

## 이중 다발 전방십자 재건술 후 이식건의 자기공명영상 추시와 슬관절 안정성과의 관계

가천의과학대학교 길병원 정형외과학교실

심재앙 · 곽지훈 · 이용석 · 김광희 · 남신우 · 전성수 · 이범구

### Relationship between Graft Appearance on Follow-up MRI and Knee Stability after Double Bundle ACL Reconstruction

Jae Ang Sim, M.D., Ji Hoon Kwak, M.D., Yong Seuk Lee, M.D., Kwang Hui Kim, M.D.,  
Shin Woo Nam, M.D., Sung Soo Jun, M.D., Beom Koo Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Gil Medical Center, Gachon University, Incheon, Korea

**Purpose:** This study examined the relationship between graft appearance on follow-up magnetic resonance imaging (MRI) and knee stability after double bundle anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction.

**Materials and Methods:** For each patient, 1.5 tesla MRI's were obtained. The signal intensity of grafts was divided into 3 grades by Sononda's classification. The course of grafts was divided into two patterns: straight and curved. We assessed Lachman test, KT 2000 arthrometer and anterior drawer stress radiograph using Telos® in 30° knee flexion for anterior stability and evaluated pivot shift test for rotatory stability. The correlation between graft appearance on MRI and the results of knee stability tests was evaluated.

**Results:** The anteromedial (AM) graft was evaluated as being grade 1 in 66.7%, grade 2 in 26.7%, and grade 3 in 6.7% of the cases and the posterolateral (PL) graft was assessed as being grade 1 in 63.3%, grade 2 in 33.3%, and grade 3 in 3.3% of the cases according to the signal intensity. The AM graft was evaluated as being straight in 83.3% and curved in 16.7% of the cases, and the PL graft was assessed as being straight in 86.7% and curved in 13.3% of the cases according to the course. The course of AM graft was correlated with the results of anterior stability tests and the course of PL graft was correlated with the result of rotatory stability test. However, the signal intensity of grafts was not correlated with the results of anterior stability and rotatory stability tests.

**Conclusion:** The course of AM is correlated with anterior stability and the course of PL is correlated with rotatory stability on follow-up MRI after double bundle ACL reconstruction.

**KEY WORDS:** Double bundle ACL reconstruction, Graft, Follow-up MRI

## 서 론

이중 다발 전방십자인대 재건술은 단일 다발 전방십자인대

재건술에 비해 전내측 다발과 후외측 다발을 복원함으로써 좀더 정상에 가까운 슬관절의 생역학을 회복시키는 것으로 알려져 있다.<sup>1-4)</sup> 특히 전내측 다발 이식건은 전방 안정성에 기여하고 후외측 다발 이식건은 회전 안정성에 기여한다고 보고하고 있다.<sup>1-4)</sup>

자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI)은 전방십자인대 재건술 후 이식건을 연구하는데 많이 이용되어 왔다.<sup>5-8)</sup> 여러 가지 영상의 발달로 인해 이식건의 상태를 정확히 평가하여 그 유용성은 더욱 커졌다.<sup>5-14)</sup> 하지만 이중 다발 전방십자인대 재건술 후 이식건의 자기공명영상 추시와 슬관절 안정성과의 관계를 알아본 연구는 흔치 않다.<sup>15)</sup>

\* Address reprint request to

**Beom Koo Lee, M.D.**

Department of Orthopaedic Surgery, Gil Medical Center,  
Gachon University,  
1198 Guwol-dong, Namdong-gu, Incheon, Korea  
Tel: 82-32-460-3384, Fax: 82-32-468-5437  
E-mail: bklee@gilhospital.com

접수일: 2012년 1월 14일 게재심사일: 2012년 2월 10일

게재승인일: 2012년 7월 17일

저자들은 자가 슬근건과 Ligament Plate® (Solco, Seoul, Korea)를 이용한 이중 다발 전방십자인대 재건술 후 자기공명영상을 이용하여 전내측 다발과 후외측 다발의 이식건을 평가하고, 이식건의 자기공명영상 추시 소견과 슬관절 안정성과의 관계를 알아보려고 하였다.

