



단일 대퇴 터널과 전경골 동종건을 이용한 이중 다발 전방십자인대 재건술

원광대학교 의과대학 군산의료원 정형외과학교실

김영진 · 채수욱 · 양정환 · 이지완 · 심성우

Two-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with Single Femoral Tunnel and Tibialis Anterior Tendon Allograft

Yeung Jin Kim, M.D., Soo Uk Chae, M.D., Jung Hwan Yang, M.D.,
Ji Wan Lee, M.D., Sung Woo Shim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Gunsan Medical Center of Wonkwang University Hospital

Purpose: To evaluate the outcome of the two-bundle anterior cruciate ligament reconstruction with single femoral tunnel and tibialis anterior tendon allograft and to determine any functional advantages.

Materials and Methods: From June 2006 to March 2008, we performed single femoral tunnel and two-bundle ACL reconstruction with tibialis anterior tendon allograft in 26 cases. Mean age was 35.5 years. 20 cases were male and 6 cases were female. Average follow-up period was 2 years and 5 months, range from 1 year to 3 years and 5 months. Subjective and objective parameters were utilized in analyses, such as the mean range of motion, Lysholm knee score, Tegner activity score, Lachman test and IKDC score.

Results: Postoperative mean Lysholm knee score, IKDC Evaluation Form, Tegner activity scale, Pivot shift test, and anterior displacement by the Telos stress test demonstrated statistically significant differences compared to the preoperative.

Conclusion: Two-bundle anterior cruciate ligament reconstruction with single femoral tunnel showed good clinical results and was good operative technique.

KEY WORDS: Anterior cruciate ligament, Two-bundle reconstruction, Single femoral tunnel, Tibialis anterior tendon allograft

서 론

전방십자인대는 경골의 전방 전위를 막아주는 중요한 구조물이며¹⁰, 이것의 해부학적 구조에 대해서는 많은 연구가 이루어졌으며, 기능적으로 골곡시와 신전시에 각각 슬관절의 전방 안정을 주는 전내측 다발과 후외측 다발로 구성되어 있다고 알려져 있다.^{11,12} 전방십자인대의 소실은 슬관절의 불안정성을 초래하여 결국에는 반월상 연골판과 연골의 손상을 초래할 수 있으므로 전방십자인대의 재건술이 활동력이 높은 환자들에게서는 연골판이나 연골의 손상을 예방할 수 있다고 할 것이다

^{2,10}. 따라서 지난 수십 년 동안 전방십자인대 재건술이 널리 시행되면서 수술 기법에 있어서 많은 발전이 있어 왔다.

현재까지 널리 사용되고 있는 전방십자인대 재건술은 주로 전내측 다발을 만들어 주는 방법이지만 단일 다발 재건술만으로 회전력과 외반력에 충분히 안정감을 제공하지 못하고 슬관절 역학의 복구를 기대하기 어려우며, 재건 성공률도 80~90%로 다양하게 보고되고 있다.^{11,12} 따라서 여러 저자들이 전방십자인대의 전내측 및 후외측 다발을 모두 재건하는 이중 다발 전방십자인대 재건술을 시도하였고, 수술적 수기를 보고하였다.^{9,12,15,21} 그러나 이중 다발 전방십자인대 재건시에도 정확한 해부학적 위치와 방위(orientation)에서 이루어지지 않는다면 성공적인 결과를 얻을 수 없으며, 또한 정확한 위치에 있다고 하더라도 관절운동 중 각각의 다발이 적당한 긴장 하에 견고한 고정을 얻어야 좋은 결과를 기대할 수 있다. 또한 최근 발표되고 있는 이중 다발 재건시에 사용되고 있는 자가 슬관절은 한국 사람의 체형의 경우 길이가 짧고 얇아서

* Address reprint request to

Ji Wan Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine,
Wonkwang University,
344-2, Shinyong-dong, Iksan, Chunbuk 570-711, Korea
Tel: 82-63-472-5100, Fax: 82-63-472-5104
E-mail: yjkim1@wonkwang.ac.kr

두 다발을 재건하기가 충분하지 못한 경우가 있어서 다른 이식물의 사용이 필요할 수 있다⁹⁾.

