

자가 슬건과 Ligament Plate[®]를 이용한 이중 다발 전방 십자 인대 재건술의 단기 추시 결과

심재앙 · 양상훈* · 안병근 · 이범구

가천의과학대학교 길병원 정형외과학교실, 인천성민병원 정형외과*

Short-term Follow-up of Double Bundle ACL Reconstruction using Autogenous Hamstring Tendons Fixed with Ligament Plate[®]

Jae-Ang Sim, M.D., Sang-Hoon Yang, M.D.*, Byoung-Keun Ahn, M.D., and Beom-Koo Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Gil Medical Center, Gachon University,
Sungmin General Hospital*, Incheon, Korea

Purpose: We wanted to evaluate the clinical outcomes at a minimum 1-year following anatomic double bundle ACL reconstruction with using autogenous hamstring tendons fixed with Ligament Plate[®].

Materials and Methods: We evaluated a total of 50 patients. Semitendinosus tendon was used for the reconstruction of the anteromedial bundle and the gracilis tendon was used for the reconstruction of the posterolateral bundle. For femoral fixation, we used an anteromedial bundle that was suspended in Ligament Plate[®] and a posterolateral bundle linked with Mersilene tape[®]. For tibial fixation, we used double post-tie. The average follow-up period was 16.5 months. We analyzed the clinical and radiographic results.

Results: At the last follow-up, the Lysholm score was 92.4 ± 6.8 points. For the IKDC score, there were 35 cases of grade A, 14 cases of grade B and 1 case of grade C. The Lachman test was negative for 40 cases, it was grade 1 for 9 cases and it was grade 2 for 1 case and the pivot shift test was negative for 45 cases and it was grade 1 for 5 cases. The side-to-side differences with the KT-2000 and the anterior drawer radiogram were 1.3 ± 1.6 mm and 1.3 ± 1.3 mm, respectively. The femoral tunnel enlarged to 1.7 ± 0.6 mm in the anteromedial aspect and 1.6 ± 0.7 mm in the posterolateral aspect, and the tibial tunnel enlarged to 1.2 ± 0.4 mm in the anteromedial aspect and 1.4 ± 0.5 mm in the posterolateral aspect.

Conclusion: Anatomic ACL reconstruction using autogenous hamstring tendons that are fixed with Ligament Plate[®] showed good clinical results due to the strong strength of early fixation and the anatomic restoration of the ACL.

Key Words: Double bundle ACL reconstruction, Hamstring tendon, Ligament plate[®]

서 론

전방 십자 인대 파열에서 단일 다발 전방 십자 인대 재건술은 80–90%의 높은 성공률을 보고하고 있다. 하지만 최근에 생역학적으로 단일 다발 전방 십자 인대 재건술이 고유의 전방 십자 인대를 복원하는 것은 아니며, 임상적

으로도 장기 추시 시 관절염의 발생이나 스포츠 복귀의 감소 등의 문제점이 보고되고 있다^{4,10,19,22–24}. 이러한 문제들로 인해 최근 들어 많은 저자들이 단일 다발 전방 십자 인대 재건술의 대안으로 이중 다발 전방 십자 인대 재건술을 제안하였고, 이에 대해 생역학적, 생물학적, 임상

통신저자 : 이 범 구

인천시 남동구 구월동 1198
가천의과학대학교 길병원 정형외과학교실
TEL: 032-460-3384 • FAX: 032-468-5437
E-mail: bklee@gilhospital.com

Address reprint requests to

Beom-Koo Lee, M.D.
Department of Orthopaedic Surgery, Gil Medical Center, Gachon University,
1198, Kuwol-dong, Namdong-gu, Incheon 405-760, Korea
Tel: +82,32-460-3384, Fax: +82,32-468-5437
E-mail: bklee@gilhospital.com

적 연구를 진행하고 있다.

이에 저자들은 이식건의 초기 고정을 강화할 수 있는 Ligament Plate[®] (Solco, Seoul, Korea)와 자가 슬건을 이용한 이중 다발 전방 십자 인대 재건술 후 최소 1년 이상의 단기 추시 결과를 보고하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2005년 10월부터 2007년 8월까지 자가 슬건과 Ligament Plate[®]를 이용하여 이중 다발 전방 십자 인대 재건술을 시행한 103예 중 최소 1년 이상 추시가 가능하였던 62예에서 내측 측부 인대 봉합술을 시행한 6예, 후외측 손상을 동반한 4예, 후방 십자 인대 손상을 동반한 1예, 재파열로 재재건술을 시행한 1예를 제외한 50예를 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 평균 나이는 32.3세(범위: 18-56세)였고 남자가 46예, 여자가 4예였으며 평균 추시 기간은 16.5개월(범위: 12-28개월)이었다. 수상 원인은 운동 손상 36예, 미끄러짐 5예, 교통사고 3예, 낙상 3예, 직접 손상 3예였다.

2. 동반 손상

반월상 연골 손상이 19예, 내측 측부 인대 손상이 5예 있었다. 반월상 연골 손상 19예 중 10예는 부분 절제술을 시행하였고, 9예는 봉합술을 시행하였다. 내측 측부 인대 손상의 경우 5예는 보존적 치료 후 단계적 전방 십자 인대 재건술(staged ACL reconstruction)을 시행하였다. 단계적 십자 인대 재건술은 충분한 치유 기간 동안 보조기를 이용한 치료를 시행한 후 완전한 관절 운동 범위가 회복되었을 때 시행하였다.

