

## 전방십자인대 이중다발 재건술후 기능적 슬관절 보조기 착용군과 미착용군간의 비교연구 - 최소 1년 추시 결과 -

정영복 · 정호중 · 남창현 · 이웅석\* · 양재준

중앙대학교 의과대학 정형외과학교실 무릎관절센터, 고려대학교 의과대학 안산병원 정형외과학교실\*

### Comparative Study of ACL Double-bundle Reconstruction with and without Functional Knee Brace - Minimum 1-year Follow-up Results -

Young-Bok Jung, M.D., Ho-Joong Jung, M.D., Chang-Hyun Nam, M.D.,  
Yong-Seuk Lee, M.D.\*, and Jae-Jun Yang, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Medical Center of Chung-Ang University, Knee Center, Seoul,  
Department of Orthopedic Surgery, Korea University, Ansan Hospital\*, Ansan, Korea

**Purpose:** To compare the clinical efficacy after an arthroscopic ACL double-bundle reconstruction with and without functional knee brace.

**Materials and Methods:** Between July 2004 and May 2006, fifty patients who underwent an ACL double-bundle reconstruction with and without a functional knee brace for more than a 1-year follow-up were evaluated. The patients were treated with brace (Group 1, 22 cases) or without (Group 2, 28 cases) a brace after surgery. Stability was assessed by maximal manual testing with a KT-1000 arthrometer, anterior stress radiographs using the Telos device and a lateral pivot shift test. The clinical results were assessed by the OAK (Orthopaedische Arbeitsgruppe Knie) score, IKDC (International Knee Documentation Committee) score, mid thigh circumference and the range of motion.

**Results:** More than one year after surgery, average of OAK score, IKDC score, lateral pivot shift test of the stability results and maximal manual testing with the KT-1000 arthrometer, stress radiographs with the Telos device, mid thigh circumference difference, range of motion of the clinical results were similar in both groups.

**Conclusion:** An ACL double-bundle reconstruction produces similar stability and clinical results regardless of whether or not a functional knee brace is used.

**Key Words:** ACL double-bundle reconstruction, Functional knee brace

## 서 론

최근에 전방십자인대가 스포츠 및 교통사고로 인해 손상의 빈도가 점차 증가하고 있으며, 재건술 또한 해마다 증가하고 있다. 이러한 재건술의 목적은 슬관절의 운동

범위를 회복하고 반월상 연골의 손상을 방지하면서 안정성을 꾀하는데 있다<sup>29)</sup>. 수술 술기의 향상과 술후 조기 재활치료는 수술 결과를 향상시키고 있으나, 아직까지 수술후 슬관절의 기능적 보조기(functional brace)의 필요

통신저자 : 남 창 현  
서울시 동작구 흑석동 224-1  
중앙대학교 의과대학 정형외과학교실  
TEL: 02-6299-1590 • FAX: 02-822-1710  
E-mail: Changcap@hanmail.net

Address reprint requests to  
Chang-Hyun Nam, M.D.  
Department of Orthopaedic Surgery, Medical Center of Chung-Ang University,  
224-1, Heukseok-dong, Dongjak-gu, Seoul 156-755, Korea  
Tel: +82-2-6299-1590, Fax: +82-2-822-1710  
E-mail: Changcap@hanmail.net

\*이 논문은 2007년도 중앙대학교 학술연구비 지원에 의한 것임.

성에 대해서는 논란이 되고 있다<sup>12,14)</sup>. 현재 주로 시행되고 있는 수술 방법은 주로 전내측 다발을 재건하는 방법이나, 이식건의 등장성(isometricity)에 대한 논란이 아직 지속되고 있으며, 관절의 굴곡 각도에 따라 전후방 불안정성을 보일수 있게 된다. 또한 전방십자인대는 회전 안정성에도 기여를 하는 것으로 알려져 있는데<sup>24)</sup>, 단일 다발 재건술에서는 회전 불안정성을 완전히 회복시키지 못하는 것으로 보고하고 있다<sup>3)</sup>. 이 때문에 주로 유럽 및 일본 등에서 전방십자인대에 대한 생리적, 해부학적 재건을 위해 전내측 및 후외측 다발을 각각 재건하고 있으며, 저자들 역시 전방십자인대 재건술에 있어 환자 상태를 고려하여 슬픽건을 이용한 이중 다발 재건술을 선호하고 있다.