이에 본 저자들은 최근 해부학적 지식에 기초한 족문 (footprint)에 비교적 쉽게 해부학적 위치와 방위를 얻을 수 있는 단일 경골 및 대퇴골 터널과 충분한 길이를 얻을 수 있는 전경골 동종건을 이용한 이중 다발 전방십자인대 재건술을 시행하고 임상적 결과와 운동 회복 정도를 평가 및 분석을 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2006년 6월부터 2008년 3월까지 전방십자인대 손상으로 진단되어서 전경골 동종건을 이용한 이중 다발 전방십자인대 재건술을 시행한 환자 중에서 최소 1년 이상 추시가 가능하였던 26례를 대상으로 하였으며, 평균 추시는 2년 5개월(1년~3년 5개월)이었다. 수술 시 연령은 최소 19세에서 최고 55세로 평균 35.5세 이었으며, 성별은 남자가 20례, 여자가 6례였다. 수상부위는 우측이 14례, 좌측이 12례이었다. 후방십자인대의 손상이나, 회전 불안정증을 보이는 환자는 제외하였다. 손상의 원인은 스포츠 손상이 18례로 가장 많았고, 낙상이나 실족이 5례, 교통사고가 3례이었고, 스포츠 손상 중에서 축구가 10례로 가장 많았으며, 그 외에 족구 3례, 농구 3, 씨름 1례, 에어로빅 1례이었다. 동반 손상으로는 내측 반월상 연골판 파열이 12례, 외측 반월상 연골판 파열이 6례, 내·외측 반월상 연골판의 동시 파열이 1례, 내측 측부인대 손상이 10례이었다.

2. 방법

환자를 앙와위로 취한 후 대퇴 상부에 지혈대를 착용시키



Fig. 1. Tibialis anterior tendon allograft prepared with interlocking whip stitches. The graft prepared in two bundles with the Endopearl tied at the end of the loop.

고 마취 하에 슬관절의 불안정성을 검사한 후 관절경 검사를 시행하여 전체적인 슬관절의 동반손상과 전방십자인대의 손상 여부와 상태 등을 파악하였다. 먼저 신선 전경골 동종건의 준비를 하면서 콜라겐 섬유 본래의 구조적 성질을 유지하기 위하여 따뜻한 생리식염수에 30분간 충분히 녹인 후에 이식전에 어떠한 결손이 있는지 확인 한 후에 2가닥으로 접고 대퇴 터널내에 삽입될 부위인 30 mm 길이로 표시를 하였다. 경골 터널에 들어갈 양쪽 끝 부위에도 35 mm 길이로 표시를 시행한 후 No.2 봉합사를 이용하여 가장자리 감치기(whip-stitched) 봉합을 시행하였다. 그러나 단일 전내측 다발 재건과는 다른 점은 추후 경골부에 이중 다발 고정을 위하여 양측 끝을 봉합하지 않고 분리하여 준비하는 것이다. 대퇴 터널의 고정력을 높이기 위하여서 전경골 동종건의 접힌 loop부위의 끝에 EndoPearl[®] (LinvaTec, Largo, FL)을 봉합하였다 (Fig. 1). 이식전의 충격을 피하기 위해서 최소한의 절흔 성형술(notchplasty)을 시행한 후 후방부의 over-the top 부위를 주의하여 제거하였다. 우선 경골 터널은 기존의 방법과 동일하게 시행하였다. 대퇴 터널의 가이드를 경골 터널을 통해서 가능한 좌측은 1시, 우측은 11시 방향으로 설치 후, beath pin을 통과 시켜서 40~45 mm의 깊이로 터널을 만들고 2가닥 중에서 보다 두꺼운 부위가 전내측 다발, 적은 다발이 후외측 다발이 되도록 경골 부위로 통과시켜 대퇴 터널부에 이중 다발의 위치로 잘 삽입되었는지 확인(Fig. 2)하였다. 그런 후에 전내측 삽입구를 통해 먼저 도관 나사 드라이버를 대퇴 터널부의 2개의 다발 사이에 위치한 후 가이드 와이어를 삽입한 후 조심스럽게 도관 나사 드라이버를 제거 한 후에 8 mm 투명 생체 흡수성 간섭나사못을 이식전보다 전방에 고정하여 이식건들이 후방 부위의 조문에 넓게 압박될 수 있게 하였고 20회 정도의 관절 운동을 시행하여 이식건의 수축을 막고 (crimp out), 적당한 대퇴 고정이 되었는지 확인을 한 이후 후외측 다발의 지나친 긴장을 피하기 위해 15도 굴곡 상태에

