

# 전방십자인대 재건술 후 경골 후방 경사각이 안정성과 이차 관절경 소견에 미치는 영향

박희곤<sup>✉</sup> • 유재성 • 황창환

단국대학교병원 정형외과

## Influence of Posterior Tibial Slope on Stability and Second-Look Arthroscopic Findings after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction

Hee-Gon Park, M.D.<sup>✉</sup>, Jae-Sung Yoo, M.D., and Chang-Hwan Hwang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Dankook University Hospital, Cheonan, Korea

**Purpose:** The purpose of this study was to analyze the influence of posterior tibial slope on stability in clinical and second-look arthroscopic evaluation after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction.

**Materials and Methods:** From 2000 to 2011, 124 patients who underwent ACL reconstruction using an allograft were enrolled in this study. A posterior tibial slope between 0° and 4° was found in 28 patients (group A), between 5° and 9° in 64 patients (group B), and greater than 10° in 32 patients (group C). We evaluated stability using the Lachman test and a KT-2000 arthrometer. In second-look arthroscopy, grafted tendons were evaluated based on the tension, rupture, and synovial coverage.

**Results:** In clinical evaluation for stability, mean KT-2000 arthrometer and Lachman test at last follow-up showed no statistically significant differences depending on posterior tibial slope. Second-look arthroscopic findings showed no statistically significant difference between groups A and B ( $p=0.91$ ). However, statistically significant relations were observed between groups A and C ( $p=0.03$ ), and between groups B and C ( $p=0.02$ ).

**Conclusion:** The results of this study suggest that patients who underwent ACL reconstruction with higher posterior tibial slope ( $\geq 10^\circ$ ) have more lax tension in second-look arthroscopy, but not in clinical stability tests.

**Key words:** anterior cruciate ligament, reconstruction, stability, posterior slope

### 서론

슬관절의 해부학적 구조에 따른 전방십자인대 기능과의 관계에 대한 연구들 중 경골 후방 경사각이 전방십자인대의 손상과 안정성에 미치는 영향에 대한 연구들이 보고된 바 있다.<sup>1-7)</sup> Giffin 등<sup>1)</sup>과 Fening 등<sup>2)</sup>은 경골 후방 경사각이 증가할수록 기립 자세에서 경골이 전방으로 전위하려는 힘이 증가하므로 전방십자인대에

부하가 증가함을 보고하였으며, Liu와 Maitland<sup>8)</sup>는 전방십자인대가 파열된 환자에서 경골 후방 경사각이 4°일 때 경골 전방 전위가 9.1 mm, 경골 후방 경사각이 12°일 때 경골 전방 전위가 15.2 mm까지 증가한다고 하며 경골 후방 경사각과 경골 전방 전위의 연관성에 대해 보고하였다. 또한 Ahn 등<sup>9)</sup>은 경골 후방 경사각이 증가하게 되면 체중이 부하되어 서있는 자세에서 대퇴골이 전방으로 전위하려는 경향이 생기고 전방십자인대에 부하가 증가하여 파열이 발생할 확률이 증가한다고 하였다. 이와 같이 경골 후방 경사각과 경골의 전방 전위 및 전방십자인대 파열과의 연관성에 대한 연구들이 많이 보고되고 있으나, 경골 후방 경사각이 전방십자인대 재건술 후 결과에 미치는 영향에 대한 보고는 부족한 실정이다.

Received May 2, 2013 Revised June 6, 2013 Accepted July 2, 2013

<sup>✉</sup>Correspondence to: Hee-Gon Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Dankook University Hospital, 201 Manghyang-ro, Dongnam-gu, Cheonan 330-715, Korea

