

관절경을 이용한 전방 십자 인대의 이중 다발 재건술

중앙대학교 의과대학 무릎관절센터, 성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 정형외과*

정영복 · 박세진* · 정호중 · 유재현

Arthroscopic Double-Bundle Reconstruction of Anterior Cruciate Ligament

Young Bok Jung, M.D., Se-Jin Park, M.D.*, Ho-Joong Jung, M.D, Jae-Hyun Yoo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chung-Ang University, Knee Center, Seoul, Korea,
Department of Orthopedic Surgery, KangBuk Samsung Hospital, SungKyunKwan University, Seoul, Korea*

Purposes: The purpose of this study was to report surgical technique of double bundle anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction and to compare the short-term clinical results between arthroscopic single-bundle and double-bundle ACL reconstruction.

Materials and Methods: From May 2005 to May 2006, ninety-eight patients were underwent ACL reconstruction. We designed prospective study with sixty-one patients who were revealed isolated ACL injury. We serially checked clinical and radiologic data preoperatively and postoperatively. We compared single-bundle with double-bundle ACL reconstruction patients with preoperative data and postoperatively 1-year data. There were 30 single bundle reconstruction and 31 double bundle reconstruction.

Stability was assessed objectively by anterior stress radiographs with the Telos® device and the maximal manual test with the KT-2000 arthrometer. The clinical results were assessed by IKDC (International Knee Documentation Committee) and OAK (Orthopadische Arbeitsgruppe Knie) scores. Also, we evaluated postoperative thigh circumference and range of motion. All of operations were done by only one surgeon.

Results: At single-bundle reconstruction group, preoperative AP instability which was checked by Telos® device and the maximal manual test with the KT-2000 arthrometer was 7.9 ± 3.3 and 7.4 ± 2.0 , respectively. At double-bundle reconstruction group, it was 8.3 ± 3.5 and 7.9 ± 3.2 , respectively. Residual AP laxity checked at 1 year after operation was 1.9 ± 1.2 and 2.2 ± 1.6 in single-bundle reconstruction group, and 1.1 ± 0.9 and 1.0 ± 1.0 in double-bundle reconstruction group. So, double-bundle reconstruction had better results in both anterior stress radiographs with the Telos® device and the maximal manual test with the KT-2000 arthrometer, and there were significant differences in statistics. But, clinical results such as IKDC (International Knee Documentation Committee) scores, OAK (Orthopadische Arbeitsgruppe Knie) scores, thigh circumference and range of motion had no significant difference between two groups.

Conclusions: On the basis of stability, the side-to-side anterior laxity of double-bundle ACL reconstruction was significantly better than that of single-bundle reconstruction, although there were no significant differences in the other clinical measures among them.

KEY WORDS: Anterior cruciate ligament reconstruction, Double-bundle, Single-bundle

서 론

* Address reprint request to

Se-Jin Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, KangBuk
Samsung Hospital, SungKyunKwan University
108, Pyung-dong, Jongno-gu, Seoul 110-746, Korea
Tel: 82-2-2001-2168, Fax: 82-2-2001-2176
E-mail: qortn97@naver.com

* 본 논문의 요지는 2007년도 대한슬관절학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

전방 십자 인대의 재건술은 무릎의 인대 재건술 중 가장 많은 비율을 차지하는 수술이며 많은 연구와 함께 수술 방법이 소개되었다. 그 중에서도 현재까지 관절경을 이용한 전내측 다발만을 재건하는 단일 다발 재건술이 가장 많이 시도되고 있으며 이에 대한 연구도 많다. 전방 십자 인대 단일 다발 재건술은 높은 수술 성공률을 보이고 있지만^{3,5)}, 최근 들어 수술의 실패율도 10~20% 정도 보고 되고 있다⁶⁾.