3. 수술 방법

진단적 관절경을 시행하여 전방 십자 인대 파열을 확인 후 슬건을 채취하였다. 전내측 이식건으로 반건양건을, 후외측 이식건으로 박건을 이용하였다. 전내측 다발의 재건을 위해 채취된 반건양건은 3-4겹으로, 후외측 다발의 재건을 위해 채취된 박건은 4겹으로 만든 후, 5-0 Ethibond 봉합사를 이용하여 말단 매듭(terminal tie)과 견인 매듭(tension tie)의 이중 매듭(double tie)을 만들었다(Fig. 1). 직경은 전내측 다발이 대부분 8 mm였고 후외측 다발이 대부분 7 mm였으며, 길이는 전내측 다발

이 대부분 8 cm에서 10 cm였고 후외측 다발이 5 cm에서 7 cm였다. 대퇴, 경골 터널 내 삽입되는 이식건의 길이는 2 cm를 목표로 하였으며, 최소 1 cm 이상 삽입되도록 하였다. 매듭을 만든 슬건은 전긴장(pretensioning)을 준 후 재건술을 시행하기 전까지 긴장을 유지하였다. 남아 있는 전방 십자 인대를 제거 후 과간 절흔의 협착이 있는 경우에만 절흔 성형술(notchplasty)을 시행하였으며 협착이 없는 경우는 절흔 성형술을 시행하지 않았다.

대퇴 터널을 위해 외상과(lateral epicondyle)의 근위부로 약 2 내지 3 cm를 절개하고 외측 광근(vastus lateralis) 및 관절낭을 상방으로 견인하여 유도핀(guide pin)이 삽입될 공간을 확보하였다. 유도핀 삽입시 전내측 다발은 슬관절을 70도 굴곡 상태에서, 후외측 다발은 90도 굴곡 상태에서 관절경을 전내측 입구(anteromedial portal)에 위치시키고 70도 유도관(guide)을 중앙 입구(central portal)에 위치시킨 후, 각각의 다발의 잔유물(remnant)의 중앙점을 목표로 outside-in 방법을 이용하여 유도핀을 삽입하였다. 두 다발의 유도핀의 위치는 여러 가지 기준을 복합하여 결정하였다. 전내측 다발의 유도핀은 전내측 다발 잔유물의 중앙이거나, 잔유물이 없을 때는 외측 과간 융기선(lateral intercondylar ridge) 후방의 와부(fossa) 중에서 외측 이분 융기선(lateral bifurcate ridge)의 후방에 있는 와부의 중앙, 절흔의 후방 경계에서 약 6 mm 전방, 10시나 2시 방향에 위치하였고, 후외측 다발의 유도핀은 후외측 다발 잔유물의 중

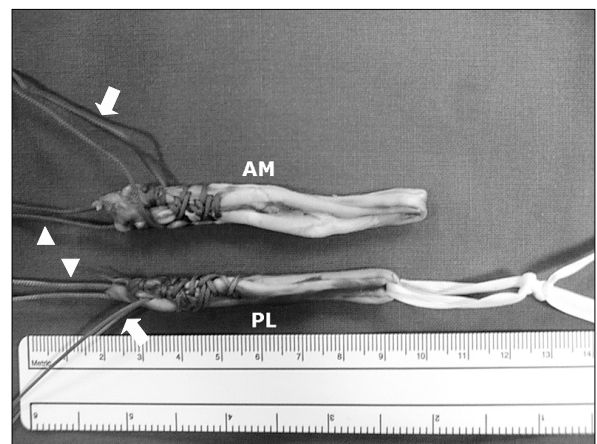


Fig. 1. Three or four strands semitendinosus tendon is used for the anteromedial bundle and four strands gracilis tendon with Mersilene tape[®] is used for the posterolateral bundle (arrow: tension tie, arrow head: terminal tie).

양, 외측 이분 용기선의 전방에 있는 와부의 중앙, 90도 굴곡 상태에서 경골과 맞닿는 수직선상에서 관절 연골의 가장자리에서 약 5 mm 내지 8 mm 상방, 9시나 3시 방향에 위치하였다^{6,21,22)}. 또한 전내측 입구에서 관절경으로 관찰시 90도 굴곡 상태에서 두 유도핀이 관절면에 대해 거의 평행하도록 하였다(Fig. 2). 이는 만성 손상의 경우 잔유물이 없거나 절흔 협착이 있어 절흔 성형술을 시행하는 경우 전내측 다발과 후외측 다발의 위치를 결정하는데 이용하였다. 경골 터널은 40도 유도관을 이용하여 전내측 다발의 유도핀은 잔유물의 전내측에, 후외측 다발의 유도핀은 후외측에 위치하도록 하였다. 후외측 다발의 유도핀은 경골 극(tibial eminence) 사이의 후방, 후방 십자 인대의 5 mm 전방에 위치하도록 하였으며, 전내측 다발의 유도핀은 후외측 유도핀보다 8 mm 전방, 경골 내극의 앞쪽 연장선의 내측에 위치하도록 하였다(Fig. 2). 경골의 터널의 입구는 전내측 다발의 경우 경골 결절의 내측에, 후외측 다발의 경우 내측 측부 인대 바로 앞에 위치하였다. 유도핀 삽입 후 영상 증강기(image intensifier)를 이용하여 위치를 확인하였다(Fig. 3).