종래에 전방십자인대 재건술후 고식적으로 사용해왔던 기능적 보조기는 기능적 안정성의 유지에는 효과적이나<sup>10)</sup>, 최근 연구에서는 보조기를 미착용하여도 임상적 결과에는 크게 영향을 미치지 않는 것을 보고하고 있다<sup>22)</sup>. 이에 저자들은 전방십자인대 이중다발 재건술을 받은 환자들 중에서 보조기를 착용한 군과 미착용한 군과의 임상결과를 비교해 보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구대상

2004년 7월부터 2006년 5월까지 전방십자인대 재건술을 받은 159명의 환자 중 동일 술자에 의해 치료 받았고, 최소 1년 이상의 추시가 가능했고, 동반 후방십자인대와 내, 외측 측부인대 손상과 무릎 주변에 골절이 없었던 총 50예의 슬픽건을 이용한 전방십자인대 이중다발 재건술 환자를 대상으로, 무작위로 수술후 보조기 착용군(제 1군: 22예)과 미착용군(제 2군: 28예)을 나누어 안정성 및 임상적 결과를 비교분석하였다. 총 50예 중 남자가 45예(90%), 여자가 5예(10%)이었으며, 연령별로는 최소 17세에서 최고 57세까지였으며, 20대와 30대에서 많은 분포를 보였다. 제 1군의 평균 연령은 30.4세(17-56), 제 2군은 31.1세(18-57)였다. 제 1군의 경우 수상 원인으로 스포츠 손상 18예(81.8%), 교통사고 2예(9%), 미끄럼 사고, 추락이 각각 1예(4.5%)였고, 우측 슬관절이 11예, 좌측 슬관절이 11예였다. 평균추시기간은 16.6개월(12-24)이고, 동반 손상으로 내측 반월상 연골판 손상 6예, 외측 반월상 연골판 2예, 내, 외측 반월상

**Table 1.** Patient Demographics and Perioperative Data

	Group 1 (N*=22)	Group 2 (N=28)
Age (years)	30.5 (12,26)	31.1 (10,86)
Male gender	20/22 (90%)	25/28 (89%)
Injury mechanism (no.)		
Sports injury	18	23
Motor vehicle accident	2	3
Slip down	1	2
Fall down	1	
Combined injury (no.)		
Med. meniscus tear	6	6
Lat. Meniscus tear	2	5
Med, Lat, Meniscus tear	1	2
Follow-up time (month)	16.63±3.94	16.17±4.22

Group 1, group treated with brace; Group 2, group treated without brace; \*N, number.

연골판 손상 1예로 그 중 일차적 봉합 3예, 및 나머지 6예에 대해 부분 또는 아전 절제술을 시행하였다. 제 2군의 경우 스포츠 손상 23예(82.1%), 교통사고 3예(10.7%), 미끄럼 사고 2예(7.5%)였고, 우측 슬관절이 13예, 좌측 슬관절이 15예였다. 평균추시기간은 15.9개월(12-27)이며, 동반 손상으로 내측 반월상 연골판 손상 6예, 외측 반월상 연골판 손상 5예, 내, 외측 반월상 연골판 손상 2예로 그 중 일차적 봉합 5예 및 부분 절제술 9예를 시행하였다(Table 1).

### 2. 수술수기 및 재할

수술 방법은 우선 관절경 검사를 시행하여 반월상 연골 손상들의 동반여부를 확인하여 적절한 처치를 시행한 후, 반건양건과 박건을 채취하여 반건양건을 3점으로 접어서 전내측 다발 그리고 박건을 3점으로 접어서 후외측 다발로 만든 뒤, 전방십자인대 잔여물은 가능한 보존을 하고, 시야 확보를 위한 최소한의 대퇴과간 절흔성형술(not-choplasty)을 한후, 경골부위에 후외측 다발(내측측부인대 경골 부착부 앞쪽)과 전내측 다발(거위발 부착부 5-6 mm 위쪽)을 위한 터널을 만든 후, 대퇴부에 전내측 다발(우측 무릎의 경우 10시에서 10시 30분 방향)과 후외측 다발(외측 반월상 연골 후각의 경골 부착부 내연에서 외측 대퇴과 내측벽의 상방 5-7 mm 부위)을 위한 두 터널간의 간격을 2-3 mm 정도로 두개의 cross pin으로 사이를 두고 만든다. 그후 대퇴부 고정은 전내측 다발은 Rigid-Fix (Ethicon, Mitek Division, Norderstedt,

Germany)로, 후외측 다발은 Endobutton (Acufex Microsurgical, Mansfield, MA, USA)으로 고정하고, 경골부 고정은 전내측 다발은 30도 굴곡, 후외측은 10도 굴곡상태에서 전내측 다발과 후외측 다발은 흡수성 나사못을 이용하여 고정하였고, 이식건이 짧은 경우 6.5 mm 굵기의 나사못과 washer를 이용하여 post-tie를 시행하였다.