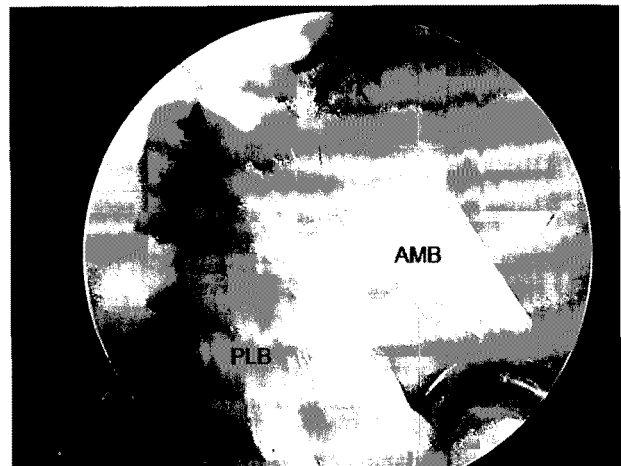


Fig. 2. The two bundles of the newly reconstructed anterior cruciate ligament (AMB: anteromedial bundle, PLB: posterolateral bundle).

서 2개의 다발 사이에 9 mm생체 흡수형 나사를 삽입하여 동시에 2 개 다발을 고정하고 금속 격자를 이용하여서 추가 고정을 시행하였다.

수술 후 슬관절을 Jones씨 압박 붕대를 실시하고, 보조기를 착용한 이후에 얼음찜질을 하여 부종을 감소시켰고, 익일부터 대퇴 사두근 및 슬근 강화 운동과 수동적 관절 운동을 시행하였으며, 2주째까지는 슬관절 운동범위를 90도로 증가 시켜 6주째에 완전 굴곡을 시키고, 그 기간 동안에 슬관절 보조기 및 목발 하에 부분 체중부하를 실시하였다. 내측 측부 인대 손상이 동반된 환자에서는 2주간 관절 운동은 삼가하였고, 그 이후에 수동적 관절 운동을 시행하였으며, 6주째에 완전 굴곡을 시행하였다. 그리고 그 이후에는 완전 체중 부하 운동, 12주에는 일상생활이나 조깅 등을 보조기나 목발 없이 허용하였으며, 6개월 이후에 스포츠 활동을 시작하였다.

슬관절 운동 가능 범위, 전방 전위 검사, Lachman 검사, Telos stress 방사선 검사 등을 시행하여 불안정성 여부를 검사하였다. Pivot shift 검사는 검사자가 슬관절 회전운동시, 건측과 비교하여 정도의 아탈구 혹은 미끄러짐이 느껴지는 경우를 grade I, 명확한 아탈구가 있는 경우를 grade II, 아탈구 및 잠김이 있는 경우를 grade III로 판단하였다. 주관적 지표인 Lysholm knee score, Tegner activity score를 측정하였으며, International Knee Documentation Committee (IKDC) Evaluation Form 부를 검진서의 판정 기준을 이용하여서 술 후 기능 평가를 시행하였다.

2차 관절경 검사를 통한 이식건의 평가는 술 후 최소 1년이 지나서 금속 격자 제거와 함께 실시하였다. Kondo와 Yasuda¹³⁾가 보고한 평가 방법으로 평가하였으며, 이식건의 두께와 장력에 이상이 없으면 A등급, 상대적으로 가는 이식건이 신장되어 있거나 부분파열이 존재 시 B등급, 이식건의 완전 파열 또는 신장이 있을 시에 C등급으로 하였고, 활액막의 범위가 완벽하면 A등급, 부분적이면 B 등급, 거의 되지 않는 경우

를 C등급으로 하였다. 각각의 A등급을 2점, B 등급을 1점, C 등급을 0점을 주어서 2가지의 합이 4점일 때 우수, 2와 3점을 보통, 0과 1점을 불량으로 간주하였다. 통계학적인 검증은 SPSS (version 11.0, Chicago, Illinois)을 이용하여 paired T-test를 시행하였고 유의 수준 0.05에서 판정하였다.