유도핀의 적절한 위치 여부 확인 후 이식건의 굵기에 맞는 크기의 확공기로 outside-in 방법으로 확공(reaming)하여 터널 형성 후 펀치(punch)를 이용하여 Ligament Plate[®]가 삽입될 공간을 만들었다. 비뚤 얇은 철사를 대퇴 터널과 경골 터널을 통과시킨 후 철사에 이식건을 매달아 통과시켰다. 이 때 이식건의 대퇴부 굵기가 경골부보다 굵은 경우 대퇴 터널에서 경골 터널 방향으로 통과시키고, 경골부 굵기가 대퇴부보다 굵은 경우 경골 터널에서 대퇴 터널 방향으로 통과시켜 이식건과 터널 간의 부조화(mismatching)을 방지하였다. 대퇴부에서 전내측 다발은 이식건을 직접 Ligament Plate[®]에 현수 고정하였고, 후외측 다발은 2개의 Mersilene tape[®] (Ethicon Inc, Somerville, USA)을 이용하여 Ligament Plate[®]에 걸어 고정하였다(Fig. 4). Ligament Plate[®]는 감입(impaction) 후 나사 고정을 시행하였다. 경골부의 고정 은 6.5 mm 해면골 나사(cancellous screw)와 와셔(washer)를 이용하여 견인 매듭을 미리 묶은 후 나사에 걸어 원위부 방향으로 고정하여 긴장을 준 후 말단 매듭을 시행하여 이중 고정을 하였다(Fig. 4). 고정 시 슬관절

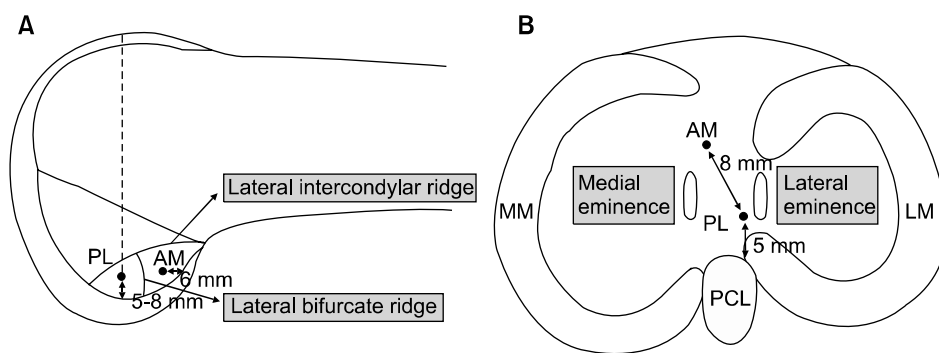


Fig. 2. Illustrations show the placement of the femoral (A) and the tibial (B) tunnels.

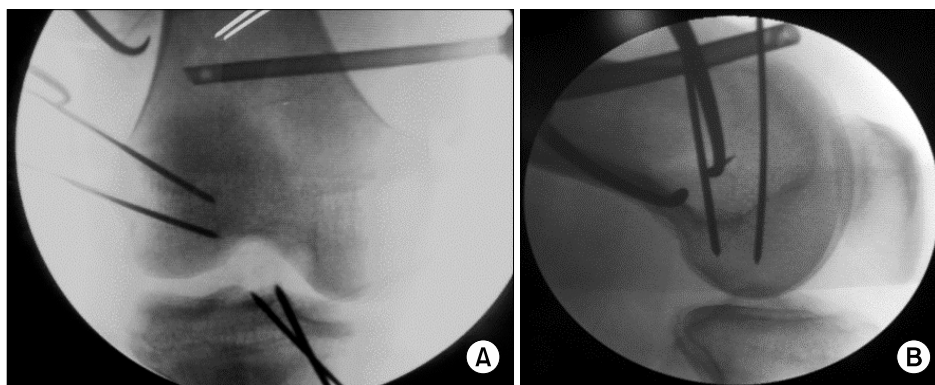


Fig. 3. We check out the position of guide pins by image intensifier.

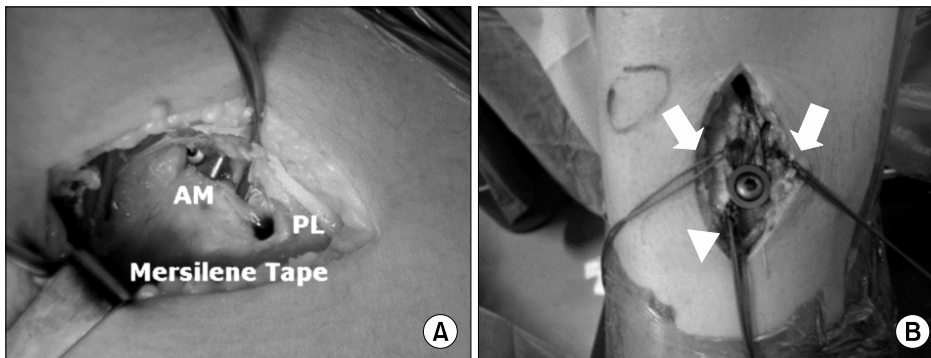


Fig. 4. We perform the fixation of graft in 15° knee flexion. In femoral fixation, we make the anteromedial bundle directly and posterolateral bundle with Mersilene tape® hang on Ligament Plate® (A). In tibial fixation, we make double post-tie by tension and terminal tie (B, arrow: tension tie, arrow head: terminal tie).