Girgis 등⁹⁾이 1975년 전방 십자 인대의 해부학적 구조에 대해 보고한 이래 전방 십자 인대의 이중 다발 재건술에 대해 많은 연구가 진행되었고 현재에는 보다 정상적인 전방 십자 인대의 재건을 위해 전내측 다발과 후외측 다발을 같이 재건하는 수술이 점점 주목 받고 있으며, 국내에서도 많이 시도되고 있다. 하지만, 단일 다발 재건술과 이중 다발 재건술의 결과에 대해서는 아직 논란이 많다. 저자들은 전방 십자 인대의 단일 다발 재건술과 이중 다발 재건술의 술 후 결과를 비교하여 보다 성공적인 전방 십자 인대의 재건술을 시행하기 위해 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

2005년 5월부터 2006년 5월까지 본원에서 이학적 검사 및 방사선학적 검사를 이용하여 전방 십자 인대 손상으로 진단받은 환자 98예 중 전방 십자 인대 단독 손상으로 확인된 61예를 대상으로 전향적으로 조사하였다. 단일 다발 재건술 환자군(이하 S군)이 30예, 이중 다발 재건술 환자군(이하 D군)이 31예이었다. S군에서는 남자 27명 여자 3명이었고 평균 나이는 28.0세(16~52세)였으며 D군에서는 남자가 28명 여자가 3명이었고 평균 나이는 29.1세(17~53세)이었다. 후방 십자 인대 손상이나 후외측방 회전 불안정성이 같이 동반된 경우, 또는 무릎 주변에 골절이 있는 경우는 대상에서 제외하였다.

동반된 손상으로는 S군에서 내측 반월상 연골판 손상 3예, 외측 반월상 연골판 손상 4예, 내측 측부 인대 부분 파열 2예가 있었으며 D군에서는 내측 반월상 연골판 손상 5예, 외측 반월상 연골판 손상 4예, 내측 측부 인대 부분 파열 2예, 관절 연골면 손상 3예가 있었다. 내측 측부 인대 손상이 동반된 경우에는 6주 이상 보존적 치료를 시행 후 내측 측부 인대가 잘 치유되었을 때 전방 십자 인대 재건술을 시행하였으며, 내측 측부인대 재건술을 시행한 예는 없었다.

수술 전과 수술 후 3개월, 6개월, 1년째 결과를 외래 방문 시마다 검사하였으며 술 전과 술 후 1년째 결과를 비교 분석하였는데, 안정성에 대한 결과로는 KT-2000 arthrometer와 Telos를 이용하여 확인하였고 임상적 결과로는 IKDC (International Knee Documentation Committee) 점수와 OAK (Orthopadische Arbeitsgruppe Knie) 점수, 그리고 관절 운동 범위 및 대퇴 사두근의 둘레를 검사하였다. 모든 수술은 한 명의 술자에 의해 시행되었고 이식건의 종류로는 자가 슬립건을 사용하였다. 자가 슬립건은 반대쪽의 정상적인 하지에서 채취하였으며 이는 슬립건의 채취가 회전 불안정성에 영향을 끼칠 수 있다고 생각했기 때문이다.

통계 처리로는 independent-samples t-test와 chi-square를 사용하였으며, p값이 0.05이하인 경우는 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

1. 단일 다발 재건술의 수술 방법

단일 다발 재건술에서는 관절경을 이용하여 전내측 다발만을 재건하였으며 반건양근(semi-tendinosus muscle)과 박근(gracilis muscle)을 채취하여 각각 반으로 접어 네 가닥 자가 슬립건으로 사용하였다. 대퇴부는 Rigid-Fix®(Ethicon, Mitek Division, Norderstedt, Germany)을 사용하였으며 경골부는 생체 흡수성 간섭 나사못(Bioabsorbable interference screw)을 사용하였다.

2. 이중 다발 재건술의 수술 방법

무릎의 전외측 입구를 이용하여 관절경 검사를 시행한 후, 근위 경골부의 전내측에 4 cm의 사선 방향 절개를 가하고 자가 슬립건을 채취하였다. 전내측 다발과 후외측 다발을 동시에 재건하였는데 각 다발의 터널 위치는 Yasuda 등¹⁰⁾이 언급한 대로 대퇴부와 경골부 모두 이중 터널 방식을 사용하며 한 쪽의 자가 슬립건을 채취하여 반건양근의 건은 세 가닥으로 만들어 전내측 다발 재건에 사용하고 박근의 건은 세 가닥으로 만들어 후외측 다발 재건에 사용하였다(Fig. 1). 반월상 연골판의 손상이 있는 경우에는 전방 십자 인대 수술 전에 절제술이나 봉합술을 먼저 시행하였다.