TEL: +82-41-550-3954 FAX: +82-41-556-3238 E-mail: osdku@dankook.ac.kr

이에 본 교실에서는 전방십자인대 재건술 후 경골 후방 경사각이 슬관절의 안정성 및 이차 관절경 소견에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 Institutional Review Board (IRB) 승인 후, 2000년 1월부터 2011년 3월까지 본원에서 동일한 술자에게 전방십자인대 파열로 동종 전경골건(57예) 및 아킬레스건(67예)을 이용하여 전방십자인대 재건술을 시행 받고 1년 이상 추시가 가능하였던 환자 중 이차 관절경을 시행하였던 124예를 대상으로 후향적 분석을 하였다. 전방십자인대 단독손상 환자만을 대상으로 하였으며, 다른 인대 손상이 동반된 경우는 연구 대상에서 제외하였으며, 자가 슬개전 및 자가 슬픽건을 이용한 경우 또한 연구대상에서 제외하였다. 또한 이전에 슬관절에 대해 수술적 치료를 시행하였던 경우와 전방십자인대 재건술 후에 발생한 외상에 의한 전방십자인대 재파열은 연구대상에서 제외하였다. 평균 연령은 31.8세(19-57세)로 남성 104예, 여성 20예였고, 평균 추시 기간은 24.4개월(12-49개월)이었고, 수술 후 평균 13.2개월(9-42개월)에 이차 관절경 검사를 시행하였다. 체질량지수는  $24.6 \text{ kg/m}^2$  (17.7-39.1)이었고, 모든 예에서 수상 후 3주 이내에 전방십자인대 재건술을 시행하였다.

124예 중 경골 후방 경사각이  $5^\circ$  미만인 28예를 A군,  $5^\circ$  이상  $10^\circ$  미만인 64예를 B군,  $10^\circ$  이상인 32예를 C군으로 나누어 비교 분석하였으며, 각 군 간의 연령, 성별, 체질량지수, 이식건의 종류는 각 군 간 유의한 차이를 보이지 않았다( $p > 0.05$ , Table 1).

### 2. 방법

#### 1) 수술 방법 및 술후 처치

경골 터널을 이용하여 하나의 대퇴골 터널을 만들었으며, 동종 전경골건을 이용하여 이중고리를 만들어 사용하거나 동종 아킬레스건을 이용하였다. 고정 방법으로는 모두 대퇴 측 고정 방법으로는 Rigidfix<sup>®</sup> (Mitek, Norwood, MA, USA)를 이용한 교차핀

고정술을 시행하였다. 경골 측은 긴장대(tensioner)를 이용하여 균등한 힘을 준 상태에서 DePuy Mitek Intrafix system (Mitek, Westwood, MA, USA)와 ligament anchor 나사, washer를 이용하여 고정하였다.

수술 후 재활은 모든 군에서 동일하게 시행하였다. 3일부터 제한된 능동적 관절 운동을 시작하였고, 목발을 사용한 부분 체중 부하를 허용하였다. 또한, 수술 1개월 후에 자전거 타기, 3개월 후에 가벼운 달리기를 허용하였고, 6개월 후에 농구, 축구 등의 구기 종목을 허용하였다. 2개월 이내 동안 운동 제한 보조기를 착용하도록 하였다.

#### 2) 평가 방법

방사선학적 평가로 picture archiving and communication system을 이용하여 수상 후 최초로 촬영된 단순 방사선 영상을 이용하여 경골 후방 경사각을 측정하였다. 경골 후방 경사각은 무릎의 측

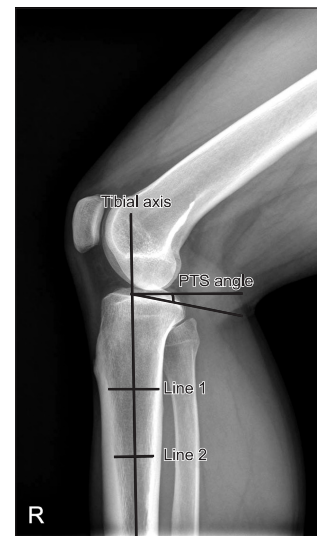


Figure 1. Posterior tibial slope (PTS) measurement. The PTS angle is defined as  $90^\circ$  minus the angle made by the intersection of the line along the longitudinal axis of the tibia and the slope of the medial tibial plateau.