결 과

슬관절 안정성에 대한 이학적 검사인 Lachman 검사상 전측과 비교하여 술 전 8례에서 grade I, 17례에서 grade II, 1례에서 grade III의 양성 소견이 관찰되었으나, 술 후 12례가 grade 0, 12례에서는 grade I, 2례에서 grade II가 관찰되었다. 전방 전위 검사상 전측과 비교하여 술 전 8례에서 grade II, 18례에서 grade III의 양성 소견이 관찰되었으나, 술 후 최종 추시상 14례가 grade 0, 10례에서는 grade I, 2례에서 grade II가 관찰되었고, grade III는 한례도 관찰되지 않았다. Pivot shift 검사는 술 전 1례에서 grade I, 7례에서 grade II, 18례에서 grade III의 양성 소견이 관찰되었으나, 술 후 최종 추시상 14례가 grade 0, 10례에서는 grade I, 2례에서 grade II가 관찰되었고, grade III는 한례도 관찰되지 않았다. 최종 추시 시에 슬관절 30도 굴곡 상태에서 Telos stress arthrometer를 이용한 20 파운드 부하 전방 스트레스 방사선 사진 상에서 건측과 비교하여서 술 전 평균 $8.3 \pm 5.6(8 \sim 19)$ mm에서 술 후 평균 $1.70 \pm 1.9(0 \sim 4)$ mm의 전방 전위 소견이 관찰되어 의미 있는 감소 소견이 관찰되었다 ($p < 0.05$) (Fig. 3).

관절 운동의 정도는 정상 슬관절의 관절 운동과 동일한 경우가 24례(64%)이며, 평균 146° 이었으며, 2례에서 5° 이하의 굴곡 구축이 있었지만, 10° 이상의 신전 제한과 100° 이하의 굴곡 제한을 갖는 심한 관절 운동 제한을 보인 환자는 관찰되지 않았으며, 관절 운동의 제한이 문제가 되어서 관절경



Fig. 3. Postoperative stress view shows 1.0 mm side-to-side difference with anterior drawer.

을 이용한 재수술을 시행한 환자는 역시 한례도 관찰되지 않았다. Lysholm knee score는 술 전 평균 63.2±5.8(57~69)점에서 86.2±4.8(82~91)점으로 회복되었으며, 통계학적 의미가 있는 좋은 결과를 보였다(p<0.05).

운동 능력 회복 정도를 확인하는 Tegner activity score는 술 전 3.1에서 5.1점으로 증가하였으며, 테니스와 배드민턴이 가능한 6단계가 9례, 조깅이 가능한 5단계가 9례, 사이클링 등이 가능한 4단계가 6례, 수영 등이 가능한 3단계가 2례이었다. 주관적인 평가, 임상 증상, 관절 운동, 인대 안정성 검사, 방사선 검사를 기준으로 판정한 IKDC score 상 술 전에는 Group A가 0례, Group B가 10례, Group C가 12례이었고, Group D는 4례이었으나 술 후에는 Group A가 15례, Group B가 9례, Group C가 2례이었고, Group D는 한례도 없었다(Table 1). 17례에서 금속 격자의 제거와 2차 관절경 수술을 시행하여 Kondo와 Yasuda¹⁹⁾의 평가 방법 평가한 결과 전내측 다발에서 우수가 14례, 보통이 3례이었고, 후외측 다발에서 우수가 7례, 보통이 10례로 전내측 다발이 후외측 다발보다 손상이 적은 것으로 나타났다(Fig. 4).

고 찰

전방십자인대는 슬관절에서 경골의 전방 전위를 방지하는 주요 구조물이며, 역동적으로 매우 중요한 역할을 한다¹⁸⁾. Girgis 등⁴⁾이 두 다발로 이루어졌음을 보고한 이후 일부 학자