## 대상 및 방법

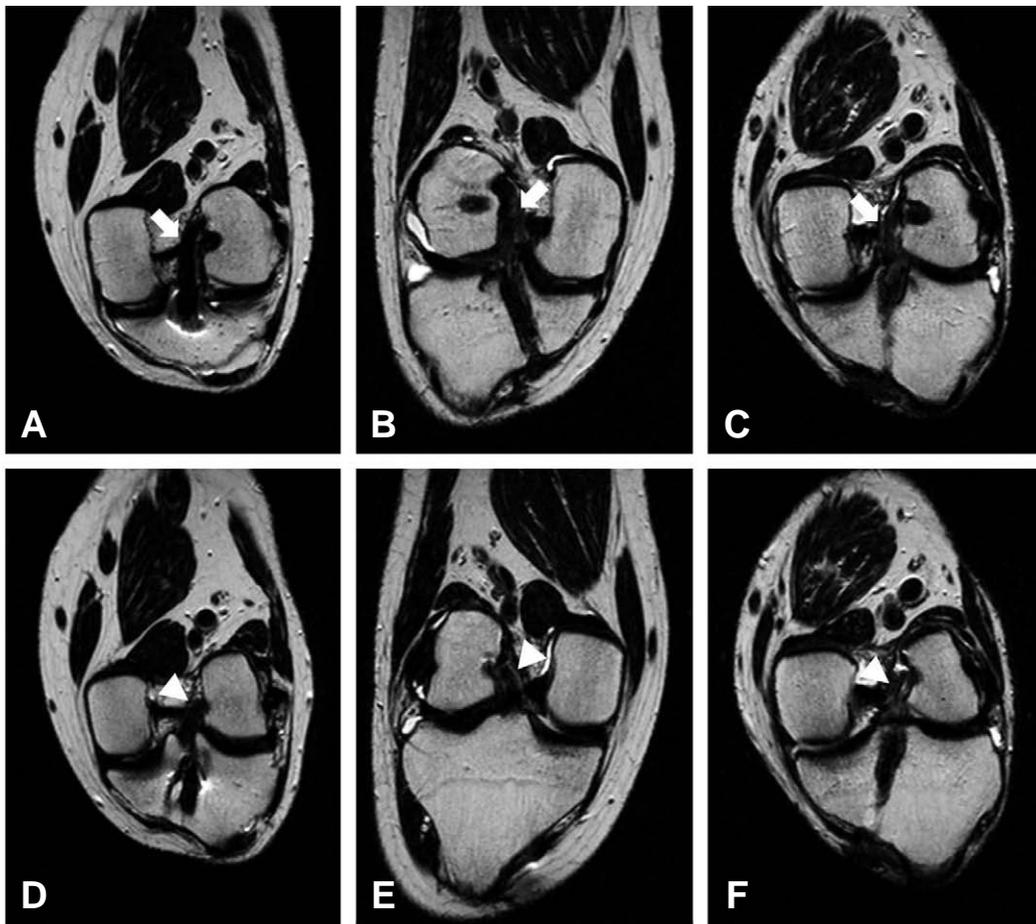
### 1. 대상

2006년 3월부터 2008년 7월까지 자가 슬근건과 Ligament Plate® (Solco, Seoul, Korea)를 이용한 이중 다발 전방십자인대 재건술을 시행한 180예 중 최소 1년 후 자기공명영상(1.5 tesla, Magnetom, Siemens, Germany)을 이용한 이식건의 추시가 가능하였던 30예를 대상으로 하였다. 남자가 28예, 여자가 2예였으며, 평균 나이는 32.6세(범위, 18-56세)였다. 수술 후 자기공명영상 촬영을 실시한 기간은 평균 20.2개월(범위, 12-40개월)이었다. 동반 손상으로 내, 외측 반월상 연골 동시 파열 2예(13.3%) 중 1예는 봉합

술, 1예는 내측 반월상 연골 봉합술과 외측 반월상 연골 부분 절제술을 시행하였고, 내측 반월상 연골 파열 9예(30.0%) 중 6예는 봉합술, 3예는 부분 절제술을 시행하였고, 외측 반월상 연골 파열 1예(3.3%)는 부분 절제술을 시행하였다. 그 외 슬관절의 안정성에 영향을 줄 수 있는 다른 인대 등의 동반 손상이 있거나 재재건술의 경우는 제외하였다. 모든 예에서 운동 제한이나 잠김 등은 없었다.