Table 1. Patient's Data

Variable	Group A (n=28) (PTS< $5^\circ$ )	Group B (n=64) (PTS $\geq 5^\circ$ , < $10^\circ$ )	Group C (n=32) (PTS $\geq 10^\circ$ )	p-value
Age (yr)	31.9 $\pm$ 2.0	30.1 $\pm$ 1.3	34.4 $\pm$ 2.1	0.52
Sex (male:female)	24:4	53:11	27:5	0.77
Body mass index	24.7 $\pm$ 0.7	24.6 $\pm$ 0.4	24.0 $\pm$ 0.5	0.62
Grafted tendon (tibialis:Achilles)	12:16	28:36	16:16	0.75
Mean thickness of grafted tendon	9.7 $\pm$ 0.6	9.8 $\pm$ 0.5	9.9 $\pm$ 0.8	0.46
Mean follow up period	27.2 $\pm$ 10.1	23.4 $\pm$ 9.5	24.0 $\pm$ 12.2	0.26

Values are presented as mean $\pm$ standard deviation or number. PTS, posterior tibial slope.

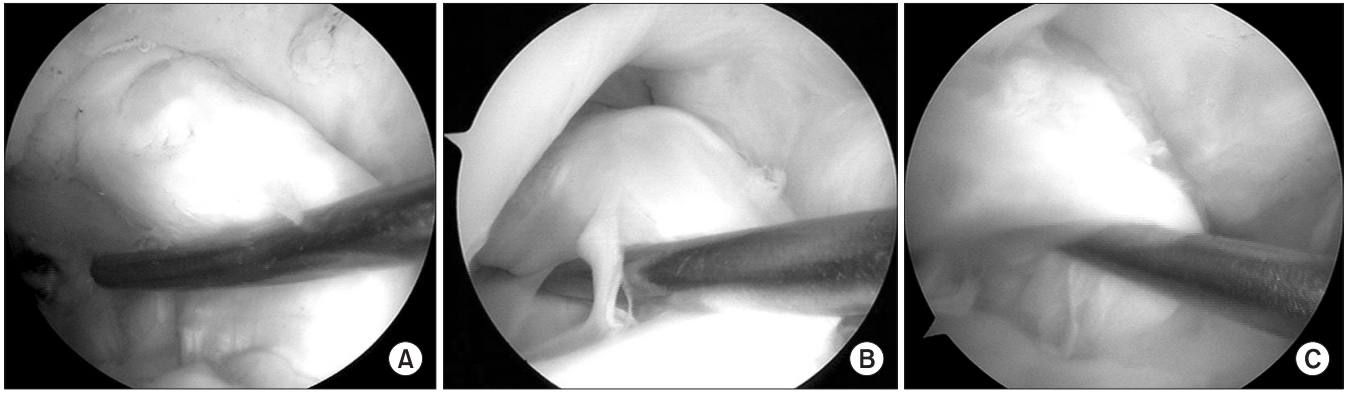


Figure 2. Arthroscopic classification of grafts based on the tension. (A) Taut tension of the grafted tendon. (B) Lax tension of the grafted tendon. (C) Partial tear of grafted tendon.

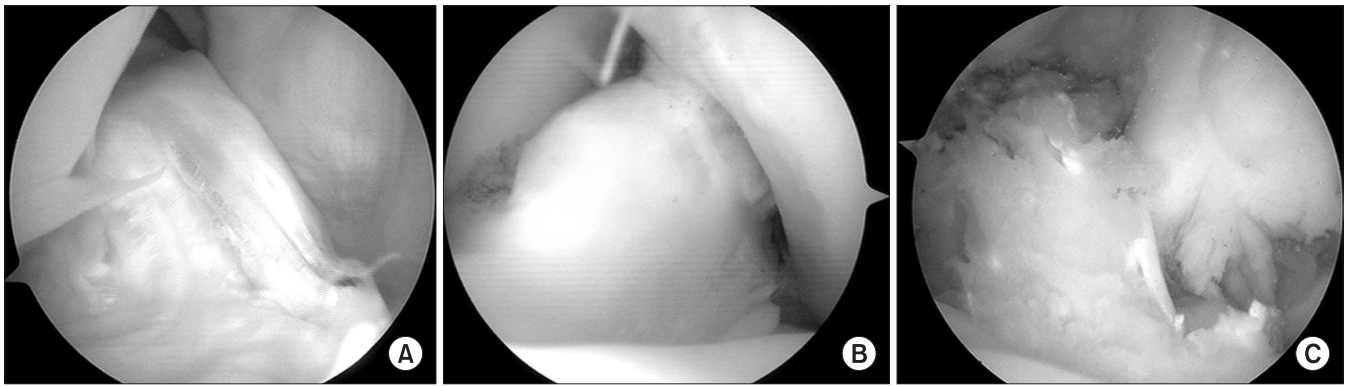


Figure 3. Arthroscopic classification of grafts based on synovialization. (A) Good synovialization of the grafted tendon. (B) Half synovialization of the grafted tendon. (C) Poor synovialization of grafted tendon.