수술 전 처음 내원시부터, 수술 직후 가능한 제 1, 2군에서 대퇴사두근의 근력 강화운동 및 하지 직거상 운동을 시행하였고, 제 1군은 수술 2-3일후부터 전방십자인대 보조기(DonJoy ACL brace, 일광보조기, KOR) (Fig. 1)를 착용하고, 처음에 지속적 수동 운동(continuous passive motion, CPM)을 0도에서 30도까지만 시키다가 점진적으로 증가시켰고, 술후 2주까지는 보조기는 신전 상태로 고정하였다. 술후 2주부터 6주까지 수동적, 능동적 슬관절 운동을 점진적으로 시작하였고, 보조기는 신전상태에서 관절운동시의 최대굴곡보다 10도 적게 굴곡 제한을 하여 고정하였다. 제 2군은 부목(splint) 고정없이 수술 2-3일후부터 지속적 수동 운동을 0도에서 30도까지만 시키다가 점진적으로 증가시켰으며, 술후 2주부터 6주까지 수동적, 능동적 슬관절 운동을 점진적으로 시작하였다. 양군 모두 술후 2주부터 6주까지는 목발 보행과 부분 체중부하를 허용하였고, 술후 7주부터는 전체중부하를 허용하였다. 술 후 7주째부터 보조기 제거를 허용하였으며, 3개월 후부터는 조깅과 수영등의 가벼운 운동을 실시하였으며, 대퇴사두근의 근력 회복 정도가 정상에 가깝고, 가벼운 운동에 무리가 없으면, 6-9개월 후부터는 환자의 상태에 따라서 축구 등의 접촉성 운동을 허용하였다.

### 3. 연구 방법

평가 방법은 환자의 안정성 검사와 임상적 결과를 술 전, 술후 3개월, 6개월, 12개월에, 그후 1년에 한번씩 추시하였다. 각 환자의 안정성 검사로는 KT-1000 관절기기(Instrumented Drawer testing, KT-1000<sup>TM</sup>, MED metric, SanDiego, California)를 이용한 최대 도수 전방 전위 검사(maximal manual test)와 Telos 기기(Telos stress device: Austin & Associates, Fallston, Maryland)를 이용한 전방 전위 방사선 사진과 축 이동 검사를 이용하여 분석하였고, 임상적 결과로는 IKDC (International Knee Documentation Committee)와 OAK (Orthopadische Arbeitsgruppe Knie)점수 및 양측 대퇴 중간 둘레차이(슬개골의 상극에서 근위 10 cm 위치에서 줄자를 이용하여 건측과 환측의 차이를 기록)와 관절운동 범위(능동적으로 굴곡시켰을 때 최대 굴곡 각도를 후속굴곡 각도로 나타냈고, 굴곡구축은 역시 양와위에서 최대한 슬관절을 능동적으로 신전시켰을때의 각도 측정)를 측정한 후, 두 군간의 결과를 비교하였다. 통계적 검증은 SPSS 13.0 version으로 t-검정(술전과 술후의 평균 평가)을 사용하여 통계학적 분석을 하였으며,  $p < 0.05$ 를 통계적 유의수준으로 하였다.

### 결 과

안정성 검사에서는 KT-1000 관절계측기를 이용한 최대 도수 전방 전위 검사에서는 제 1군의 술전 평균  $5.52 \pm 1.94$  mm에서 최종 추시상  $2.32 \pm 1.29$  mm로, 제 2군의 술전 평균  $5.54 \pm 1.95$  mm에서  $2.54 \pm 1.48$  mm로 감소하였으며, Telos기기를 이용한 전방 전위 방사선 사진상에서는 술후 안정성을 위해 3개월째는



Fig. 1. Photograph of the functional brace.

stress view를 시행하지 않고 6개월째부터 시행하였고, 제 1군의 술전 평균은  $7.05 \pm 3.50$  mm에서 최종 추시상  $2.95 \pm 1.94$  mm로, 제 2군의 술전 평균은  $7.11 \pm 3.76$  mm에서  $2.96 \pm 1.62$  mm로 향상되었다. 축 이동 검사에서는 최종 추시상 1군에서 1예(4%), 2군에서는 2예(7%) 양성 소견을 보였다(Table 2).