은 약 15도 굴곡 상태를 유지하였다.

하였다.

4. 재활 치료

모든 예에서 수술 직후는 완전 신전 부목으로 고정하였고, 수술 후 2 내지 3일에는 수동적 관절 운동과 하지 직거상 운동을 시행하였으며, 반월상 연골 봉합술을 시행한 예를 제외한 모든 예에서 가능하다면 전 체중 부하와 30도 내지 40도 정도의 슬관절 굴곡시키는 제한된 쪼그려 앉기 운동을 하였다. 보조기는 수술 후 12주까지 착용하였으며, 운동 복귀는 6개월 이후 pivot shift 검사가 음성이고, hop 검사가 건측에 비해 85% 이상 회복되었으며 환자가 불안정성을 느끼지 않는 경우 운동 복귀를 시켰고, 기준에 미달되는 경우 꼬임(pivot)이 걸리지 않는 착지(landing)가 적은 운동을 허용하였으며 격렬한 운동을 요구하는 경우 보조기 착용 후 운동하도록 권유하였다¹⁷⁾.

5. 임상적 및 방사선학적 평가

임상적 평가는 Lysholm 점수, IKDC 점수, Lachman 검사 그리고 pivot shift 검사를 이용하였고, KT 2000 관절계 검사와 슬개골 상부 10 cm 근위부에서 대퇴부 둘레 측정을 시행하였으며, 합병증을 평가하였다. 방사선학적 평가는 Telos®를 이용하여 건측과 비교한 전방 전위 방사선 사진과 대퇴골, 경골 터널 확장 정도를 평가하였다.

6. 통계학적 분석

통계학적 분석은 SPSS (Version 11)를 이용하여 Wilcoxon signed ranks 검사를 시행하였다. 유의 수준이 0.05 이하일 때 통계적으로 의의가 있는 것으로 판정

결 과

1. 임상적 결과

Lysholm 점수는 수술 전 평균 63.2 ± 11.9 점(범위: 42–84점)에서 최종 추시시 평균 92.4 ± 6.8 점(범위: 74–100점)으로 호전되었으며($p=0.002$), IKDC 점수는 수술 전 D 등급이 16예, C 등급이 24예, B 등급이 10예에서 최종 추시시 A 등급이 35예, B 등급이 14예, C 등급이 1예로 호전되었다($p<0.001$). 수술 전 Lachman 검사는 고도(3도) 양성이 16예(32%), 중등도(2도) 양성이 24예(48%), 경도(1도) 양성이 10예(20%)에서 최종 추시시 중등도 양성이 1예(2%), 경도 양성이 9예(18%)를 제외한 40예(80%)에서 음성 소견을 보였으며($p<0.001$), 수술 전 pivot shift 검사는 고도 양성이 1예(2%), 중등도 양성이 31예(64%), 경도 양성이 18예(32%)에서 최종 추시시 경도 양성의 5예(10%)를 제외한 모든 예(90%)에서 음성 소견을 보였다($p<0.001$). 대퇴부 둘레 길이는 최종 추시시 건측에 비해 평균 1.6 ± 1.5 cm(범위: 0–6 cm)의 차이를 보였고($p=0.063$), KT 2000 관절계 검사는 건측에 비해 수술 전 평균 4.3 ± 1.9 mm(범위: 1.5–8 mm)에서 최종 추시시 1.3 ± 1.6 mm(범위: 0–5.5 mm)로 호전되었다($p<0.001$).

2. 방사선학적 결과

방사선 사진 상 전방 전위 검사는 건측에 비해 수술 전 평균 4.2 ± 2.0 mm(범위: 1.0–8.5 mm)에서 최종 추시시 평균 1.3 ± 1.3 mm(범위: 0–3.7 mm)의 차이를 보였고($p<0.001$), 대퇴골 터널 확장 정도는 수술 직후에 비해 최종 추시상 전내측 터널이 1.7 ± 0.6 mm(범위:

0.5–2.9 mm), 후외측 터널이 1.6 ± 0.7 mm (범위: 0.1–3.1 mm)로 확장되었고, 경골 터널 확장 정도는 전 내측 터널이 1.2 ± 0.4 mm (범위: 0.5–1.5 mm), 후외측 터널이 1.4 ± 0.5 mm (범위: 0.5–2.2 mm)로 확장되었다($p < 0.001$).

3. 합병증

재손상으로 인한 전방 십자 인대 재파열 1예가 있어 동종 전경골근과 Ligament Plate[®]를 이용하여 재재건술을 시행하였으며, 그 외에 감염, 고정 기기 실패, 대퇴골 외과 골절 등의 합병증은 없었다.