전방 십자 인대의 부착 부위를 확인한 다음 먼저 후외측 다발 경골 터널을 뚫기 위해 ACL guide를 시상면상 약 45도~50도로 맞추고 무릎 관절 내로 관절 내 부분을 삽입한다. 과간 절흔술은 이미 보고한 것처럼 대퇴슬개관절의 문제를 발생시킬 수 있기 때문에 거의 시행하지 않았다¹⁰⁾. 이 때 후외측 다발의 경골 터널을 만들기 위한 관절 밖 지점으로는 자가 슬립건 채취를 위한 경골근위부 피부 절개 부위 중 내측 측부 인대의 바로 앞쪽을 사용하였으며 관절 안 지점으로는 후방 십자 인대 앞쪽 5 mm 지점에서 경골극(tibial spine)의 외측 융기부(lateral ridge) 쪽으로 사용하였다. 이 때 ACL guide의 대퇴부 표시부가 전방 십자 인대의 대퇴골 후외측 다발의 부착 부위(슬관절을 90도 굴곡한 상태에서 외측 원위 대

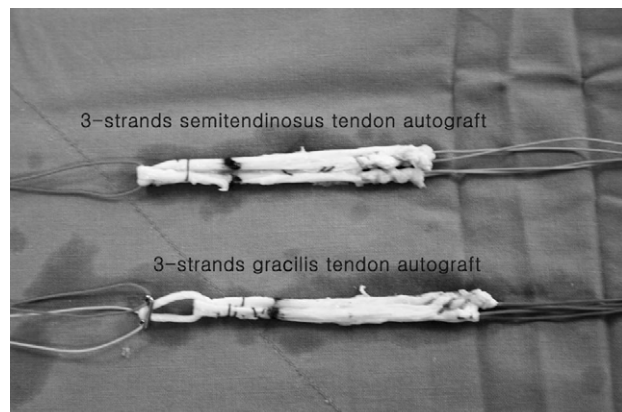


Fig. 1. Hamstring tendon autograft.

퇴골과 외측 경골과의 관절면의 접촉점에서 5~8 mm 앞쪽지점 또는 Yasuda의 수직선과 전방 십자 인대의 대퇴골 부착 부위의 장축이 만나는 지점을 제대로 향하는지 확인하고 도자핀을 삽입하며, 이때 무릎은 90도 굴곡 상태를 유지하고 대퇴골 장축이 수술 바닥과 평행하도록 유의해야 한다.

전내측 다발 경골 터널은 관절 내 경골 측 부착 부위 중앙 또는 앞쪽을 향하도록 하여, 45도~50도 각도로 guide를 맞추어 삽입한 후 관절 내 지점으로는 후외측 다발을 위해 삽입하였던 도자핀보다 약 7 mm 정도 앞쪽을 사용하며 관절 외 지점으로는 거위발 건(pes anserinus)의 경골 부착부보다 상방 5~7 mm 지점을 사용한다. 이 때 대퇴골 터널의 위치가 과간 절흔의 10시 30분(우측 무릎), 또는 1시 30분(좌측 무릎) 방향을 향하는지 확인한다. 주의할 점으로는 후방 십자 인대와 마찰(impingement)되는 것을 피하기 위해 정상 전방 십자 인대의 방향과 비슷하게 경골 터널의 방향을 잡고 이식할 인대의 방향이 수직이 되지 않게 하며, 관상면에서는 경골 관절면과 전내측 터널의 중심선이 이루는 각이 55도~65도가 되게 하였으며 전내측 다발이 완전 신전 시 관절 내에서 과간 절흔의 전방연에서 마찰되지 않도록 하기 위해 전내측 다발 도자핀을 과간 절흔의 전방연보다 3~5 mm 정도 후방에 위치하도록 하였다(Fig. 2).

도자핀을 따라 전내측 다발과 후외측 다발의 경골 터널을 4.5 mm 확공기(reamer)로 뚫고 이식인대의 굵기에 따라서 확장기(dilator)로 터널을 확장한다. 이때 대퇴골외과의 내측 벽을 볼 수 없으면 관절경을 전내측 입구로 바꿔서 보면 더욱 잘 볼 수 있다.