임상적 결과로 제 1군에서는 OAK score는 술전 평균  $70.68 \pm 10.04$ 에서 최종 추시상  $86.36 \pm 5.39$ 으로, IKDC 객관적점수는 술전 B 2명(9%), C 8명(36.4%), D 12명(54.5)에서 최종 추시상 A 9명(40.9%), B 11명(50%), C 2명(9%)으로 전체적으로 B이상이었으며, IKDC 주관적 점수는 평균  $56.36 \pm 17.77$ 에서  $64.50 \pm 16.42$ 로 향상되었다. 제 2군에서는 OAK score는 술전 평균  $74.07 \pm 7.42$ 에서 최종 추시상  $87.25 \pm 4.46$ 으로, IKDC 객관적점수는 술전 B 2명(7%), C 16명(57.1%), D 10명(35.7%)에서 최종 추시상 A 9명(32.1%), B 15명(53.6%), C 4명(14.3%)으로 전체적으로 B이상이었으며, IKDC 주관적 점수는 평균  $56.64 \pm 12.25$ 에서  $67.03 \pm 15.05$ 로 제 1군과 비교해 큰차이가 없었다. 양측의 대퇴 중간 둘레차이는 제 1군에서 술전 평균  $1.64 \pm 0.99$  cm에서 최종 추시상  $1.5 \pm 0.98$  cm으로, 제

2군에서는 술전 평균  $1.61 \pm 1.00$  cm에서  $1.32 \pm 0.66$  cm으로, 관절운동범위는 제 1군이 술전 굴곡 구축  $3.41 \pm 5.85$ 도, 후속 굴곡  $127.5 \pm 9.4$ 도로  $124 \pm 12.9$ 도에서 최종 추시상  $0.68 \pm 2.34$ 도,  $130.2 \pm 6.3$ 도로  $129.5 \pm 7.4$ 도 측정되었고, 제 2군에서는 술전 굴곡 구축  $2.86 \pm 7.0$ 도, 후속 굴곡  $130.2 \pm 6.9$ 도로  $127.3 \pm 7.5$ 도에서  $1.07 \pm 2.5$ 도,  $130.4 \pm 6.4$ 도로  $129.3 \pm 6.9$ 도로 측정되어 두군간의 차이가 없었다(Table 3).

합병증으로 제 1군과 제 2군에서 각각 1예의 염증소견이 있었으며, 관절경적 세척술 및 변연 절제술을 시행하여, 염증조절후 관절운동 및 재활치료를 하였다.

## 고 찰

전방십자인대 재건술후 결과에 영향을 미치는 요소는 다양하겠으나, 숙련된 수술 술기와 방법 그리고 이식건의 선택<sup>2)</sup> 등에 못지않게 재활의 중요성이 또한 강조되고 있다.

Holden과 Jackson<sup>13)</sup>은 슬관절 인대 손상후의 재활에 있어 좋은 결과를 얻기 위한 4가지 원칙으로 1) 치유과정 동안의 보호(protection), 2) 재손상의 방지(prevention), 3) 이전의 동작상태(previous performance level)

**Table 2.** Outcome Analysis according to Stability Results

	KT-1000* arthrometer		Pull view <sup>†</sup>		Lateral pivot shift test	
	Pre OP	Last F/U	Pre OP	Last F/U	Pre OP	Last F/U
Group 1	$5.52 \pm 1.94$	$2.32 \pm 1.29$	$7.05 \pm 3.50$	$2.95 \pm 1.94$	21/22 (95%)	1/22 (4%)
Group 2	$5.54 \pm 1.95$	$2.54 \pm 1.48$	$7.11 \pm 3.76$	$2.96 \pm 1.62$	26/28 (93%)	2/28 (7%)
p-value	0.587		0.668		0.526	

The values are reported as the mean and standard deviation. \*KT-1000 arthrometer, maximal manual testing with KT-1000 arthrometer;

<sup>†</sup>Pull view, side to side difference in the anterior translation in anterior stress radiographs using Telos stress device.