고 찰

전방 십자 인대 파열에서 단일 다발 전방 십자 인대 재건술은 높은 성공률을 보이고 있으나, 장기 추시시 문제점도 보여 주고 있다. 첫째로 10%에서 80%의 골관절염이 보고되고 있다^{4,10,18,22–24}. Roe 등²²은 7년 추시시 14%를 보고하였고, Cohen 등⁴은 10년에서 15년 추시시 79%까지 골관절염 보고하였다. 둘째로 스포츠 복귀도 50%에서 60%에 불과하다. Keays 등¹⁰은 6년 추시시 58.9%의 스포츠 복귀를, Roe 등²²은 7년 추시시 55%의 스포츠 복귀를 보고하였다. 셋째로 여러 저자들이 회전 불안정성을 보고하였다^{5,7,13,14,17,27,28}. 전방 십자 인대는 전내측 다발과 후외측 다발로 이루어져 있으며 슬관절의 굴곡 상태에서는 주로 전내측 다발이 경골의 전방 전위에 저항하는 역할을 하지만 신전시에는 후외측 다발이 회전 안정성을 제공하여 전내측 다발만을 재건하는 단일 다발 재건술에 비해 각각의 다발의 기능을 최대한 복원하는 이중 다발 전방 십자 인대 재건술이 단일 다발 전방 십자 인대 재건술에 비해 생역학적으로 더 우수하다는 보고가 최근 늘어나고 있다. Woo 등²⁹은 사체 실험을 통해 단일 다발 전방 십자 인대 재건술 후 전방 전위력에 대한 저항력은 성공적이었으나 대퇴부에 대해 경골부의 내회전력과 외반력의 복합적인 회전력에 대해서는 적절한 저항력을 보이지 못했다고 보고하였다. Yagi 등³¹의 실험에서 해부학적인 이중 다발 전방 십자 인대 재건술이 단일 다발 전방 십자 재건술보다 전방 전위력에 있어서 더 우수하였으며, 특히 전방 전위력에 회전력이 동반되었을 경우 그 차이가 더욱 분명하였다. 이러한 문제점 등으로 인하여 이중 다발 전방 십자 인대 재건술이 대안으로 제기

되었다.

2004년 Harner⁸는 이중 다발 전방 십자 인대 재건술이 Yasuda 등³²이 보고한 바와 같이 좋은 결과를 보이고 있지만, 생역학적, 생물학적 근거가 없는 한 기존의 전방 십자 인대 재건술을 선택해야 한다고 제안하기도 하였지만, 이후 전자기장 네비게이션 장치, 컴퓨터 및 여섯 대의 카메라를 이용한 광전자 장치, 역동적 자기 공명 영상 장치 및 dual-orthogonal 투시기 등을 통해 생역학적으로 슬관절의 역동 운동을 알 수 있는 여러 가지 방법이 소개되었고, 기존의 전방 십자 인대 재건술이 회전 불안정성을 교정하기에는 불충분하며 슬관절의 접촉 면적도 비정상임이 증명되었다^{5,7,13,14,17,27,28}. 또한 여러 저자에 의해 전방 십자 인대의 후외측 다발이 슬관절의 회전 불안정성에 있어 주된 역할을 함이 알려졌다^{18,26,33}, 교정되지 않은 회전 불안정성으로 인해 임상적으로도 기존의 전방 십자 인대 재건술 후 활동 장애가 잔존하며, 스포츠로의 복귀율이 낮고, 관절염도 유발됨이 밝혀졌다. Tashman 등²⁸은 단일 다발 전방 십자 인대 재건술은 회전 불안정성을 교정하기는 불충분하며, 이에 교정되지 않은 대퇴부에 대해 비정상적인 경골부의 외회전과 내반이 장기 추시시 골관절염을 유발할 수 있다고 보고하였다. 또한 최근에는 이중 다발 전방 십자 인대 재건술이 단일 다발 전방 십자 인대 재건술보다 전방 전위 안정성이 뛰어나다는 보고도 많이 있다. 생물학적 연구에서도 이중 다발 전방 십자 인대 재건술이 단일 다발 전방 십자 인대 재건술보다 이차적 관절경(second look arthroscopy)소견에서 더 좋은 결과를 보고하고 있으며, 임상적으로도 이중 다발 전방 십자 인대 재건술시 우월한 안정성이 알려졌다(Fig. 5)^{1,15,30–32}. 본 연구에서도 안정성 면에서 좋은 결과를 보였고 특히 회전 안정성 면에서 좋은 결과를 보였으나, 이를 객관적으로 정량화할 수 없다는 것과 단일 다발 전방 십자 인대 재건술과 비교하지 못한 점은 한계점으로 사료된다.