면 단순 방사선 영상을 이용하여 Brandon 등<sup>7)</sup>에 의해 기술된 방법을 사용하였다. 경골의 장축에 해당하는 하나의 선과 경골 내과 고평부를 이은 선이 이루는 각으로 정의하였으며, 경골의 장축은 두 점을 이은 연결선으로 하였고 두 점 중 첫 번째는 경골 결절 바로 하방에서 전후방 지름의 중간 지점으로 하였고 두 번째는 첫 번째 지점에서 5 cm 원위부에서 전후방 지름의 중간 지점으로 하였다(Fig. 1).

안정성 평가는 수술 전과 술 후 최소 12개월 이상 경과한 최종 추시에서 Lachman 검사, 및 KT-2000 관절계(MEDmetric Corp., San Diego, CA, USA) 검사를 시행하였으며, 임상적 평가로는 Lysholm 점수를 이용하여 평가하였다.

이차 관절경 검사 평가 방법 중 이식건의 긴장도는 80° 슬관절 굴곡 상태에서 탐침자로 이식건의 중간부를 이동이 없는 시점까지 당겨보아, 대퇴외측 과를 기준으로 이동량을 측정하였고 이동이 2 mm 미만인 경우를 정상, 탐침 시 2 mm 이상 5 mm 미만의 이동이 관찰되는 경우를 느슨함, 탐침 시 5 mm 이상의 이동이 있는 경우 이식건의 부분 파열, 완전 파열을 이식건 실패로 나누어 평가하였다(Fig. 2).

이식건의 활액막 형성 정도는 수술 시 지혈대를 풀고 시행한 이차 관절경 소견에 의해 3등급으로 나누어, 이식건 전체가 활액막으로 두텁게 덮여 있는 경우를 good, 이식건 전체의 50% 이상 형성되어 있는 경우를 half, 이식건 전체의 50% 미만인 경우를 pale로 분류하였다(Fig. 3).

통계학적 검증은 IBM SPSS Statistics version 19.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하여 연속형 변수의 경우는 Shapiro-Wilk test를 통해 정규 분포성을 확인하고 one-way ANOVA 방법을 이용하여 분석하였고, Tuket 방법으로 사후검정을 하였다. 이식건의 긴장도 및 활액막 형성정도는 Kruskal-Wallis test를 시행하였으며, Lachman test는 Pearson-chi square test를 이용하여 분석하였다. p값이 0.05 미만을 유의한 수준으로 정의하였다.

## 결 과

### 1. 이차 관절경 평가

이차 관절경 소견상 Cyclops 병변이 2예에서 발견되었으며, 1예에서는 신전 제한이 발생하지 않았으나 1예에서는 술 후 15°의 신전

제한이 관찰되었다. 전자에서는 경골 터널 부위의 전방에 병변이 위치하였으며, 후자에서는 과간 절흔 아래의 이식건 전방에 병변이 위치하였고, 신전 시에 이식건과 대퇴 과간 절은 사이에 충돌이 관찰되었다. 관절경하 변연절제술을 시행하였으며, 변연절제술 후 완전신전이 가능하였다.

이식건의 긴장도는 총 124예 중 정상이 104예(84.7%), 느슨함이 12예(8.9%)였으며, 부분파열이 8예(6.4%)에서 관찰되었으며, 경골 후방 경사각 정도에 따라 세 군으로 나누어 비교 분석한 결과 경골 후방 경사각이 5° 미만인 A군과 5° 이상 10° 미만인 B군 간에 이식건의 긴장도는 유의한 차이를 보이지 않았으나( $p=0.58$ ), 10° 이상인 C군과 A군 간( $p=0.01$ )과 C군과 B군 간( $p<0.01$ )은 통계적

으로 유의한 차이를 보여, 경골 후방 경사각이 10° 이상인 경우 유의하게 이식건의 긴장도가 이완된 결과를 보였다(Table 2).