### 2. 자기공명영상

1.5-테슬라 자기공명영상(Magnetom, Siemens, Germany)을 이용하였으며, 시상면(sagittal plane)과 사형관상면(oblique coronal plane)을 이용하여 이식건을 평가하였다. 촬영 조건은 고속 스핀 에코 T2 강조 영상(Turbo spin echo T2 weighted image)을 반복 시간(repetition time, TR) 3250, 에코 시간(echo time, TE) 20과 102로 이중 에코(double echo)를 사용하였으며, T1 강조 영상(T1 weighted image)은 TR 500, TE 12로 하였고, 양성자 밀도 영상(proton density weighted image)은 TR 3000,



**Fig. 1.** Magnetic resonance imaging (MRI) classification of grafts based on the signal intensity (arrow: anteromedial [AM] graft, arrow head: posterolateral [PL] graft). (A) Grade 1 in AM graft. (B) Grade 2 in AM graft. (C) Grade 3 in AM graft. (D) Grade 1 in PL graft. (E) Grade 2 in PL graft. (F) Grade 3 in PL graft.

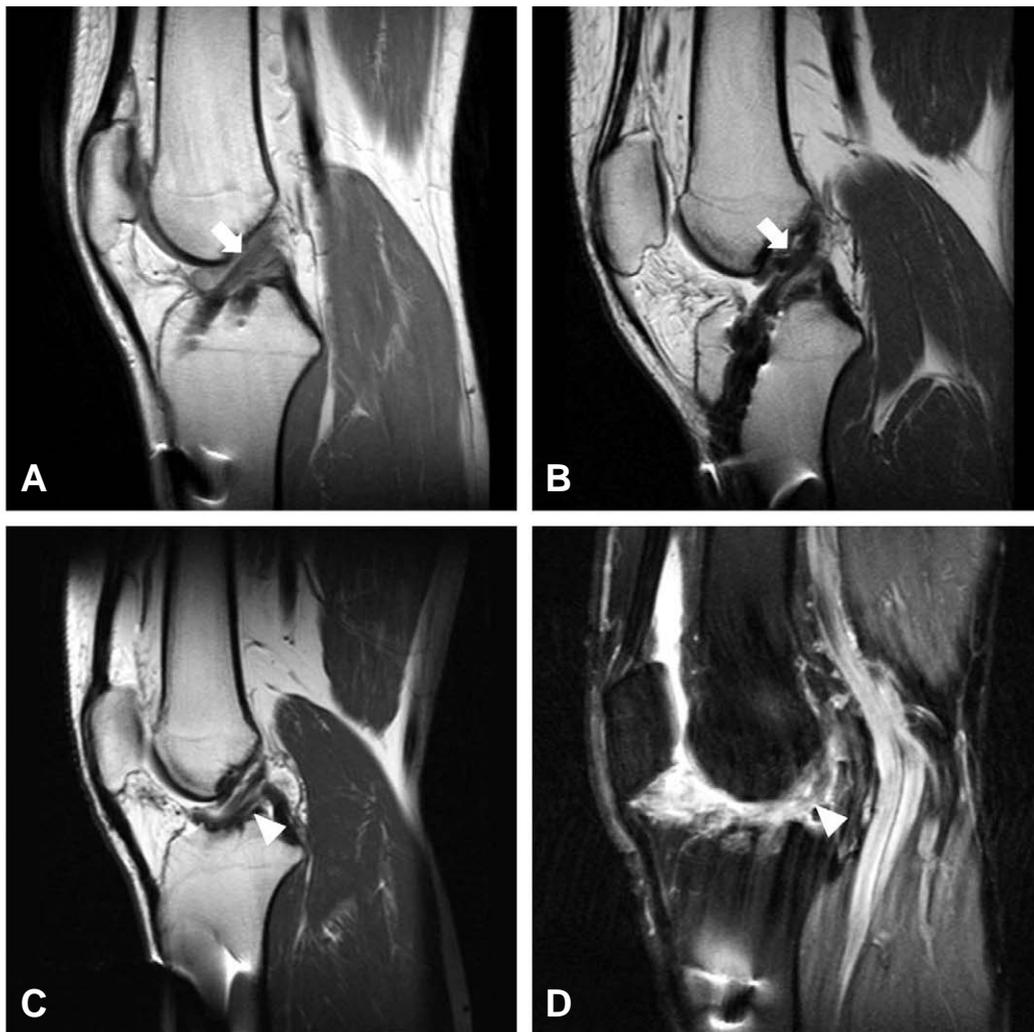
TE 20으로 하였다. 촬영 범위(field of view, FOV)는 16 cm, 여기 횡수(number of excitation, NEX)는 1, 절편 두께(slice thickness)는 4 mm, 절편 간격(slice spacing)은 0 mm로 하였다. 관찰자간 오차를 없애기 위하여 한 명의 관찰자가 모든 증례의 판정을 시행하였다.