**Table 3.** Outcome Analysis according to the Clinical Results

	OAK*		IKDC <sup>†</sup>		MTC difference <sup>‡</sup>		ROM <sup>§</sup>	
	Pre OP	Last F/U	Pre OP	Last F/U	Pre OP	Last F/U	Pre OP	Last F/U
Group 1	$70.68 \pm 10.04$	$86.36 \pm 5.39$	$56.36 \pm 17.77$	$64.50 \pm 16.42$	$1.64 \pm 0.99$	$1.5 \pm 0.98$	$124 \pm 12.9$	$129.5 \pm 7.4$
Group 2	$74.07 \pm 7.42$	$87.25 \pm 4.46$	$56.64 \pm 12.25$	$67.03 \pm 15.05$	$1.61 \pm 1.00$	$1.32 \pm 0.66$	$127.3 \pm 7.5$	$129.3 \pm 6.9$
p-value	0.537		0.573		0.466		0.899	

The values are reported as the mean and standard deviation. \*OAK, Score of Orthopädische Arbeitsgruppe Knie; <sup>†</sup>IKDC, Subjective score of the International Knee Documentation Committee; <sup>‡</sup>MTC, Mid thigh circumference; <sup>§</sup>ROM, Range of motion (further flexion-flexion contracture).

로의 도달, 4) 말기 변성의 연기(postponement)를 강조하였다. 그러나 인대의 치유가 장기간이 요하고 만성적이완이 발생하는 경우가 많으므로, 장기간 고정을 해야 하는데<sup>1,23,31)</sup> 그럴 경우 관절의 강직과 관절 연골의 퇴화<sup>10,32)</sup> 그리고 근육의 약화<sup>5)</sup>를 초래케 한다. 또한 골에서의 Wolffs law와 같이 인대의 치유과정에서도 교원질(collagen)의 회복과정은 긴장(stress)방향에 따라 진행하며, 계속되는 자극을 가하여야 장력(tensile strength)이 큰 튼튼한 인대로 재건되므로 조기운동이 필요하다<sup>6,26)</sup>. 그러나 조기운동을 할 경우 가장 염려되는 것은 수복 또는 재건술을 시행한 인대의 파열이 발생하지 않을까 하는 것이다.

술후 재활 치료의 목적은 이식건의 신연(elongation)이나 손상 없이, 정상 관절 운동의 회복, 술전 근육의 조기 회복으로 정상 생활에 빨리 복귀시키는 것이다. 1980년대 초반까지는 이식건이나 연부 조직이 치유되고 염증반응이 저하될 때까지 술 후 6주정도 고정을 시행했다. 그러나 고정을 시행하면 대퇴근 위축, 연골, 관절 주위골, 인대, 관절막 구조에 나쁜 영향을 미쳐 조기 적극적인 재활 치료 방법들이 제안되었다<sup>4)</sup>.

Noyes 등<sup>25,27)</sup>은 슬관절 전방십자인대 재건술후 술후 조기 재활이 술후 안정성에 대하여 큰 영향이 없다고 하였으며, Jakob<sup>17)</sup> 역시 수술후 고정된 군과 고정하지 않고 빠른 재활을 하였던 군과의 비교에서, 안정성면에서 차이가 없었으며, 오히려 빠른 재활을 하였던 경우에서 완전한 운동회복과 대퇴사두근의 위축이 줄었다고 하였다.

조기운동과 안전성의 유지라는 상반된 두 가지 목표를 동시에 달성할 수 있는 이상적인 방법이 있다면 수복 또는 재건한 인대에 손상을 주지 않도록 잘 보호하면서 조기운동을 시키는 것이라 하겠다<sup>11,17,28)</sup>. 치유중인 인대가 최소의 길이로 이완되어 유지되는 슬관절 각도를 보면 내측측부인대는 70–90°<sup>15)</sup>, 후사경인대 60°<sup>16)</sup>, 전방십자인대는 40–50°<sup>9,18)</sup> 또는 30–70°<sup>13)</sup>, 후방십자인대는 10–40°<sup>13)</sup>로 되어 있다. 그러나 결국 치료 종결후의 인대의 길이가 수복당시의 짧은 길이로 계속 유지된다면 운동범위가 제한되므로 정상 운동범위를 허용하도록 수상전 정상길이를 늘어날 때까지 다소 이완된다고 보아야 한다. 그러므로 치유과정에서 단계적으로 운동범위를 늘려나가 충분한 장력을 갖게 되는 시기에 운동범위를 정상화하

고, 체중도 감당 할수 있는 시기가 되면 체중부하를 허용하여, 스포츠와 같은 심한 스트레스에도 견딜수 있도록 튼튼해 질 때 스포츠를 허용한다면 이상적 재활계획이라 하겠다.

재활치료 방법으로는, 수술직후 바로 시행하여야 할 운동은 발목 굽히고 펴기, 대퇴 사두근 강화운동, 하지 직거상 운동, 고관절의 외전, 내전운동, 슬개골 유동운동이다.