이식건의 활액막 형성 정도는 총 124예 중 Good이 77예(62.1%), Half 39예(30.6%), Pale 8예(7.6%)로 관찰되었으며, 경골 후방 경사각 정도에 따라 비교 분석한 결과 각 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다( $p=0.54$ , Table 2).

## 2. 임상적 평가

Lysholm 점수는 술 전 평균 74.4점에서 이차 관절경 검사 시에 92.7점으로 의미 있게 호전되는 결과를 보였으나, 술 후 A군은 평균 92.7점, B군은 92.6점, C군은 92.5점으로 관찰되어, 경골 후방 경사각 정도에 따라 비교 분석한 결과 각 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다( $p=0.37$ , Table 3).

안정성 평가를 위한 Lachmann 검사는 술 후 124예 중 18예(14.5%)에서 관찰되었으며, A군 28예 중 4예(14.3%), B군 64예 중 10예(15.6%), C군 32예 중 4예(12.5%)에서 관찰되어 각 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다( $p=0.83$ ). KT 2000 관절 계측기를 이용한 최대 도수 전방 전위는 술 전 평균 4.5 mm에서 1.6 mm로 의미 있게 호전되었으며, 이차 관절경 시 평가에서 A군 평균 1.5 mm, B군 1.6 mm, C군 1.9 mm로 경골 후방 경사각이 10° 이상일 때 더 많은 전위 정도가 관찰되었으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p=0.17$ , Table 3).

## 3. 관절경 소견과 임상적 안정성의 연관성

이차 관절경 소견상 이식건의 긴장도와 임상적 안정성의 연관성에 대해 비교 분석하기 위해 이식건의 긴장도에 따라 정상, 느슨

Table 2. Comparison of Graft Tension and Synovial Coverage at Second Look Arthroscopy

	Group A	Group B	Group C	p-value
Tension	n=28	n=64	n=32	0.01
Normal	26 (92.8)	57 (89.1)	21 (65.6)	
Lax	1 (3.5)	4 (6.2)	7 (21.9)	
Partial tear	1 (3.5)	3 (4.7)	4 (12.5)	
Complete tear	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
Synovial coverage	n=28	n=64	n=32	0.54
Good	15 (53.5)	40 (62.5)	22 (68.7)	
Half	10 (35.7)	21 (32.8)	8 (25.0)	
Pale	3 (10.7)	3 (4.7)	2 (6.3)	

Values are presented as number (%). Round off the numbers to the nearest hundredths.

Table 3. Comparison of Clinical Results

	Group A (n=28) (PTS<5°)	Group B (n=64) (PTS≥5°, <10°)	Group C (n=32) (PTS≥10°)	p-value
Average Lysholm score	92.7±1.9	92.6±2.0	92.5±1.7	0.37
Average KT 2000				
Pre-op	4.4±2.1	4.4±1.8	4.8±1.7	0.43
Post-op	1.5±0.9	1.6±1.1	1.9±1.3	0.17
Post-op Lachmann test	4/28 (14.3)	10/64 (15.6)	4/32 (12.5)	0.83

Values are presented as mean±standard deviation or number (%). PTS, posterior tibial slope; op, operative.

Table 4. Comparison of Stability according to Arthroscopic Finding

ACL laxity	Normal (n=104)	Lax (n=12)	Partial tear (n=8)	p-value
Average KT 2000				
Pre-op	4.4±1.8	5.5±1.6	4.5±1.7	0.16
Post-op	1.6±1.1	1.7±1.0	1.5±1.2	0.93
Post-op Lachmann test	15/104 (14.4)	2/12 (16.7)	1/8 (12.5)	0.48

Values are presented as mean±standard deviation or number (%). ACL, anterior cruciate ligament; op, operative.



함, 부분파열의 세 군으로 나누어 비교 분석하였다.

이차 관절경 시행 시에 시행한 Lachmann 검사는 이식건의 긴장도가 정상인 104예 중 15예(14.4%), 느슨하였던 12예 중 2예(16.7%), 부분파열이 관찰되었던 8예 중 1예(12.5%)에서 관찰되어 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p=0.48$ ). KT 2000 관절계측기를 이용한 최대 도수 전방 전위는 이식건의 긴장도가 정상인 군에서 평균 1.6 mm, 느슨하였던 군에서 1.7 mm, 부분 파열이 관찰되었던 군에서 1.5 mm로 관찰되어 역시 유의한 차이는 보이지 않았다( $p=0.84$ , Table 4).