이식건의 신호 강도는 Sonoda 등<sup>15)</sup>의 분류를 이용하여 전내측, 후외측 다발 각각에 대해 전반적으로 낮은 신호 강도를 보이는 경우를 1등급, 50% 이하에서 높은 신호 강도를 보이는 경우를 2등급, 50% 이상에서 높은 신호 강도를 보이는 경우를 3등급으로 분류하였다(Fig. 1). 이식건의 주행은 전내측, 후외측 다발 각각에 대해 관절 내 대퇴골 터널의 이식건 시작 부위와 경골부 터널의 끝나는 부위를 전방부와 전방부, 후방부와 후방부를 연결한 선과 이식건의 앞, 뒤 경계선이 평행한 경우를 직선 형태로 분류하였고, 경계선이 앞, 뒤 연결선과 평행하지 않은 경우를 곡선 형태로 분류하였다. 즉, 이식건이 긴장된 직선 형태와 이완된 곡선 형태로 분류하였다(Fig. 2).

### 3. 슬관절 안정성

전방 안정성 평가는 Lachman 검사, KT-2000 관절계 검사, 30° 슬관절 굴곡 상태에서 Telos® (Marburg, Germany)를 이용하여 건측과 비교한 전방 전위 긴장 방사선 검사를 시행하였고, 회전 안정성 평가는 pivot shift 검사를 시행하였다. Lachman 검사는 전방 전위 정도에 따라 2 mm 이내의 불안정성이 있고, 단단(firm)한 전방 종말점(anterior end point)를 갖는 경우 음성, 건측에 비해 5 mm 이내의 전방 불안정성이 있는 경우 경도 양성, 6 mm에서 10 mm 사이의 전방 불안정성이 있는 경우 중등도 양성, 10 mm 이상의 전방 불안정성이 있는 경우 고도 양성으로 분류하였고, pivot shift 검사는 단단하고 미끄러지지 않는 경우 음성, 미끄러짐이 있는 경우 경도 양성, 덜컹하는 경우 중등도 양성, 잠김이 있는 경우 고도 양성으로 분류하였다.

자기공명영상 추시상 전내측 다발 이식건의 신호 강도, 주행과 전방 안정성 평가인 Lachman 검사, KT-2000 관절계 검



**Fig. 2.** Magnetic resonance imaging (MRI) classification of grafts based on the course (arrow: anteromedial [AM] graft, arrow head: posterolateral [PL] graft). (A) Straight in AM graft. (B) Curved in AM graft. (C) Straight in PL graft. (D) Curved in PL graft.

사, 전방 전위 긴장 방사선 검사 결과와의 상관 관계를 평가하였으며, 후외측 다발 이식건의 신호 강도, 주행과 회전 안정성 평가인 pivot shift 검사 결과와의 상관 관계를 평가하였다.