들은 중간 다발의 존재를 언급하였지만 경골 부착부에 따라 전내측 다발과 후외측 다발로 구분하는 것이 전방십자인대의 구조를 이해하고 기술하는데 가장 적합한 모델로 여겨지고 있다^{1,3,9)}. 즉 전방십자인대는 전내측과 후외측의 두 다발로서 기능상 구분되어 이루어졌으며, 관절 각도에 따라 각 다발의 장력이 다르고 상호 관계를 유지하면서 움직인다. 즉 굴곡 시 전내측 다발의 장력이 증가하고, 후외측 다발의 장력은 감소하며, 각 다발은 서로 교차하는 반면, 신전 시에는 후외측 다발의 장력이 증가하고, 전내측 다발의 장력은 감소하며, 서로 평행한 주행을 보인다. 단일 다발 전방십자인대 재건술은 주로 전내측 다발의 해부학과 운동적인 것을 다시 만들어주는 방법으로 회전 불안정증과 장기 추시 시에 발생하는 퇴행성 변화의 후유증이 발생하는 문제점에도 불구하고, 비교적 만족스러운 결과를 보였다. Woo 등¹⁹⁾은 사체 실험을 통해 전방십자인대 단일 다발 재건술 후 전방 전위력에 대한 저항력은 성공적이었으나 내외전력과 외반력의 복합적인 회전력에 대해서는 적절한 저항력을 보이지 못했다고 보고하였다. Yagi 등²⁰⁾도 생역학적 연구에서 단일 다발 전방십자인대 재건술은 신전 시에 전후 이동과 회전력에서 불충분한 저항력이 관찰되었고 해부학적인 이중 다발 재건술이 단일 재건술보다 전방 전위력에서 우수하였고, 특히 전방 전위력에 회전력이 동반되었을 경우 그 차이가 더욱 분명하다고 보고하였다. 1980년대에 처음 소개된 전방십자인대의 이중 다발 재건술을 선택하여 시행하는 것이 과연 필요한지 그리고 환자에게 만족

Table 1. Demographic data

	Preoperative data (n=26)	Follow-up data (n=26)
Lachman test		
Grade O	0	12
I	8	11
II	17	2
III	1	0
Pivot shift test		
Grade O		14
I	1	10
II	7	2
III	18	0
Telos stress radiograph*	8.3±5.6 mm	1.70±1.9 mm
Range of motion	142°	140°
Lysholm scores*	63.2±5.8	86.2±4.8
Tegner activity scores*	3.1	5.1
IKDC scores		
Group A	0	15
B	10	9
C	12	2
D	4	0

*: Significant difference

스러운 결과를 주는지에 대해서는 논란의 여지가 많지만 지속적인 해부학 및 생역학적 연구를 토대로 기존의 재건술 결과를 향상시키기 위해 발달되었고, 다양한 술기로 시도되면서 진화를 거듭하고 있다.

Yasuda 등²¹⁾은 자가 슬락건을 이용하여 해부학적 이중다발 재건술을 시행하여서 단일 다발 재건술에 비해 전후방 안정성과 pivot shift 검사에서 더 우수한 결과를 얻었다고 하였으며, Yagi 등²⁰⁾도 단일 또는 이중 다발 재건술 모두 전방십자인대의 정상적인 생역학을 회복하지 못하지만 이중 다발 재건술은 단일 다발에 비해 전방 전위에 대한 in situ force가 정상 인대에 가깝고 외반 및 내회전력에 대해서 30도에서의 in situ force가 유의하게 높아 회전력에 대한 생역학적 결과가 우수하다고 보고하였다. 본 연구에서도 슬관절 안정성에 대한 이학적 검사인 Lachman 검사와 전위 검사, pivot shift 검사 결과는 술 후 의미 있게 호전된 소견이 관찰되었으며, 최종 추시 시 Telos stress arthrometer를 이용한 전방 스트레스 방사선 사진에서 전방 전위 정도가 의미 있게 감소된 소견이 관찰되었다.

임상적 결과에 대해서 Kondo와 Yasuda 등¹³⁾은 전방 및 회전 안정성에는 도움이 되지만 임상적 결과는 차이가 없으며, 각종 슬관절 기능 평가에서 두 군간의 통계학적 차이가 없으나 이중 다발 재건술이 IKDC 점수, pivot shift 검사와 KT-1000 (Medmetric, San Diego, California) Telos stress arthrometer를 이용한 전방 및 회전 안정성에 유의한 장점이 있다고 보고하였다. 반면 Meredick 등³⁹⁾은 발표된 논문에 대한 분석 결과 전방 안정성에는 이중 다발 재건술이 유의 있는 차이가 있지만 그 정도가 1 mm 이하이므로 그 정도가 작아서 임상적으로 의미를 부여하기가 어렵고 또한 pivot shift test를 통한 회전 불안정성은 이중 다발을 시행한 경우에서