전방 십자 인대 재건술 후 예후를 결정하는 중요한 요인 중의 하나는 조기 재활 치료이며, 초기 재활 치료 시 고정력이 가장 중요한 인자이다. 하지만 전방 십자 인대 재건술에 이용되는 이식건 중 특히 슬건의 경우 많은 고정 기기의 초기 고정이 약하여 조기 재활 치료가 어렵다는 단점이 있다¹². Ligament Plate[®]는 높은 고정 강도를 유지할 수 있는 현수 고정(suspensory fixation)을 채

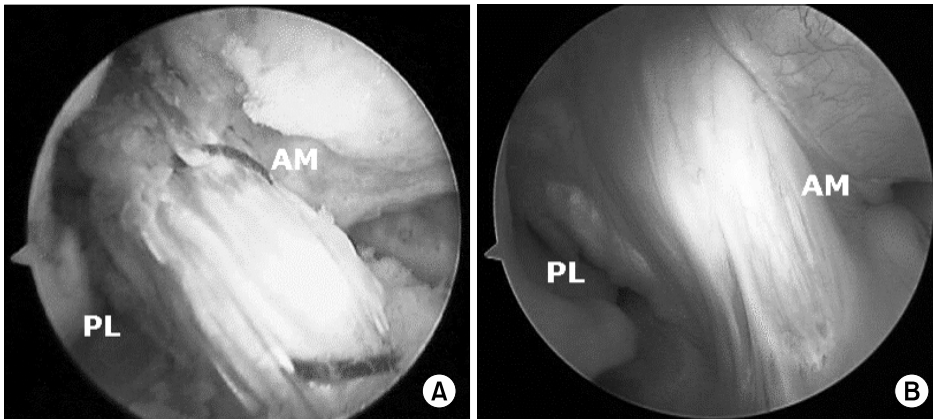


Fig. 5. Arthroscopic findings show double bundle ACL reconstruction immediately postoperatively (A) and well synovial covered and vascularized grafts without laceration or elongation at postoperative 8 months (B).

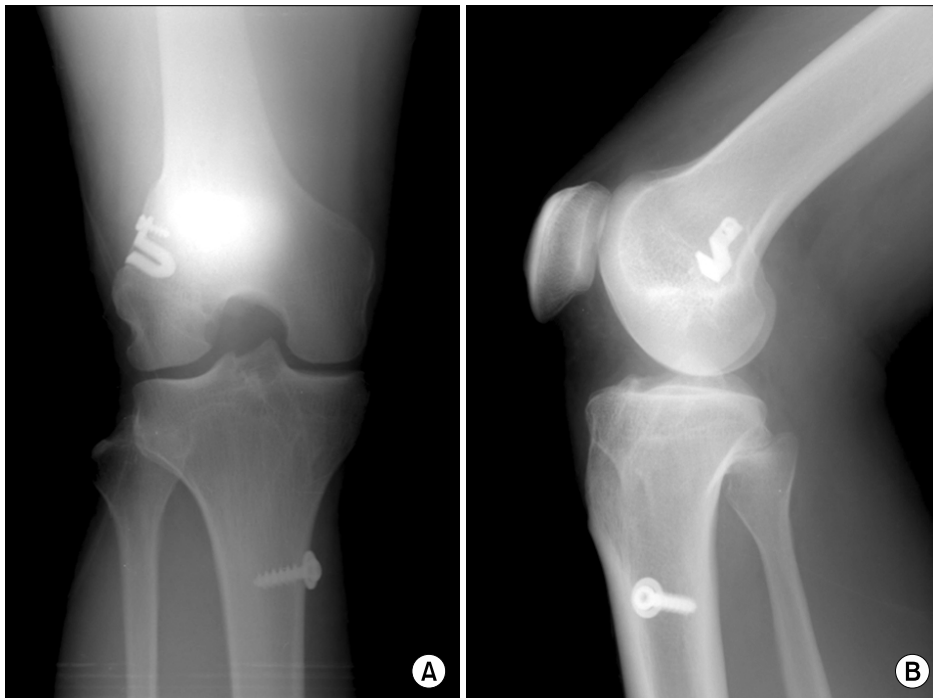


Fig. 6. Radiographs show anatomic double bundle ACL reconstruction using hamstring tendon fixed with Ligament Plate[®].

택하여 피질골에 고정함으로써 미끄러짐을 방지할 수 있고, 비교적 낮은 골질의 경우에도 이용할 수 있으며, 이식건의 고정 위치도 대퇴 터널 내로 돌출됨으로써 전방 십자 인대 부착부로부터의 거리를 줄여 번지 효과 등으로 인한 대퇴 터널의 확장 등을 줄일 수 있다²⁵⁾. 뿐만 아니라 조기 체중 부하, 조기 관절 운동의 적극적인 재활 치료가 가능하였고 임상적, 방사선학적 결과도 양호하게 호전되었으며, 고정 기기 실패 등의 합병증도 없었다(Fig. 6).