4. 통계학적 분석

통계학적 분석은 SPSS (Version 16.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 Spearman 상관 계수를 통해 이식건의 자기공명영상 추시 소견과 불안정성 검사 결과와의 상관 관계를 평가하였다. 유의 수준이 0.05 이하일 때 통계적으로 의의가 있는 것으로 판정하였다.

결 과

1. 자기공명영상

자기공명영상 시행 당시 반월상 연골 봉합 부위는 내측 반월상 연골 파열 9예 중 5예는 반월상 연골 부위가 저 신호 강도를 보였으며 변연부와 연결되어 있는 소견을 보였고, 1예는 봉합사 통과 부위의 고 신호 강도를 포함한 반월상 연골 부위는 저 신호 강도를 보였으며 변연부와 연결되어 있는 소견을 보였고, 2예에서는 반월상 연골 부위가 고 신호 강도를 보였으나 변연부와 연결되어 있는 소견을 보였다. 외측 반월상 연골 봉합술을 시행한 1예는 반월상 연골 부위가 저 신호 강도를 보였으며 변연부와 연결되어 있는 소견을 보였다.

이식건의 신호 강도는 전내측 다발의 경우 1 등급이 20예(66.7%), 2 등급이 8예(26.7%), 3 등급이 2예(6.7%)였고, 후외측 다발의 경우 1 등급이 19예(63.3%), 2 등급이 10예(33.3%), 3 등급이 1예(3.3%)였다. 이 중 두 다발 모두 1등급을 보인 예는 17예(56.7%), 두 다발 중 전내측 다발만 1등급을 보인 예는 3예(10.0%), 두 다발 중 후외측 다발만 1등급을 보인 예는 2예(6.7%), 두 다발 모두 2등급 이상을 보인 예는 8예(26.7%)였다.

이식건의 주행은 전내측 다발의 경우 직선 형태가 25예(83.3%), 곡선 형태가 5예(16.7%)였고, 후외측 다발의 경우 직선 형태가 26예(86.7%), 곡선 형태가 4예(13.3%)였다. 이 중 두 다발 모두 직선 형태를 보인 예는 24예(80.0%), 두 다

발 중 전내측 다발만 직선 형태를 보인 예는 1예(3.3%), 두 다발 중 후외측 다발만 직선 형태를 보인 예는 2예(6.7%), 두 다발 모두 곡선 형태를 보인 예는 3예(10.0%)였다.

2. 슬관절 안정성

전방 안정성 평가에서 Lachman 검사는 음성 26예(86.7%), 경도 양성 3예(10.0%), 중등도 양성 1예(3.3%)였다. 전측과 비교한 KT-2000 관절계 검사는 평균 0.8±1.1 mm (범위, 0-4 mm) 차이를 보였다. 이 중 전측에 비해 3 mm 미만의 차이를 보이는 경우는 26예(86.7%)였고, 3 mm 이상의 차이를 보이는 경우는 4예(13.3%)였다. 30° 슬관절 굴곡 상태에서 Telos® (Marburg, Germany)를 이용한 전측과 비교한 전방 전위 긴장 방사선 검사에서 평균 1.1±2.0 mm (범위, 0-8 mm)의 차이를 보였다. 이 중 전측에 비해 3 mm 미만의 차이를 보이는 경우는 23예(76.7%)였고, 3 mm 이상의 차이를 보이는 경우는 7예(23.3%)였다. 회전 안정성 평가인 pivot shift 검사는 음성 27예(90.0%), 경도 양성 3예(10.0%)였고, 중등도 양성의 예는 없었다.

3. 자기공명영상 소견과 슬관절 안정성과의 상관 관계

전방 안정성 평가인 Lachman 검사와 전내측 다발 이식건의 신호 강도는 유의한 상관 관계를 보이지 않았으나 (P=0.061), 이식건의 주행, 즉 이식건의 직선 형태와는 유의한 상관 관계를 보였다(P<0.001, Table 1). KT-2000 관절계 검사와 전내측 다발 이식건의 신호 강도는 유의한 상관 관계를 보이지 않았으나(P=0.197), 이식건의 주행(직선 형태)과는 유의한 상관 관계를 보였다(P=0.014, Table 1). 전방 전위 긴장 방사선 검사와 전내측 다발 이식건의 신호 강도는 유의한 상관 관계를 보이지 않았으나(P=0.164), 이식건의 주행(직선 형태)과는 유의한 상관 관계를 보였다(P =0.002, Table 1).