대퇴외과 후외측 다발의 터널을 뚫기 전에 전내측 다발과 후외측 다발의 터널 간격이 약 2 mm를 유지할 수 있는지 확인 후 후외측 다발의 경골 터널을 통해 대퇴부에 후외측 다발의 도자핀을 삽입하고 확공기로 4.5 mm 터널을 뚫고 이 터널의 길이를 측정한다. 그 후 5~6 mm offset guide를 이용하

여 10시 30분(우측 무릎), 또는 1시 30분(좌측 무릎) 방향에 전내측다발의 터널을 만들기 위하여 경골 터널을 통하여 대퇴골 외과에 도자핀을 삽입하고, 6 mm 굵기의 end-reamer로 터널입구를 0.5~1 cm 정도의 깊이로 뚫고 대퇴외과 후벽이 1~2 mm 정도 남아 있는지 확인한 후 이식근의 길이에 따라서 약 2.5~3 cm 길이로 뚫는다.

이식건의 고정 방법으로는 대퇴부의 전내측 다발은 Rigid-Fix®(Ethicon, Mitek Division, Norderstedt, Germany), 후외측 다발은 Endobutton(Acufex Microsurgical, Mansfield, MA, USA)을 사용하였으며 경골부의 경우에는 모두 흡수성 나사못을 사용하였고 필요에 따라 Post-Tie를 시행하였다.

후외측 다발을 고정하기 위한 endobutton의 길이를 결정 한 다음 no.2 ethylbond를 이용하여 whipstitch 방식으로 단단하게 봉합한 박근의 건을 준비하고 끝부분에 세 가닥의 실을 연결시킨 후, 경골터널을 통하여 박근의 건 끝에 연결된 실을 대퇴골 터널을 통하여 뽑아낸 후 flipping을 확인한다.

그 다음 Rigid-Fix® guide를 전내측 다발의 대퇴 터널 부위에 삽입한다. 이 때 핀이 후외측 다발을 통과하지 않도록 그 방향을 확인한 후, 세 겹으로 접은 반건양근의 건을 전내측 다발의 경골 터널에서부터 대퇴 터널로 통과시키고 Rigid-Fix®를 이용하여 고정하였다.

각각의 이식건을 봉합하는데 사용한 no.5 ethylbond 봉합사를 긴장력 측정기에 연결하고 10~15 Lbs의 힘으로 당기면서 슬관절을 0도~90도까지 20회 정도 cyclic loading을 가한 후 전내측 다발은 약 30도 굴곡위치에서 15 Lbs 힘으로 당긴 상태에서 흡수성 나사못을 이용하여 고정하고 후외측 다발은 슬관절을 5~10도 굴곡위치에서 10 Lbs의 긴장도를 유지한 상태에서 흡수성 나사못을 사용하여 고정하였으며, 이 때 이식건의 길이가 짧아서 흡수성 나사못을 사용할 수 없으면 6.5 mm 굵기의 나사못과 washer를 이용하여 post-tie