관절 운동범위의 회복을 위해 능동적 운동보다는 지속적 수동 운동을 시행하는 것이 좋다고 하고 있으며, 술후 2주 이내에 0–90° 정도의 운동범위를 허용하여야 하며, 술후 4주 이내에 0–120° 정도의 운동범위를 허용하면서, 점진적으로 운동 범위를 확대하는 것이 바람직하겠다. 체중부하는 수술후 초기에 하는 것을 원칙으로 하고 있으며, 초기에는 두 개의 목발을 이용하여 약 50% 정도의 체중부하를 유지시키다가, 술후 2주정도에 50% 이상의 체중부하를 허용하면서 술후 7주에서는 목발 없이 전 체중부하(full weight bearing)를 허용하는 것이 바람직하다. 보조기 착용에 대해서는 많은 논란이 있으며, 보조기 착용시 대퇴사두근의 위축등을 우려하여, 보조기 착용을 허용하지 않은 술자도 있으며, 재활기간 도중 외상으로 인해, 이식건의 재파열 등을 염려하여, 어느정도 기간의 보조기 착용이 필요하다고 주장하는 술자도 있다<sup>21)</sup>. 술후 6–8주 정도에 점진적인 저항성 운동(P.R.E: progressive resistive exercise)을 시작하여, 근육강화 운동을 하고, Cybex 등을 이용한 isokinetic exercise을 시행하여, 대퇴 사두근등 근육 위축을 최대한 줄이는 방향으로 유도하여야 할 것이다. 그리고 술후 6–8주정도 되었을 때 자유로운 보행을 허용하면서, 수술후 3–4개월 경과시에는 가벼운 달리기를 유도하고 고유 체위 감각 훈련을 강화하며 그전에 시행하였던 점진적인 저항성, isokinetic exercise을 병행하며, 또한 지구력(endurance) 강화운동, 근육의 강도(strength and power)를 높이는 운동, 고관절이나 허리 근육 등과의 조화(coordination) 운동 등을 강화하여야 한다. 스포츠 활동은 술후 6–12개월에 시작하는데, 축구처럼 대인 접촉이 많은 운동이나 테니스 같은 갑자기 정지하거나 회전하는 운동은 삼가하는 것이 바람직하다.

전방십자인대 재건술후 통상적으로 사용하는 슬관절 기능적 보조기는 주목적이 슬관절에서 경골의 전방

전위를 방지함으로써 기능적 안정성을 제공하는데 있다<sup>7,8,19,20)</sup>. 그러나 최근의 기능 보조기는 재건한 전방십자인대 손상의 예방과 재활의 역할을 포함하기도 한다<sup>6,7,19,20)</sup>. 대개의 전방십자인대 손상은 슬관절의 비틀리거나 과신전 되는 손상에 의해 일어난다. 보통 정상 슬관절은 5° 정도의 과신전을 보여주고 있는데, 이때 전방십자인대에 가장 큰 긴장 정도가 가해진다고 알려져 왔다. 전방십자인대를 재건한 슬관절에서 과신전을 가할 시에는 전방십자인대에 과한 긴장이 주어질 결과 느슨하게 되는 결과를 초래할 수 있으며, 수술 후 초기에서는 이식건은 생명력이 없고 약하므로, 과도한 긴장은 이식건의 실패를 초래할 수도 있어, 술 후 착용시키는 슬관절 기능 보조기는 과신전을 방지함으로써 인대를 보호하는 역할과 신전의 마지막 단계에서의 능동적 대퇴사두근의 기능을 막는 역할을 한다고 볼 수 있다<sup>30)</sup>. 하지만 보조기가 성공적인 기능을 수행하기 위해서는 주문 제작된 보조기(custom-made brace)를 사용하고<sup>20)</sup>, 환자의 근력과 지속성 및 하지 근육의 협조성, 환자의 체중과 버릇, 환자의 변화된 생활로의 적극성과 운동 추구 등의 여러가지 요인에 의해 슬관절 보조기의 기능 수행의 성공이 결정될 수 있다고 볼 수 있겠다<sup>33)</sup>.