더 좋게 나타났지만 통계적으로는 유의하지 않다고 보고하였다. 또한 Kim 등²⁰⁾도 대퇴 사두건을 이용하여 단일 다발과 이중 다발로 재건술을 시행한 후 비교한 연구에서 전방 안정성은 이중 다발에서 좀 더 좋은 결과를 나타냈지만, 기능적 측정에서는 어떠한 차이를 관찰할 수 없었다고 보고하였다. 즉 상기 문헌들을 살펴보면 임상적인 결과가 좋아졌다고 의미를 부여하기 어렵고, 환자의 주관적 만족도에서 차이가 없었음을 알 수 있었다.

본 연구에서도 Lysholm knee score는 통계학적 의미가 있는 좋은 결과를 보였으며, 운동 능력 회복 정도를 확인하는 Tegner activity score도 증가되었고, 주관적인 평가, 임상 증상, 관절 운동, 인대 안정성 검사, 방사선 검사를 기준으로 판정한 IKDC score도 호전된 결과를 보였지만 이는 단일 다발 재건술의 결과와 비교한 것이 아니고 술 전과 비교한 것이므로 이중 다발 재건술이 단일 다발 재건술에 비해 임상적인 결과가 좋아졌다고 의미를 부여하기 어려우리라 사료된다.

후외측 다발은 전내측 다발의 고정에 부가하여 회전 안정성에 기여한다고 할 수 있다. Kocher 등¹⁰⁾은 술 후 환자 만족도는 전방 전위 정도보다 pivot shift의 정도가 관여한다고 하였고, Jonsson 등⁷⁾이 pivot shift 검사상 양성인 환자를 장기 추시한 결과 골관절염 예측이 가능하다고 보고하였다. 이러한 보고를 근거로 할 때 전방십자인대 재건술의 목표 중, 회전 안정성의 회복은 중요한 요소이다. 그러나 아직까지 슬관절 십자인대 재건술 전과 술 후 결과를 판정 시에 전방 안정성에 대해서는 객관적으로 정량화할 수 있는 여러 수단들이 있지만 회전 불안정성은 환자의 협조가 중요하고 결과의 판단에 주관적일 수 있는 pivot shift 검사 외에 객관적으로 측정할 수 있는 방법이 없다. 이를 위해 Tsai 등¹⁷⁾과 Yagi 등²⁰⁾이 고안한 방법이나 네비게이션 항법 장치를 이용한 계속적 시도되고 있지만^{6,16)} 정확성, 일관성 및 편의성에 한계가 있어 임상에서의 적용에는 많은 연구와 시도가 필요할 것으로 생각된다. 본 논문의 경우에도 회전 불안정성의 평가에서 술 전에는 25례가 Grade II 이상이었으나 술 후 24례가 Grade I 이하로 호전되어 통계학적으로 의미 있는 호전 소견이 관찰되었으나, 평가 하는 방법으로 pivot shift 검사를 이용하여 어느 정도 주관적인 요소가 가미되었으리라 사료된다.

이중 다발 재건술의 2차 관절경 소견에 대해서는 이식건의 두께와 장력, 활액막의 범위 등을 등급화 하여서 점수를 측정하는 방법으로 Kondo와 Yasuda¹³⁾가 보고하였으며, 전내측 다발에서 우수가 79.5%, 보통이 16.7%이었고, 불량이 3.8%가 나타난 반면 후외측 다발에서 우수가 75.8%, 보통이 21.2%, 불량이 3%로 나타났고, 김 등³⁹⁾에 의하면 14례의 2차 관절경 소견상 전내측 다발에서 우수가 13례, 보통이 1례이었고, 후외측 다발에서 우수가 4례, 보통이 9례, 불량이 1례로 전내측 다발이 후외측 다발보다 손상이 적게 나타났다고 보고하였다. 본 연구에서도 Kondo와 Yasuda의 2차 관절경 소견 평가 방법으로 평가한 결과 전내측 다발에서 우수가 14