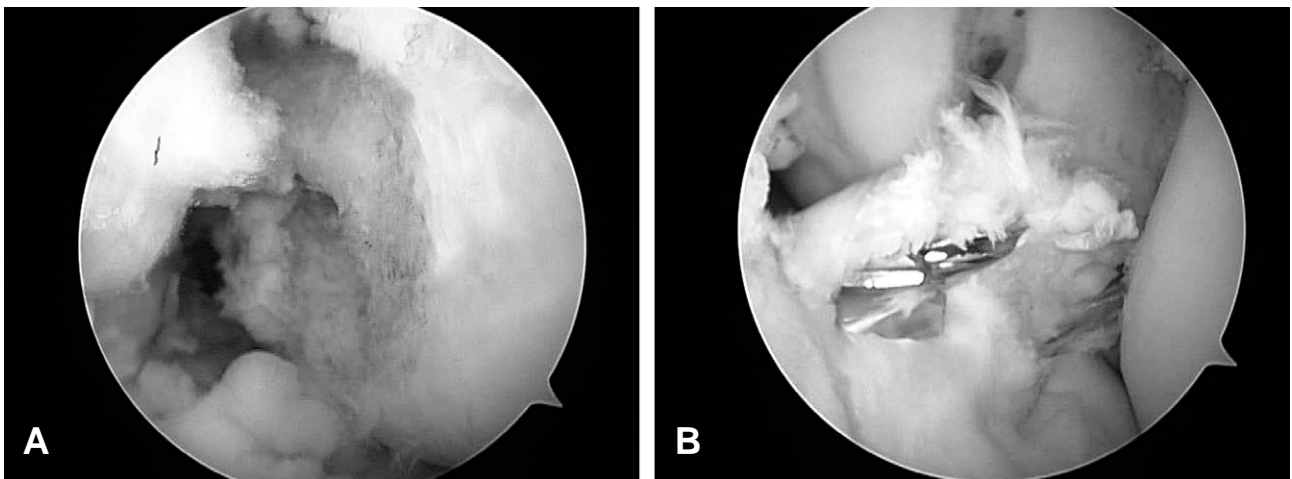


Fig. 2. Arthroscopic finding of femoral tunnel (A) and tibial tunnel (B). The Gap between femoral tunnels of anteromedial & posterolateral bundle is approximately 2 mm.

를 시행하였다. 슬관절이 완전히 신전될 수 있는지, 그리고 전 내측 다발이 과간 절흔의 전방연에 마찰되지 않는지를 확인한 후 각각의 전방십자인대 이식건의 긴장도를 probe를 이용하여 확인하였다(Fig. 3).

결 과

S군의 술 전 IKDC 객관적 점수는 A가 0명(0%), B가 0명(0%), C가 8명(26.7%), D가 22명(73.3%)이었고, 술 후에는 A 14명(46.7%), B 12명(40.0%), C 4명(13.3%), D 0명(0%)으로 호전되었다. D군은 술 전 A가 0명(0%), B가 2명(6.5%), C가 15명(48.4%), D가 14명(45.2%)이었으며 술 후 A 16명(51.6%), B 13명(41.9%), C 2명(6.5%), D 0명(0%)이었다. 두 군의 술 후 IKDC 객관적 점수는 통계적으로 차이가 없었다. IKDC 주관적 점수는 S 군에서 술 전 59.4 ± 16.2 에서 술 후 66.2 ± 11.6 , D군에서 술 전 60.5 ± 19.4 에서 술 후 66.0 ± 12.7 로 증가하였으나 두 군의 술 후 점수 비교상 통계적으로 차이가 없었다. OAK 점수는 S군에서 술 전 73.8 ± 10.1 에서 술 후 84.7 ± 8.4 , D군에서 술 전 72.2 ± 10.2 에서 술 후 86.1 ± 7.7 로 증가하였으나 두 군의 술 후 점수 비교상 통계적으로 차이는 없었다. KT-2000 arthrometer를 이용한 안

정성 검사에서 S 군은 술 전 7.4 ± 2.0 에서 술 후 2.2 ± 1.6 , D군에서 술 전 7.9 ± 3.2 에서 술 후 1.0 ± 1.0 으로 감소하여 D군이 더 우수한 결과를 보였으며 두 군의 술 후 안정성 비교상 통계적으로 유의하였다. Telos를 이용한 전방 전위 방사선 검사상 S 군은 술 전 7.9 ± 3.3 에서 술 후 1.9 ± 1.2 , D군에서 술 전 8.3 ± 3.5 에서 술 후 1.1 ± 0.9 으로 감소하여 역시 D군에서 더 우수한 결과를 보였으며 두 군의 술 후 안정성에 대한 비교에서도 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

두 군에서 술 후 대퇴 사두근의 차이는 S 군에서 1.8 ± 0.9 cm, D군에서 1.7 ± 0.6 cm로 유의한 차이를 보이지 않았다.

합병증으로는 S 군에서 술 후 3개월째 4명에서 완전 신전이 되지 않았으나 지속적인 관절운동으로 술 후 1년째 회복되었다. 2명의 환자에게서 세균성 감염이 발생하였는데 관절경을 이용한 세척술을 시행하였으며 이후 다른 문제 없이 치료되었다. D군에서는 3명에서 완전 신전이 되지 않았으나 술 후 지속적인 관절 운동으로 회복되었고 수술적 방법은 사용하지 않았다. 술 후 관절 운동 범위는 S군에서 127.4 ± 8.6 , D군에서 128.9 ± 3.3 로 두 군 사이에 통계적으로 유의한 차이는 관찰되지 않았다.(Table 1~3)



Fig. 3. Arthroscopic (A) and radiologic (B) finding after ACL double bundle reconstruction.