회전 안정성 평가인 pivot shift 검사와 후외측 다발 이식건의 신호 강도는 유의한 상관 관계를 보이지 않았으나 (P=0.271), 이식건의 주행(직선 형태)과는 유의한 상관 관계를 보였다(P=0.003, Table 1).

Table 1. The Correlation between Graft Appearance on MRI and the Results of Knee Stability Tests

			Lachman test	KT-2000	Stress radiograph	Pivot shift test
Spearman's rho	Signal intensity	AM graft	0.347	0.242	0.261	
		PL graft				0.208
	Course	AM graft	0.877 <sup>†</sup>	0.443*	0.545*	
		PL graft				0.523*

\*: P<0.05, †: P<0.001

MRI: magnetic resonance imaging, AM: anteromedial, PL: posterolateral.

## 고 찰

자기공명영상은 전방십자인대 손상과 전방십자인대 재건술 후의 이식건을 비침습적으로 평가할 수 있는 유용한 검사이다. 본 연구에서 1.5-테슬라 자기공명영상의 시상면과 사형 관상면을 이용한 이식건의 신호 강도 및 주행과 기존의 슬관절 안정성 검사와의 관계에서 이식건의 신호 강도는 슬관절 안정성 검사와 유의한 상관 관계를 보이지 않았고, 이식건의 주행이 슬관절 안정성 검사와 유의한 상관 관계를 보였다. 특히 전내측 다발 이식건의 주행은 전방 안정성 평가인 Lachman 검사, KT-2000 관절계 검사, 전방 전위 긴장 방사선 검사와 유의한 상관 관계를 보였고, 후외측 다발 이식건의 주행은 회전 안정성 평가인 pivot shift 검사와 유의한 상관 관계를 보였다. 이는 전내측 다발의 경우 전방 안정성에, 후외측 다발의 경우 회전 안정성에 기여하는 것으로 사료된다.

이식건의 신호 강도에 있어서 Sonoda 등<sup>15)</sup>은 이중 다발 전방십자인대 재건술의 자기공명영상 추시에서 이식건의 신호 강도는 안정성과 관계가 있어 전내측 다발의 경우 전방 안정성, 후외측 다발의 경우 회전 안정성에 유의한 상관 관계가 있다고 보고하고 있다. 하지만 Murakami 등<sup>11)</sup>은 이식건의 자기공명영상 추시에서 이식건의 신호 강도에 따른 전방 안정성에는 유의한 차이를 보이지 않으며 안정된 이식건의 경우에도 증가된 신호 강도를 보일 수 있다고 보고하고 있다. 본 연구에서도 이식건의 신호 강도는 전방 불안정성 및 회전 불안정성 검사와 유의한 상관 관계를 보이지 않았다.

증가된 이식건의 신호 강도는 이식건의 퇴행성 변화, 이식건의 과도한 긴장에 의한 신연, 이식건의 충돌, 터널의 위치 등에 기인하며 이는 전방 불안정성을 유발할 수 있다고 알려져 있다.<sup>8,9,15)</sup> 하지만 생역학적으로 안정된 이식건이라 할지라도 정상적인 인대화 과정에서 재형성된 풍부한 혈관과 두꺼워진 활액막 조직으로 인하여 증가된 신호 강도를 보일 수 있다고 보고하고 있다.<sup>5,11,16,17)</sup> 이러한 인대화 과정에서 증가된 신호 강도는 저자들에게 따라 차이가 있지만 대개 1년까지는 시간이 지남에 따라 증가되다가 1년 이후 점차 감소되는 것으로 알려져 있다.<sup>11,17,18)</sup> Murakami 등<sup>11)</sup>은 18개월 이후라도 슬관절 다발 사이의 신호 강도 증가가 31% 정도 남아있을 수 있다고 보고하고 있다. 본 연구에서도 18개월 이후에 자기공명영상 추시를 시행한 예가 30예 중 16예였으며, 16예 중 한 다발이라도 신호 강도 증가를 보인 2 등급 이상인 경우가 6예 (37.5%) 있었다. 이 중 4예는 안정성 검사에서 불안정성을 보이지 않았고, 1예는 후외측 다발이 2 등급 소견을 보였으나 pivot shift 검사는 음성 소견을 보여 본 연구에서 이식건의 신호 강도 증가가 충돌 등의 불안정한 생역학적 문제로 기인한 것보다는 정상적인 인대화 과정에서 보여지는 신호 강도 증가로 사료된다.