전방 십자 인대 재건술시 대퇴 터널에서의 이식건의 위치는 전방 십자 인대 재건술의 성공 여부를 결정할 수 있는 중요한 인자이다. 많은 저자들이 흔히 사용하고 있는

경경골 술식(transtibial technique)은 해부학적 전방 십자 인대 중심으로의 정확한 유도관 삽입이 어려우며, outside-in 술식이 좀더 정확한 위치로 삽입할 수 있다고 보고하고 있다^{2,3,9,11)}. 정확한 유도관의 삽입으로 대퇴 터널의 합체(overlap)를 예방할 수 있으며 경경골 술식의 경우 생길 수 있는 외측 구조물의 손상이나 유도관의 후방 삽입 등도 예방할 수 있다. 또한 이식건의 대퇴부와 경골부의 굽기가 다른 경우 이식건의 굽기에 따라 터널을 형성하여 이식건과 터널간의 부조화(mismatching)를 막을 수 있다. 특히 정확한 위치에 대퇴 터널을 위치시켜야 하는 이중 다발 전방 십자 인대 재건술의 경우 outside-

in 술식이 좀더 유리할 것으로 생각되며 저자들의 경우 이를 이용하여 유도관을 전내측 다발과 후외측 다발의 정확한 중심에 위치시킬 수 있었다. 하지만 경골부 뿐만 아니라 대퇴부에도 절개를 가해야 하는 점, 중앙 입구(central portal)를 이용함으로 인해 생길 수 있는 슬개건의 손상 가능성, 터널 수의 증가로 인한 재재건술시 골 이식 가능성 등은 단점으로 사료되나, 본 연구에서는 슬개건 손상으로 인한 문제점은 없었으며, 재파열로 인한 재재건술시 터널 확장 등이 없어 기존의 터널을 그대로 이용하였으며 골 이식은 필요하지 않았다.

결 론

자가 슬건과 Ligament Plate[®]를 이용한 이중 다발 전방 십자 인대 재건술은 충분한 초기 고정력과 outside-in 등의 수술 술기를 통한 전방 십자 인대의 해부학적 재건으로 인해 우수한 임상 결과를 얻을 수 있었으나 추후 장기 추시가 요할 것으로 사료된다.

참고문헌

- Aglietti P, Giron F, Cuomo P, Losco M, Mondanelli N: Single-and double-incision double-bundle ACL reconstruction. *Clin Orthop Relat Res*, 454: 108-113, 2007.
- Arnold MP, Kooloos J, van Kampen A: Single-incision technique misses the anatomical femoral anterior cruciate ligament insertion: a cadaver study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 9: 194-199, 2001.
- Cain EL Jr, Clancy WG Jr: Anatomic endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction with patella tendon autograft. *Orthop Clin North Am*, 33: 717-725, 2002.
- Cohen M, Amaro JT, Ejnisman B, et al: Anterior cruciate ligament reconstruction after 10 to 15 years: association between meniscectomy and osteoarthritis. *Arthroscopy*, 23: 629-634, 2007.
- Colombet P, Robinson J, Christel P, Franceschi JP, Djian P: Using navigation to measure rotation kinematics during ACL reconstruction. *Clin Orthop Relat Res*, 454: 59-65, 2007.
- Ferretti M, Ekdahl M, Shen W, Fu FH: Osseous landmarks of the femoral attachment of the anterior cruciate ligament: an anatomic study. *Arthroscopy*, 23: 1218-1225, 2007.
- Georgoulis AD, Ristanis S, Chouliaras V, Moraiti C, Stergiou N: Tibial rotation is not restored after ACL reconstruction with a hamstring graft. *Clin Orthop Relat Res*, 454: 89-94, 2007.
- Harner CD: Double bundle or double trouble? *Arthroscopy*, 20: 1013-1014, 2004.
- Kaseta MK, DeFrate LE, Charnock BL, Sullivan RT, Garrett WE Jr: Reconstruction technique affects femoral tunnel placement in ACL reconstruction. *Clin Orthop Relat Res*, 466: 1467-1474, 2008.
- Keays SL, Bullock-Saxton JE, Keays AC, Newcombe PA, Bullock MI: A 6-year follow-up of the effect of graft site on strength, stability, range of motion, function, and joint degeneration after anterior cruciate ligament reconstruction: patellar tendon versus semitendinosus and gracilis tendon graft. *Am J Sports Med*, 35: 729-739, 2007.
- Kohn D, Busche T, Carls J: Drill hole position in endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction: results of an advanced arthroscopy course. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 6(Suppl 1): S13-S15, 1998.
- Kousa P, Järvinen TL, Vihavainen M, Kannus P, Järvinen M: The fixation strength of six hamstring tendon graft fixation devices in anterior cruciate ligament reconstruction: part 1: femoral site. *Am J Sports Med*, 31: 174-181, 2003.
- Lie DT, Bull AM, Amis AA: Persistence of the mini pivot shift after anatomically placed anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop Relat Res*, 457: 203-209, 2007.
- Logan MC, Williams A, Lavelle J, Gedroyc W, Freeman M: Tibiofemoral kinematics following successful anterior cruciate ligament reconstruction using dynamic multiple resonance imaging. *Am J Sports Med*, 32: 984-992, 2004.
- Muneta T, Koga H, Mochizuki T, et al: A prospective randomized study of 4-strand semitendinosus tendon anterior cruciate ligament reconstruction comparing single-bundle and double-bundle techniques. *Arthroscopy*, 23: 618-628, 2007.
- Noyes FR, Barber SD, Mooar LA: A rationale for assessing sports activity levels and limitations in knee disorders. *Clin Orthop Relat Res*, 246: 238-249, 1989.
- Papannagari R, Gill TJ, DeFrate LE, Moses JM, Petruska AJ, Li G: In vivo kinematics of the knee after anterior cruciate ligament reconstruction: a clinical and functional evaluation.