고 찰

보다 성공적인 전방 십자 인대 재건을 위해서는 다치기 전 전방 십자 인대의 기능을 복원해 주는 것이 이상적인 방법일 것이다. 그런데, 전방 십자 인대는 전내측 다발과 후외측 다발로 구성되어 있고 각각의 다발이 고유한 기능을 한다는 것은 이미 알려져 있다. Sakane 등¹³⁾은 무릎 관절 범위에 따라 전방 십자 인대의 긴장도를 측정하여 발표하였는데 0도에서 45도 사이에서는 후외측 다발이 더 많은 하중을 받는다고 발표하였다. 따라서 전방 십자 인대의 단일 다발 재건술은 관절의 굴곡 각도에 따라 전후방 불안정성을 보일 수 있게 된다. 또한 전방 십자 인대는 회전 안정성에도 기여를 하는 것으로 알려져 있는데^{6,12)} 단일 다발 재건술에서는 회전 불안정성을 완전히 회복시키지 못하는 것으로 보고되고 있으며^{2,5)}, Hogervost 등⁹⁾은 이로 인해 단일 다발 재건술 후 장기적인 추시 관찰상 슬관절의 퇴행성 변화를 막지 못한다고 보고하였다. 따라서 보다 해부학적으로 손상 전의 전방 십자 인대에 가까운 이중 다발 재건술이 단일 다발 재건술에 비해 우수할 것으로 생각된다. 이제까지 보고된 바에 따르면, 일부 저자들은 전방 십자 인대의 단일 다발과 이중 다발 재건술의 비교에서 그 차이를 발견할 수 없다고 하였으며^{1,7)}, 이중 다발 재건술이 더 우수하다고 보고하고 있는 경우도 있다^{11,14,16)}. 그 예로 Yagi 등¹⁴⁾은 사체를 이용한 이중 다발과 단일 다발의 비교 논문에서 이중

다발이 단일 다발보다 생역학적 결과에 있어 좋은 결과를 보이며 특히 전후방 안정성뿐만 아니라 회전력에 있어 우수한 결과를 보인다고 보고한 바 있다.

이중 다발 재건술에 대한 수술 방법들도 많이 보고되고 있으며 시도되고 있다. 그 중 대퇴골과 경골의 터널을 몇 개씩 만드느냐에 대해 의견이 차이가 나는데 Edwards 등⁴⁾은 대퇴부와 경골부에 모두 2개의 터널을 만드는 것이 가장 우수한 결과를 보인다고 발표하였다.

본 연구에서는 타가견의 질적 차이를 보상하기 위해 모든 예에서 자가건을 사용하였으며, 한쪽의 자가 슬릭건만을 채취하여 세 겹으로 접은 반건양근과 박근의 건을 사용하여 본 결과 이식건의 굵기나 길이에 전혀 문제점이 없었다. 전내측 다발의 이식건 길이를 충분히 확보하여 Rigid-Fix[®]를 사용함으로써 Endobutton을 사용하는 것보다 안정적인 고정을 얻을 수 있었다. 두 군의 술 전 및 술 후 결과 비교에 있어서 전후방 안정성에 있어서만 차이를 보였으며 다른 결과는 두 군에서 의미있는 차이를 보이지 않았다. KT-2000 arthrometer로 측정할 술 후 1년째 전후방 안정성 검사에서 D군은 1.0±1.0의 잔존 불안정성을 보인 반면 S군에서는 2.2±1.6을 나타내었다. 또한 Telos를 이용한 술 후 1년째 검사상에서도 D군은 1.1±0.9, S군은 1.9±1.2로 D군에서 더 좋은 결과를 보였다. 그러나, 전후방 안정성을 제외한 다른 결과에서는 두 군에 통계적 차이를 확인할 수 없었다. 그 원인으로

Table 1. Evaluation of stability in both groups

		S group	D group	P-value
KT-2000	Preop.	7.4±2.0	7.9±3.2	0.524
	Postop. 1 year	2.2±1.6	1.0±1.0	0.031
Telos stress view	Preop.	7.9±3.3	8.3±3.5	0.591
	Postop. 1 year	1.9±1.2	1.1±0.9	0.006

Table 2. Evaluation of clinical scores in both groups

		S group	D group	P-value
IKDC subjective scores	Preop.	59.4±16.2	60.5±19.4	0.342
	Postop. 1 year	66.2±11.6	66.0±12.7	0.715
OAK scores	Preop.	73.8±10.1	72.2±10.1	0.263
	Postop. 1 year	84.7±8.4	86.1±7.7	0.929