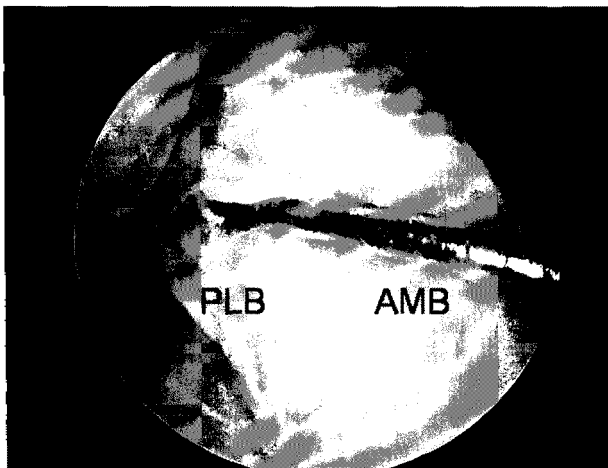


Fig. 4. Second look arthroscopic view: AM bundle with no laceration or elongation with sufficient thickness and completely covered synovium, PL bundle with partial laceration and synovial coverage(AMB: anteromedial bundle, PLB: posterolateral bundle)

례, 보통이 3레이었고, 후외측 다발에서 우수가 7례, 보통이 10례로 전내측 다발이 후외측 다발보다 손상이 적게 나타났으며, 이는 후외측 다발의 기능을 시사하는 소견으로 후외측 다발이 전방십자인대의 슬관절내 부하를 나누어 가짐으로써 이는 전내측에 집중되는 스트레스를 분산하는 효과를 시사한다. 즉 이중 다발이 서로 기능적인 보완을 하는데 있어서 후외측 다발에 좀 더 많은 부하가 걸림을 시사하므로 향후 후외측 다발에 과도한 부하가 집중되는 것을 해소하는 방안의 개발이 필요하다.

본 연구를 시행하는데 몇 가지 제한 점이 있다. 첫째, 전경골 동종건의 유용성과 안정성을 평가하기 위해서는 좀 더 많은 증례가 있어야 한다. 둘째, 추후 발생될 수 있는 골관절염을 평가 하기 위해서는 좀 더 오랜 기간의 추시가 요구된다. 셋째, 회전 불안의 검사에 대한 객관적인 도구가 마련되지 못하였다. 넷째, 흔히 사용되는 자가 슬관절 이중 다발 재건술과 비교를 하지 못한 점들이다. 다섯째, 이식건에 대해 2차 관절경을 시행 시에 육안적 검사만 시행하고 생물학적 치유가 되었는지 생검 검사를 시행하지 못하여 본래의 자가 인대로 변화되었는지 확인이 필요하다고 사료된다.

결 론

결론적으로 본 연구 결과 단일 경골 및 대퇴골 터널과 충분한 길이를 얻을 수 있는 전경골 동종건을 이용한 이중 다발 전방십자인대 재건술은 임상적으로 수술 전과 비교하여 의미 있게 좋은 결과를 얻었으며, 운동 회복 정도도 좋은 결과를 보여서 좋은 수술 방법으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) **Arnoczky SP:** Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Clin Orthop*, 172:19-25, 1983.
- 2) **Daniel DM, Stone ML, Dodson BE, et al.:** Fate of the ACL-injured patient. A prospective outcome study. *Am J Sports Med*, 22:632-644, 1994.
- 3) **Duthon VB, Barea C, Abrassart S, Fasel JH, Fritschy D and Ménétrey J:** Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 14:204-213, 2006.
- 4) **Girgis FG, Marshall JL and Monajem A:** The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. *Clin Orthop*, 106:216-231, 1975.
- 5) **Harner CD, Baek GH, Vogrin TM, Carlin GJ, Kashiwaguchi S and Woo SL:** Quantitative analysis of human cruciate ligament insertions. *Arthroscopy*, 15:741-749, 1999.
- 6) **Ishibashi Y, Tsuda E, Yamamoto Y, Tsukada H and Toh S:** Navigation evaluation of the pivot-shift phenome-

non during double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: is the posterolateral bundle more important? *Arthroscopy*, 25:488-495, 2009.