## 고 찰

경골 후방 경사각은 경골 후방 경사와 평행한 선과 경골의 골간을 양분하는 선이 교차하여 이루는 각을 의미하며, 경골 후방 경사각과 전방십자인대 손상과의 연관성에 대해 많은 보고들이 되고 있다. Shoemaker와 Markolf<sup>(8)</sup>은 전방십자인대 및 내측 반월상 연골의 손상이 있을 경우 축성 압력이 가해지면 경골이 전방으로 전위됨을 증명한 바 있으며, Dejour과 Bonnin<sup>(11)</sup>은 한 발로 기립한 상태에서 경골 후방 경사각이 10° 증가함에 따라 경골의 전방 전위가 6 mm 정도 증가함을 보고하였고, Griffin 등<sup>(12)</sup>도 후방 경골 경사가 증가할수록 대퇴골에 대하여 경골이 전방 전위를 더 발생한다고 보고하였다. 그러나 Voos 등<sup>(13)</sup>은 경골 후방 경사각이 Lachman 검사 및 축 이동 검사와 관계가 없음을 보고하였으며, Kostogiannis 등<sup>(14)</sup> 역시 경골 후방 경사각이 슬관절 불안정성에 영향을 미치지 않는다고 하였다. 본 연구 결과에서도 경골 후방 경사각에 따라 Lachman 검사, KT 2000 관절계 검사에서 유의한 차이를 보이지 않아, 경골 후방 경사각이 전방십자인대 재건술 후 슬관절 불안정성에 직접적인 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다.

Hohmann 등<sup>(5)</sup>은 24명의 전방십자인대 재건술을 시행 받은 환자를 대상으로 경골 후방 경사각의 정도에 따라 임상 결과를 판단하기 위해 Cincinnati scoring system을 이용하여 비교 분석한 결과 경골 후방 경사각 5° 미만인 군에서는 Cincinnati score가 평균 78.2점, 5° 이상 10° 미만인 군에서는 86.1점, 10° 이상인 군에서는 89.4점을 보여 경골 후방 경사각이 클수록 더 좋은 기능을 얻었다고 보고한 바 있다. 그러나 본 연구에서는 경골 후방 경사각에 따라 술 후 Lysholm 점수에서 유의한 차이를 보이지 않았다.

Sonoda 등<sup>(15)</sup>은 전내측 다발은 전방 불안정성 검사인 KT 2000 관절계 검사, 후외측 다발은 회전 불안정성 검사인 pivot shift 검사와 관계가 있다고 보고하였으며, Kondo와 Yasuda<sup>(16)</sup>는 이차 관절경 소견과 불안정성 검사와의 관계에서 유의한 관계가 있다고 보고하였다. 그러나, Otsubo 등<sup>(17)</sup>은 이차 관절경 소견과 불안정성 검사와의 관계에서 의미있는 관계를 보이지 않는다고 보고하였다. 본 연구 결과에서도 경골 후방 경사각이 10° 이상인 군에서 전

방십자인대 재건술 후 시행한 이차 관절경 소견상 재건된 전방십자인대가 유의하게 이완된 소견을 보였으나 임상적인 불안정성에는 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한 관절경 소견과 임상적 불안정성의 연관성에 대해 알아보기 위해 이식건의 이완된 정도에 따라 세 군으로 나누어 비교 분석한 결과, 술 후 불안정성과 유의한 상관관계를 보이지 않아, 이차 관절경 소견과 불안정성의 직접적인 관계는 명확하지 않은 것으로 생각된다.