이식건의 주행은 Ahn 등<sup>5)</sup>은 단일 다발 전방십자인대 재건술 자기공명영상 추시에서 87.9%의 긴장된 이식건 소견을 보

고하고 있다. 이식건의 주행이 직선 형태의 경우 이식건의 긴장된 형태로 볼 수 있고, 곡선 형태의 경우 이식건이 이완된 형태로 볼 수 있다. 하지만 이식건의 주행과 안정성과의 상관 관계에 대한 연구는 아직까지 확인할 수 없었다. 본 연구에서는 전내측 다발의 경우 83.3%, 후외측 다발의 경우 86.7%가 긴장된 직선 형태를 보였는데, 이식건의 주행에서 전내측 다발은 전방 불안정성 검사와 유의한 상관 관계를 보였고, 후외측 다발은 회전 불안정성 검사와 유의한 상관 관계를 보였다.

이 연구의 한계점으로는 증례의 수가 적다는 점과 1.5-테슬라 자기공명영상 절단면의 한계점으로 인해 이중 다발 전방십자인대 재건술의 전내측, 후외측 이식건 각각에 대해 완전한 수직과 수평으로 절단하지 못해 완벽한 입체적 분석을 하지 못했다는 한계점이 있다. 이는 추후 새로운 영상 프로그램을 이용하여 이중 다발 전방십자인대 재건술의 전내측, 후외측 이식건 각각에 대해 완전한 수직, 수평 절단을 통해 이식건의 완전한 입체적 분석이 요하리라 사료된다.

## 결 론

자가 슬근건과 Ligament Plate® (Solco, Seoul, Korea)을 이용한 이중 다발 전방십자인대 재건술 후 이식건의 자기공명영상 추시 소견과 슬관절 안정성과의 관계에서 전방 안정성 면에서는 전내측 다발의 주행이, 회전 안정성 면에서는 후외측 다발의 주행이 관련이 있었고, 이식건의 신호 강도는 슬관절 안정성과 관련이 없었다.

## REFERENCES

1. Belisle AL, Bicos J, Geaney L, et al. Strain pattern comparison of double- and single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction techniques with the native anterior cruciate ligament. *Arthroscopy*. 2007;23:1210-7.
2. Lie DT, Bull AM, Amis AA. Persistence of the mini pivot shift after anatomically placed anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;457:203-9.
3. Morimoto Y, Ferretti M, Ekdahl M, Smolinski P, Fu FH. Tibiofemoral joint contact area and pressure after single- and double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2009;25:62-9.
4. Seon JK, Gadikota HR, Wu JL, Sutton K, Gill TJ, Li G. Comparison of single- and double-bundle anterior cruciate ligament reconstructions in restoration of knee kinematics and anterior cruciate ligament forces. *Am J Sports Med*. 2010;38:1359-67.
5. Ahn JH, Hong SJ, Ahn JM, Chung Ys. Correlation of second-look arthroscopy and MR findings of anterior cruciate ligament graft. *J Korean Knee Soc*. 2002;14:165-72.
6. Howell SM, Clark JA, Blasler RD. Serial magnetic resonance imaging of hamstring anterior cruciate ligament