본 연구의 결과에서는 보조기 착용군과 미착용군간의 안정성 검사와 임상적 결과에 특이할 만한 차이가 없었다. 그러나, 본 논문의 취약점은 술기적으로 어려운 전방십자인대 이중다발 재건술에 국한해 보조기 착용군과 미착용군과 비교한 점과 이식건의 고정력이 조기의 적극적 재활에 적합한 고정력을 가지고 있어야 한다는 전제가 필요하다는 점이다. 이에 저자들은 전방십자인대 단일다발(single-bundle) 및 pull-out suture군을 포함한 재건술 전반에 걸쳐 이 실험을 추시 관찰중이며, 충분한 임상적 접근을 위해 더 긴 추시 기간이 필요하리라 생각된다.

## 결론

전방십자인대 이중다발 재건술후 기능적 보조기 착용군과 미착용군의 환자를 최소 1년간 추시한 결과, 두군간의 안정성 검사 및 임상적 결과에 특이할만한 차이가 없었으므로, 전방십자인대 재건술시 이식건이 충분한 고정력을 갖는다면, 술 후 전방십자인대 보조기를 반드시 착용할 필요는 없을 것으로 사료된다.

## 참고문헌

1. Abbott LC, Saunders J, Bost FC, Anderson CE: Injury to the ligaments of the knee joint. *J Bone Joint Surg Am*, 26: 503, 1994.
2. Aglietti P, Buzzi R, Zacchotti G, De Biase P: Patellar tendon versus double semitendinosus and gracilis tendons for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sport Med*, 22: 211-218, 1994.
3. Aglietti P, Giron F, Buzzi R, Biddau F, Sasso F: Anterior cruciate ligament reconstruction: bone-patellar tendon-bone compared with double semitendinosus and gracilis tendon grafts. A prospective, randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am*, 86: 2143-2155, 2004.
4. Becker R, Schröder M, Röpke M, Starke C, Nebelung W: Structural properties of sutures used in anchoring multi-stranded hamstrings in anterior cruciate ligament reconstruction: a biomechanical study. *Arthroscopy*, 15: 297-300, 1999.
5. Cadilhac J, Georgesco M, Carne P: L'amyotrophie d'immobilization due Quadriceps. In: Simon L ed. *Genou et Medecine de Reduction*. Paris, Masson: 33-37, 1978.
6. Campbell WC: *Operative orthopaedics*. 6th ed. St. Louis, C.V. Mosby Co: 933, 1980.
7. Cawley PW, France EP, Paulos LE: The current state of functional knee bracing research. A review of the literature. *Am J Sports Med*, 19: 226-233, 1991.
8. Cook FF, Tibone JE, Redfern FC: A dynamic analysis of a functional brace for anterior cruciate ligament insufficiency. *Am J Sports Med*, 17: 519-524, 1989.
9. Ellison AE, Berg EE: Embryology, anatomy and function of the anterior cruciate ligament. *Orthop Clin North Am*, 16: 3-14, 1985.
10. Enneking WF, Horowitz M: The intraarticular effects of immobilization on the human knee. *J Bone Joint Surg Am*, 54: 973-985, 1972.
11. Fetto JF, Marshall JL: Injury to the anterior cruciate ligament producing the pivot-shift sign. *J Bone Joint Surg Am*, 60: 710-714, 1979.
12. Fu FH, Bennett CH, Ma CB, Menetrey J, Lattermann C: Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction.