- Am J Sports Med*, 34: 2006-2012, 2006.
18. **Petersen W, Zantop T:** *Anatomy of the anterior cruciate ligament with regard to its two bundles.* *Clin Orthop Relat Res*, 454: 35-47, 2007.
 19. **Pinczewski LA, Lyman J, Salmon LJ, Russell VJ, Roe J, Linklater J:** *A 10-year comparison of anterior cruciate ligament reconstructions with hamstring tendon and patellar tendon autograft: a controlled, prospective trial.* *Am J Sports Med*, 35: 564-574, 2007.
 20. **Pombo MW, Shen W, Fu FH:** *Anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: where are we today?* *Arthroscopy*, 24: 1168-1177, 2008.
 21. **Purnell ML, Larson AI, Clancy W:** *Anterior cruciate ligament insertions on the tibia and femur and their relationships to critical bony landmarks using high-resolution volume-rendering computed tomography.* *Am J Sports Med*, 36: 2083-2090, 2008.
 22. **Roe J, Pinczewski LA, Russell VJ, Salmon LJ, Kawamata T, Chew M:** *A 7-year follow-up of patellar tendon and hamstring tendon grafts for arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: differences and similarities.* *Am J Sports Med*, 33: 1337-1345, 2005.
 23. **Sajovic M, Vengust V, Komadina R, Tavcar R, Skaza K:** *A prospective, randomized comparison of semitendinosus and gracilis tendon versus patellar tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: five-year follow-up.* *Am J Sports Med*, 34: 1933-1940, 2006.
 24. **Salmon LJ, Russell VJ, Refshauge K, et al:** *Long-term outcome of endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft: minimum 13-year review.* *Am J Sports Med*, 34: 721-732, 2006.
 25. **Sim JA, Lee BK, Kwak JH, Lee KC:** *A short term follow-up of anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring tendon grafts fixed with Ligament Plate®.* *J Korean Knee Soc*, 19: 237-243, 2007.
 26. **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*, 35: 936-942, 2007.
 27. **Steckel H, Murtha PE, Costic RS, Moody JE, Jaramaz B, Fu FH:** *Computer evaluation of kinematics of anterior cruciate ligament reconstructions.* *Clin Orthop Relat Res*, 463: 37-42, 2007.
 28. **Tashman S, Kolowich P, Collon D, Anderson K, Anderst W:** *Dynamic function of the ACL-reconstructed knee during running.* *Clin Orthop Relat Res*, 454: 66-73, 2007.
 29. **Woo SL, Kanamori A, Zeminski J, Yagi M, Papaeorgiou C, 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 Am*, 84: 907-914, 2002.
 30. **Yagi M, Kuroda R, Nagamune K, Yoshiya S, Kurosaka M:** *Double-bundle ACL reconstruction can improve rotational stability.* *Clin Orthop Relat Res*, 454: 100-107, 2007.
 31. **Yagi M, Wong EK, Kanamori A, Debski RE, Fu FH, Woo SL:** *Biomechanical analysis of an anatomic anterior cruciate ligament reconstruction.* *Am J Sports Med*, 30: 660-666, 2002.
 32. **Yasuda K, Kondo E, Ichiyama H, Tanabe Y, 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.
 33. **Zantop T, Herbort M, Raschke MJ, Fu FH, Petersen W:** *The role of the anteromedial and posterolateral bundles of the anterior cruciate ligament in anterior tibial translation and internal rotation.* *Am J Sports Med*, 35: 223-227, 2007.

= 국문초록 =

목 적: 자가 슬건과 Ligament Plate[®]를 이용한 이중 다발 전방 십자 인대 재건술 후 최소 1년 이상 단기 추시 결과를 보고하고자 하였다.

대상 및 방법: 50예를 대상으로 하였으며, 전내측 다발로 반건양건, 후외측 다발로 박건을 이용하였다. 대퇴부 전내측 다발은 Ligament Plate[®]에 현수 고정, 후외측 다발은 Mersilene tape[®]을 이용 고정, 경골부는 이중 post-tie 고정을 시행하였다. 평균 추시 기간은 16.5개월이었고, 임상적, 방사선학적으로 평가하였다.

결 과: Lysholm 점수는 92.4 ± 6.8 점, IKDC 점수는 A 등급 35예, B 등급 14예, C 등급이 1예로 호전되었다. Lachman 검사는 음성 40예, 경도 9예, 중등도 1예, pivot shift 검사는 음성 45예, 경도 5예로 호전되었다. KT 관절계 검사는 건측에 비해 1.3 ± 1.6 mm, 전방 전위 방사선 사진은 1.3 ± 1.3 mm로 호전되었다. 터널 확장 정도는 대퇴부가 전내측 1.7 ± 0.6 mm, 후외측 1.6 ± 0.7 mm, 경골부가 전내측 1.2 ± 0.4 mm, 후외측 1.4 ± 0.5 mm였다.

결 론: 자가 슬건과 Ligament Plate[®]를 이용한 이중 다발 전방 십자 인대 재건술은 충분한 조기 고정력과 outside-in 등의 술기를 통한 해부학적 재건으로 우수한 임상 결과를 얻을 수 있었다.

색인 단어: 이중 다발 전방 십자 인대 재건술, 슬건, Ligament Plate[®]