- autografts during the first year of implantation. A preliminary study. *Am J Sports Med.* 1991;19:42-7.
7. Howell SM, Clark JA, Farley TE. Serial magnetic resonance study assessing the effects of impingement on the MR image of the patellar tendon graft. *Arthroscopy.* 1992;8:350-8.
  8. Rak KM, Gillogly SD, Schaefer RA, Yakes WF, Liljedahl RR. Anterior cruciate ligament reconstruction: evaluation with MR imaging. *Radiology.* 1991;178:553-6.
  9. Howell SM, Taylor MA. Failure of reconstruction of the anterior cruciate ligament due to impingement by the intercondylar roof. *J Bone Joint Surg Am.* 1993;75:1044-55.
  10. Moeser P, Bechtold RE, Clark T, Rovere G, Karstaedt N, Wolfman N. MR imaging of anterior cruciate ligament repair. *J Comput Assist Tomogr.* 1989;13:105-9.
  11. Murakami Y, Sumen Y, Ochi M, Fujimoto E, Adachi N, Ikuta Y. MR evaluation of human anterior cruciate ligament autograft on oblique axial imaging. *J Comput Assist Tomogr.* 1998;22:270-5.
  12. Murakami Y, Sumen Y, Ochi M, Fujimoto E, Deie M, Ikuta Y. Appearance of anterior cruciate ligament autografts in their tibial bone tunnels on oblique axial MRI. *Magn Reson Imaging.* 1999;17:679-87.
  13. Poellinger A, Scheffler S, Hamm B, Asbach P. Magnetic resonance imaging of double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Skeletal Radiol.* 2009;38:309-15.
  14. Steckel H, Vadala G, Davis D, Fu FH. 2D and 3D 3-tesla magnetic resonance imaging of the double bundle structure in anterior cruciate ligament anatomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14:1151-8.
  15. Sonoda M, Morikawa T, Tsuchiya K, Moriya H. Correlation between knee laxity and graft appearance on magnetic resonance imaging after double-bundle hamstring graft anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2007;35:936-42.
  16. Yasuda K, Tomiyama Y, Ohkoshi Y, Kaneda K. Arthroscopic observations of autogeneic quadriceps and patellar tendon grafts after anterior cruciate ligament reconstruction of the knee. *Clin Orthop Relat Res.* 1989;(246):217-24.
  17. Min BH, Chung WY, Cho JH. Magnetic resonance imaging of reconstructed anterior cruciate ligament. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;(393):237-43.
  18. Howell SM, Berns GS, Farley TE. Unimpinged and impinged anterior cruciate ligament grafts: MR signal intensity measurements. *Radiology.* 1991;179:639-43.

## 초 록

**목적:** 이중 다발 전방십자인대 재건술 후 이식건의 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI) 추시 소견과 안정성과의 관계를 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법:** 1.5 테슬라 자기공명영상을 이용하였으며, 이식건의 신호 강도는 Sonoda 등의 분류를 이용하여 1, 2, 3 등급으로 분류하였고, 주행은 직선과 곡선으로 분류하였다. 전방 안정성은 Lachman, KT 관절계, 30° 전방 전위 방사선 검사로, 회전 안정성은 pivot shift 검사로 평가하였다. 이식건의 자기공명영상 소견과 안정성의 상관 관계를 평가하였다.

**결과:** 신호 강도는 전내측 다발이 1 등급 66.7%, 2 등급 26.7%, 3 등급 6.7%였고, 후외측 다발이 1 등급 63.3%, 2 등급 33.3%, 3 등급 3.3%였다. 주행은 전내측 다발이 직선 83.3%, 곡선 16.7%였고, 후외측 다발이 직선 86.7%, 곡선 13.3%였다. 전내측 다발의 주행은 전방 안정성과 관련이 있었고, 후외측 다발의 주행은 회전 안정성과 관련이 있었다. 신호 강도는 안정성과 관련이 없었다.

**결론:** 이중 다발 전방 십자 인대 재건술 후 이식건의 자기공명영상 추시 소견과 안정성과의 관계에서 전방 안정성 면에서는 전내측 다발의 주행이, 회전 안정성 면에서는 후외측 다발의 주행이 관련이 있었다.

**색인 단어:** 이중 다발 전방 십자 인대 재건술, 이식건, 자기공명영상 추시