- Part II. Operative procedures and clinical correlations. *Am J Sports Med*, 28: 124-130, 2000.
13. **Holden DL, Jackson DW:** Treatment selection in acute anterior cruciate ligament tears. *Orthop Clin North Am*, 16: 99-109, 1985.
  14. **Howell SM, Taylor MA:** Failure of reconstruction of the anterior cruciate ligament due to impingement by the intercondylar roof. *J Bone Joint Surg Am*, 75: 1044-1055, 1993.
  15. **Hughston JC, Andrews JR, Cross MJ, Moschi A:** Classification of knee ligament instabilities. Part I: The medial compartment and cruciate ligaments. *J Bone Joint Surg Am*, 58: 159-172, 1976.
  16. **Hughston JC, Eilers AF:** The role of the posterior oblique ligament in repair of acute (collateral) ligament tears of the knee. *J Bone Joint Surg Am*, 55: 923-940, 1973.
  17. **Jakob RP, Stäubli HU, Deland JT:** Grading the pivot shift. Objective tests with implications for treatment. *J Bone Joint Surg Br*, 69: 294-299, 1987.
  18. **Kennedy JC, Weinberg HW, Wilson AS:** The anatomy and function of the anterior cruciate ligament. As determined by clinical and morphological studies. *J Bone Joint Surg Am*, 56: 223-235, 1974.
  19. **Liu SH, Lunsford T, Gude S, Vangness CT Jr:** Comparison of functional knee braces for control of anterior tibial displacement. *Clin Orthop Relat Res*, 303: 203-210, 1994.
  20. **Liu SH, Mirzayan R:** Current review. Functional knee bracing. *Clin Orthop Relat Res*, 317: 273-281, 1995.
  21. **Maltry JA, Noble PC, Woods GW, Alexander JW, Feldman GW, Tullos HS:** External stabilization of anterior cruciate ligament deficient knee during rehabilitation. *Am J Sports Med*, 17: 550-554, 1989.
  22. **McDevitt ER, Taylor DC, Miller MD, et al:** Functional bracing after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized multicenter study. *Am J Sports Med*, 32: 1887-1892, 2004.
  23. **Muller W:** *The knee*. Berlin, Heidelberg, New York, Springer: 266-282, 1983.
  24. **Norwood LA, Cross MJ:** Anterior cruciate ligament: functional anatomy of its bundles in rotatory instabilities. *Am J Sports Med*, 7: 23-26, 1979.
  25. **Noyes FR, Butler DL, Grood ES, Zernicke RF, Hefzy MS:** Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee-ligament repairs and reconstructions. *J Bone Joint Surg Am*, 66: 344-352, 1984.
  26. **Noyes FR, Butler DL, Paulos LE, Grodd ES:** Intraarticular cruciate reconstruction. I: perspectives on graft strength, vascularization and immediate motion after replacement. *Clin Orthop Relat Res*, 172: 71-77, 1983.
  27. **Noyes FR, Mangine RE, Barber S:** Early knee motion after open and arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 15: 149-160, 1987.
  28. **O'Donoghue DH:** Treatment of acute ligamentous injuries to the knee. *Orthop Clin North Am*, 4: 617-645, 1973.
  29. **Shelbourne KD, Grat T:** Results of anterior cruciate ligament reconstruction based on meniscus and articular cartilage status at the time of surgery. Five- to fifteen-year evaluations. *Am J Sports Med*, 28: 446-452, 2000.
  30. **Shelbourne KD, Patel DV:** Rehabilitation after autogenous bone-patellar tendon-bone ACL reconstruction. *Instr Course Lect*, 45: 263-273, 1996.
  31. **Solcum DD, Larson RL:** Late reconstruction of ligamentous injuries of the medial compartment of the knee. *Clin Orthop Relat Res*, 100: 23-55, 1974.
  32. **Wiles P, Andrews PS, Devas MB:** Chondromalacia of the patella. *J Bone Joint Surg Br*, 38: 95-113, 1956.
  33. **Wojtys EM, Loubert PV, Samson SY, Viviano DM:** Use of a knee-brace for control of tibial translation and rotation. A comparison, in cadavera, of available models. *J Bone Joint Surg Am*, 72: 1323-1329, 1990.

**= 국문초록 =**

**목 적:** 관절경을 이용한 전방십자인대 이중다발 재건술후 기능적 보조기 착용군과 미착용군간의 치료 효용성에 대해 비교 분석하고자 한다.

**대상 및 방법:** 2004년 7월부터 2006년 5월까지 본원에서 전방십자인대 이중다발 재건술을 시행하고, 1년 이상 추시관찰이 가능한 총 50예의 환자에서, 기능적 보조기 착용군(제 1군, 22예)과 미착용군(제 2군, 28예)으로 나누었으며, 수술전과 수술후의 안정성 및 임상적 결과를 전향적으로 분석하였다. 안정성 검사로는 KT-1000 관절기기, Telos 기기를 이용한 전방전위 방사선 사진 및 축 이동 검사를 시행하였고, 임상적 결과로는 OAK (Orthopadische Arbeitsgruppe Knie)점수와 IKDC (International Knee Documentation Committee) 및 양측 대퇴 중간 둘레차이와 관절운동 범위를 확인하였다.

**결 과:** 술후 1년 이상의 안정성 검사인 KT-1000 관절기기, Telos 기기를 이용한 전방전위 방사선 사진 및 축 이동 검사와 임상적 결과인 OAK와 IKDC점수 및 양측 대퇴 중간 둘레차이와 관절운동 범위에서는 제 1군과 제 2군간에 통계학적으로 특이할만한 차이가 없었다.

**결 론:** 전방십자인대 이중다발 재건술후 기능적 보조기 착용군과 미착용군간의 안정성 및 임상적 결과에는 차이가 없었다.

**색인 단어:** 전방십자인대 이중 다발 재건술, 기능적 슬관절 보조기