Table 3. Evaluation of other clinical outcomes in both groups

		S group	D group	P-value
Range of motion	Preop.	120.8±20.5	120.1±15.9	0.430
	Postop. 1 year	127.4±8.6	128.9±3.3	0.173
Side to side difference of thigh circumference	Preop.	1.9±1.5	1.9±1.4	0.737
	Postop. 1 year	1.8±0.9	1.7±0.6	0.949

는 술 후 1년 정도에서는 활동적인 생활에 장애를 가지게 되고 스포츠 활동 또한 제한을 받게 되어 환자들이 자신의 무릎에 대해 충분히 경험하지 못했기 때문이라고 판단된다.

본 연구의 제한점으로는 첫째 전방 십자 인대가 가지고 있는 기능 중 회전 불안정성에 대해 측정을 하지 못했다는 것이다. 아직 회전불안정성에 있어서는 신체 검사나 방사선학적 검사를 이용한 정량적 측정 방법이 부족한 것이 현실이다. 외측 축 이동 검사(lateral pivot shift test) 등이 시행될 수 있겠으나 환자와의 협조가 중요하고 그 결과 판단이 주관적인 문제점이 있다. 둘째, 이중 다발 재건술의 가능한 장점 중 하나로 생각되는 고유 감각 기능에 대해 평가하지 못했다. 마지막으로 두 군간의 전후방 안정성의 차이가 1 mm 정도로 이러한 차이가 통계적으로는 유의하나 실제 환자에게 있어서 유의한 의미를 가질 것이기에 대해서는 확실하지 않다. 따라서, 성공적인 전방 십자 인대 재건술을 위해서는 수술 결과를 확인할 수 있는 평가 방법에 대한 연구가 요구되며 더 많은 증례와 장기간의 추시 관찰이 필요할 것으로 사료된다.

결 론

대퇴부와 경골부의 이중 터널 방식 전방 십자 인대 이중 다발 재건술은 술 후 1년 째 평가에서 단일 다발 재건술에 비해 전후방 안정성에 있어 더 좋은 결과를 나타내었으나 환자의 만족도 등 임상적 결과에서는 차이가 없었다.

REFERENCES

- 1) **Adachi N, Ochi M, Uchio Y, Iwasa J, Kuriwaka M and Ito Y:** Reconstruction of the anterior cruciate ligament. Single- versus double-bundle multistranded hamstring tendons. *J Bone Joint Surg Br*, 86-4:515-520, 2004.
- 2) **Aglietti P, Giron F, Buzzi R, Biddau F and 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-A-10:2143-2155, 2004.
- 3) **Beynon BD, Johnson RJ, Fleming BC, Kannus P, Kaplan M, Samani J and Renstrom P:** Anterior cruciate ligament replacement: comparison of bone-patellar tendon-bone grafts with two-strand hamstring grafts. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am*, 84-A-9:1503-1513, 2002.
- 4) **Edwards TB, Guanche CA, Petrie SG and Thomas KA:** In vitro comparison of elongation of the anterior cruciate ligament and single- and dual-tunnel anterior cruciate ligament reconstructions. *Orthopedics*, 22-6:577-584, 1999.
- 5) **Freedman KB, D'Amato MJ, Nedeff DD, Kaz A and Bach BR, Jr.:** Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a metaanalysis comparing patellar tendon and hamstring tendon autografts. *Am J Sports Med*, 31-1:2-11, 2003.
- 6) **Girgis FG, Marshall JL and Monajem A:** The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. *Clin Orthop Relat Res*, -106:216-231, 1975.
- 7) **Hamada M, Shino K, Horibe S, Mitsuoka T, Miyama T, Shiozaki Y and Mae T:** Single- versus bi-socket anterior cruciate ligament reconstruction using autogenous multiple-stranded hamstring tendons with endobutton femoral fixation: A prospective study. *Arthroscopy*, 17-8:801-807, 2001.
- 8) **Harner CD, Giffin JR, Duntzman RC, Annunziata CC and Friedman MJ:** Evaluation and treatment of recurrent instability after anterior cruciate ligament reconstruction. *Instr Course Lect*, 50:463-474, 2001.
- 9) **Hogervorst T, Pels Rijcken TH, Rucker D, van der Hart CP and Taconis WK:** Changes in bone scans after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective study. *Am J Sports Med*, 30-6:823-833, 2002.
- 10) **Jung YB and Yum JK:** Anterior Cruciate Ligament Reconstruction using the Autogenous Bone-Patellar Tendon-Bone Graft. *J Korean Arthroscopy Soc*, 1-1:47-51, 1997.
- 11) **Muneta T, Koga H, Morito T, Yagishita K and Sekiya I:** A retrospective study of the midterm outcome of two-bundle anterior cruciate ligament reconstruction using quadrupled semitendinosus tendon in comparison with one-bundle reconstruction. *Arthroscopy*, 22-3:252-258, 2006.
- 12) **Norwood LA and Cross MJ:** Anterior cruciate ligament: functional anatomy of its bundles in rotatory instabilities. *Am J Sports Med*, 7-1:23-26, 1979.
- 13) **Sakane M, Fox RJ, Woo SL, Livesay GA, Li G and Fu FH:** In situ forces in the anterior cruciate ligament and its bundles in response to anterior tibial loads. *J Orthop Res*, 15-2:285-293, 1997.
- 14) **Yagi M, Wong EK, Kanamori A, Debski RE, Fu FH and Woo SL:** Biomechanical analysis of an anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 30-5:660-666, 2002.
- 15) **Yasuda K, Kondo E, Ichiyama H, Kitamura N, Tanabe Y, Tohyama H and Minami A:** Anatomic reconstruction of the anteromedial and posterolateral bundles of the anterior cruciate ligament using hamstring tendon grafts. *Arthroscopy*, 20-10:1015-1025, 2004.
- 16) **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*, 22-3:240-251, 2006.