전방십자인대 재건술 후의 재활은 지난 30여 년간 많은 변화가 있었다. 1980년대까지의 재활은 슬관절의 신전을 제한하였고, 수술 후 4-6주까지는 슬관절을 30-60°로 굴곡시켜서 장하지 부목으로 고정하였다. 이 시기에는 체중부하를 금지시켰으며 그 후 12주까지도 완전 신전을 제한하는 경첩 보조기를 착용시켰다. 이러한 지연 프로토콜(delayed protocol)의 개념은 대퇴사두근의 수축으로 슬관절이 신전되면 이식건에 과도한 스트레스가 가해져서 인대화(ligamentization)가 실패하게 된다는 종전의 연구결과에 기초한 것이다.<sup>(18)</sup>

Shelbourne와 Nitz<sup>(19)</sup>는 자가 슬개건을 이용한 전방십자인대 재건술을 받은 환자 중에서 전술한 지연 재활 프로토콜을 따르지 않는 비협조적인 환자군에서 슬관절의 강직도 없고 불안정성도 없이 보다 빠른 관절 운동의 회복을 보이는 결과를 확인하였으며, Corry 등<sup>(20)</sup>과 Irrgang와 Harner<sup>(21)</sup>는 가속화 재활 치료를 이식물을 긴장시키기 보다는 실제적으로 강화시킨다며, 가속화 재활 프로토콜(accelerated rehabilitation protocol)을 제안하였다. 가속화 재활 프로토콜의 기본 개념은 슬관절의 조기 신전과 조기 체중부하 그리고 대퇴사두근 근력의 조기 회복이다.<sup>(22)</sup> 본 저자들은 모든 환자들은 대상으로 가속화 재활 프로토콜을 적용하였으며, 술 후 Lysholm 점수에서 평균 92.7점을 보여 만족스러운 결과를 보였다. 또한 본 연구 결과에서 경골 후방 경사각이 10° 이상일 때 관절경 소견상 이식건이 유의하게 이완된 소견을 보였으나 임상적 안정성에서는 유의한 차이를 보이지 않았는데 이는 술 후 처치 및 재활에 의한 근력 강화가 중요한 역할을 한 것으로 생각한다.

본 연구의 한계점으로는 후향적 연구라는 점, 장기추시가 이루어지지 못한 점, 술 후 처치 및 재활 과정에 대한 비교 분석이 이루어지지 않은 점이 있지만, 충분한 수의 표본을 대상으로 시행한 경골 후방 경사각에 따른 전방십자인대 재건술 후의 안정성 및 관절경 소견에 대한 연구로 그 의미가 있을 것으로 생각한다.

## 결 론

경골 후방 경사각이 10° 이상인 경우 전방십자인대 재건술 후 시행한 이차 관절경 소견상의 이식건의 긴장도가 통계적으로 유의하게 이완된 소견을 보였으나, 임상적 안정성 평가에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 수술 후 적절한 관리 및 재활이 중요한 역할을 하였던 것으로 생각하며, 경골 후방 경사

각이 큰 환자일수록 철저한 술 후 관리 및 재활에 더욱 주의해야 할 것으로 생각한다.

