosus/gracilis autografts. *AANA Annual meeting,* Washington, D.C., 1996.
25. Sachs RA, Daniel DM and Stone ML : Patellofemoral problems after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J sports Med,* 17:760-765, 1989.
26. Sgaglione NA, Warren RF and Wickiewicz TL : Primary repair with semitendinosus tendon augmentation of acute anterior cruciate ligament injuries. *Am J sports Med,* 18:64-73, 1990.
27. Shelbourne KD, Klootwyz TE and Decarlo MS : Update on accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther,* 15:303-308, 1992.
28. Shelbourne KD and Nitz P : Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J sports Med,* 18:292-299, 1990.

29. Shino K, Nakagawa S and Inoue M : Deterioration of patellofemoral articular surfaces after anterior cruciate ligament reconstruciton. *Am J Sports Med*, 21:206-211, 1993.
30. Tolin B and Friedman M : Autograft reconstruction of the anterior cruciate ligament. The anterior cruciate ligament: current and future concepts. New York, Raven Press:305-323, 1993.
31. Warner JJ, Warren RF and Cooper DE : Management of acute anterior cruciate ligament injury. *Instructional course lectures*, AAOS. Park Ridge, IL:50:219-222, 1991.
32. Yasuda K, Ohkoshi Y, Tsujino J and Majima T : Isolated autogenous semitendinosus and gracilis tendon graft site morbidity. *AAOS annual meeting*, New Orleans, LA, 1994.