- 7) **Jonsson H, Riklund-Ahlström K and Lind J:** Positive pivot shift after ACL reconstruction predicts later osteoarthritis: 63 patients followed 5-9 years after surgery. *Acta Orthop Scand*, 75:594-599, 2004.
- 8) **Kim DW, Lee K, Kim YW, Yang SJ, Seo JG and Kim JG:** Comparative analysis of double bundle and single bundle ACL reconstruction with tibialis anterior allograft. *J Korean Arthroscopy Soc*, 12:198-204, 2008.
- 9) **Kim SJ, Jo SB, Kumar P and Oh KS:** Comparison of single- and double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction using quadriceps tendon-bone autografts. *Arthroscopy*, 25:70-77, 2009.
- 10) **Kocher MS, Steadman JR, Briggs KK, Sterett WI and Hawkins RJ:** Relationships between objective assessment of ligament stability and subjective assessment of symptoms and function after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 32:629-634, 2004.
- 11) **Kondo E and Yasuda K:** Second-look arthroscopic evaluations of anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: relation with postoperative knee stability. *Arthroscopy*, 23:1198-1209, 2007.
- 12) **Kondo E, Yasuda K, Azuma H, Tanabe Y and 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*, 36:1675-1687, 2008.
- 13) **Meredick RB, Vance KJ, Appleby D and Lubowitz JH:** Outcome of single-bundle versus double-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament: a meta-analysis. *Am J Sports Med*, 36:1414-1421, 2008.
- 14) **Noyes FR, McGinniss GH and Grood ES:** The variable functional disability of the anterior cruciate ligament-deficient knee. *Orthop Clin North Am*, 16:47-67, 1985.
- 15) **Otsubo H, Shino K, Nakamura N, Nakata K, Nakagawa S and Koyanagi M:** Arthroscopic evaluation of ACL grafts reconstructed with the anatomical two-bundle technique using hamstring tendon autograft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 15:720-728, 2007.
- 16) **Steckel H, Murtha PE, Costic RS, Moody JE, Jaramaz B and Fu FH:** Computer evaluation of kinematics of anterior cruciate ligament reconstructions. *Clin Orthop*, 463:37-42, 2007.
- 17) **Tsai AG, Musahl V, Steckel H, et al.:** Rotational knee laxity: reliability of a simple measurement device in vivo. *BMC Musculoskelet Disord*, 9:35, 2008.
- 18) **Witonski D and Kozlowski P:** Anterior cruciate ligament-anatomy, function, injuries and repair. *Przegl Lek*, 55:619-622, 1998.

19) Woo SL, Kanamori A, Zeminski J, Yagi M, Papageorgiou C and Fu FH: The effectiveness of reconstruction of the anterior cruciate ligament with hamstrings and patellar tendon . A cadaveric study comparing anterior tibial and rotational loads. *J Bone Joint Surg*, 84-A:907-14, 2002.

20) Yagi M, Kuroda R, Nagamune K, Yoshiya S and

Kurosaka M: Double-bundle ACL reconstruction can improve rotational stability. *Clin Orthop*, 454:100-107, 2007.

21) Yasuda K, Kondo E, Ichiyama H, Tanabe Y and Tohyama H: Clinical evaluation of anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction procedure using hamstring tendon grafts: comparisons among 3 different procedures. *Arthroscopy*, 22:240-251, 2006.

초 록

목적: 단일 대퇴 터널과 전경골 동종건을 이용한 이중 다발 전방십자인대 재건술의 결과를 분석하고 기능상 이점을 파악하고자 한다.

대상 및 방법: 2006년 6월부터 2008년 3월까지 단일 대퇴 터널과 전경골 동종건을 이용한 이중 다발 전방십자인대 재건술을 시행받은 환자 중 26례를 대상으로 하였다. 평균 나이는 35.5세였으며 20례는 남자, 6례는 여자였다. 평균 추시 기간은 2년 5개월(1년~3년 5개월)이었다. 슬관절 운동 가능 범위, Lysholm 점수, Tegner 활동지수, Lachman 검사, IKDC(International Knee Documentation Committee) 평가기준 등 주관적 지표 및 객관적 지표를 이용하여 분석하였다.

결과: 수술후 Lysholm 점수, IKDC 평가기준, Tegner 활동지수, Pivot shift 검사, Telos 부하 검사시 전방전위가 수술전과 비교하여 통계학적으로 의미있는 변화를 보였다.

결론: 단일 대퇴 터널과 전경골 동종건을 이용한 이중 다발 전방십자인대 재건술은 좋은 임상 결과를 보여 좋은 수술이라 사료된다.

색인 단어: 전방십자인대, 이중 다발 재건술, 단일 대퇴 터널, 전경골 동종건