## 참고문헌

- Giffin JR, Vogrin TM, Zantop T, Woo SL, Harner CD. Effects of increasing tibial slope on the biomechanics of the knee. *Am J Sports Med.* 2004;32:376-82.
- Fening SD, Kovacic J, Kambic H, McLean S, Scott J, Miniaci A. The effects of modified posterior tibial slope on anterior cruciate ligament strain and knee kinematics: a human cadaveric study. *J Knee Surg.* 2008;21:205-11.
- Hohmann E, Bryant AB. Closing or opening wedge high tibial osteotomy: watch out for the slope. *Oper Tech Orthop.* 2007;17:38-45.
- Dejour H, Walch G, Chambat P, Ranger P. Active subluxation in extension: a new concept of study of the ACL deficient knee. *Am J Knee Surg.* 1988;1:204-11.
- Hohmann E, Bryant A, Reaburn P, Tetsworth K. Does posterior tibial slope influence knee functionality in the anterior cruciate ligament-deficient and anterior cruciate ligament-reconstructed knee? *Arthroscopy.* 2010;26:1496-502.
- Jung KH, Cho SD, Park KB, Youm YS. Relation between mucoid degeneration of the anterior cruciate ligament and posterior tibial slope. *Arthroscopy.* 2012;28:502-6.
- Brandon ML, Haynes PT, Bonamo JR, Flynn MI, Barrett GR, Sherman MF. The association between posterior-inferior tibial slope and anterior cruciate ligament insufficiency. *Arthroscopy.* 2006;22:894-9.
- Liu W, Maitland ME. Influence of anthropometric and mechanical variations on functional instability in the ACL-deficient knee. *Ann Biomed Eng.* 2003;31:1153-61.
- Ahn JH, Lee DH, Kim SS. Arthroscopic surgery for the acute anterior cruciate ligament injury. *J Korean Orthop Assoc.* 1995;30:291-7.
- Shoemaker SC, Markolf KL. The role of the meniscus in the anterior-posterior stability of the loaded anterior cruciate-deficient knee. Effects of partial versus total excision. *J Bone Joint Surg Am.* 1986;68:71-9.
- Dejour H, Bonnin M. Tibial translation after anterior cruciate ligament rupture. Two radiological tests compared. *J Bone Joint Surg Br.* 1994;76:745-9.
- Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, et al. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting, January 2005. *Am J Sports Med.* 2006;34:1512-32.
- Voos JE, Suero EM, Citak M, et al. Effect of tibial slope on the stability of the anterior cruciate ligament-deficient knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20:1626-31.
- Kostogiannis I, Swärd P, Neuman P, Fridén T, Roos H. The influence of posterior-inferior tibial slope in ACL injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19:592-7.
- 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.
- Kondo E, Yasuda K. Second-look arthroscopic evaluations of anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: relation with postoperative knee stability. *Arthroscopy.* 2007;23:1198-209.
- Otsubo H, Shino K, Nakamura N, Nakata K, Nakagawa S, Koyanagi M. Arthroscopic evaluation of ACL grafts reconstructed with the anatomical two-bundle technique using hamstring tendon autograft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007;15:720-8.
- Paulos L, Noyes FR, Grood E, Butler DL. Knee rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction and repair. *Am J Sports Med.* 1981;9:140-9.
- Shelbourne KD, Nitz P. Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 1990;18:292-9.
- Corry IS, Webb JM, Clingeleffer AJ, Pinczewski LA. Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament. A comparison of patellar tendon autograft and four-strand hamstring tendon autograft. *Am J Sports Med.* 1999;27:444-54.
- Irrgang JJ, Harner CD. Contents recent advances in ACL rehabilitation: clinical factors that influence the program. *J Sport Rehabil.* 1997;6:111-24.
- Majima T, Yasuda K, Tago H, Tanabe Y, Minami A. Rehabilitation after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;397:370-80.

# 전방십자인대 재건술 후 경골 후방 경사각이 안정성과 이차 관절경 소견에 미치는 영향

박희곤<sup>✉</sup> • 유재성 • 황창환

단국대학교병원 정형외과

**목적:** 전방십자인대 재건술 후 경골 후방 경사각이 임상적 및 이차 관절경 검사에서 안정성에 미치는 영향을 분석하고자 하였다.

**대상 및 방법:** 2000년에서 2011년까지 동종이식건을 이용하여 전방십자인대 재건술을 받은 124명을 대상으로 하였다. 경골 후방 경사각이 5° 미만인 28예를 A군, 5° 이상 10° 미만인 64예를 B군, 10° 이상인 32예를 C군으로 나누어 Lachman 검사, KT-2000 관절계를 통해 전방 안정성을 비교하였으며, 관절경 소견은 긴장 정도, 활액막 형성 정도를 비교 분석하였다.

**결과:** 최종 추시 시 KT-2000 관절계 검사에서 견측과 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았고( $p=0.17$ ), Lachman 검사에서도 유의한 차이를 보이지 않았다( $p=0.83$ ). 이차 관절경 소견상 이식건의 긴장도는 A군과 B군 간 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나( $p=0.58$ ), A군과 C군 간( $p=0.01$ ) 그리고 B군과 C군 간( $p<0.01$ )에서는 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

**결론:** 경골 후방 경사각이 10° 이상인 경우 전방십자인대 재건술 후 시행한 이차 관절경 소견상 이식건의 긴장도가 통계적으로 유의하게 이완된 소견을 보였으나, 임상적 안정성 평가에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

**색인단어:** 전방십자인대, 재건술, 안정성, 후방경사

접수일 2013년 5월 2일 수정일 2013년 6월 6일 게재확정일 2013년 7월 2일

<sup>✉</sup>책임저자 박희곤

천안시 동남구 망향로 201, 단국대학교병원 정형외과

TEL 041-550-3954, FAX 041-556-3238, E-mail osdku@dankook.ac.kr