초 록

목적: 관절경을 이용한 전방 십자 인대의 이중 다발 재건술의 수술 방법을 보고하고 단일 다발 재건술과 이중 다발 재건술의 술 후 임상적 결과 대해 비교하려고 한다.

대상 및 방법: 2005년 5월부터 2006년 5월까지 전방 십자 인대의 손상으로 진단된 총 98예의 환자 중 전방 십자 인대 단독 손상이었던 61예를 대상으로 전향적인 연구를 시행하였다. 수술 전과 수술 후 연속적으로 안정성 및 임상적 결과를 검사하였으며 술 전과 술 후 1년째 자료를 이용하여 단일 다발 재건술의 결과와 이중 다발 재건술의 결과를 비교하였다. 단일 다발 재건술 환자는 총 30예였으며 이중 다발 재건술 환자는 총 31예이었다.

안정성 검사로는 Telos를 이용한 전방 전위 방사선 사진과 KT-2000 arthrometer을 이용하여 분석하였고, 임상적 결과는 IKDC (International Knee Documentation Committee) 점수와 OAK (Orthopadische Arbeitsgruppe Knie) 점수 및 관절 운동 범위와 대퇴 사두근의 둘레를 확인하였다. 모든 수술은 한 명의 술자에 의해 시행되었다.

결과: 술 전 Telos를 이용한 전방 전위 방사선 사진과 KT-2000 arthrometer를 이용한 안정성에 있어서 단일 다발 재건술 환자군에서는 각각 7.9 ± 3.3 과 7.4 ± 2.0 , 이중 다발 재건술 환자군에서는 8.3 ± 3.5 와 7.9 ± 3.2 로 확인되었다. 술 후 1년째 시행한 검사에서는 단일 다발 재건술 환자군에서 각각 1.9 ± 1.2 와 2.2 ± 1.6 , 이중 다발 재건술 환자군에서 1.1 ± 0.9 와 1.0 ± 1.0 으로 이중 다발 재건술을 시행한 군이 우수하게 나타났으며 그 결과는 통계적으로 유의하였다. 그러나, IKDC (International Knee Documentation Committee) 와 OAK (Orthopadische Arbeitsgruppe Knie) 점수 및 대퇴사두근 둘레와 관절 운동 범위에서는 두 군 사이에 차이를 확인할 수 없었다.

결론: 안정성의 측면에서 볼 때, 전방 십자 인대의 이중 다발 재건술은 단일 다발 재건술보다 술 후 더 우수한 결과를 나타내었으며 통계적으로 의미가 있었으나 그 외 다른 임상적 결과는 두 군에서 차이를 확인할 수가 없었다.

색인 단어: 전방 십자 인대 재건술, 이중 다발, 단일 다발