

Outside-in 술기를 이용한 해부학적 단일 다발 전방십자인대 재건술의 임상적 결과

부민병원정형외과, 인제대학교 의과대학 부산백병원 정형외과학교실¹

손명환 · 김정태 · 서승석 · 서진혁 · 김창완¹

Clinical Outcomes after the Anatomic Single Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Outside-in Technique

Myung-Whan Sohn, M.D., Jeong-Tae Kim, M.D., Seung-Suk Seo, M.D.,
Jin-Hyeok Seo, M.D., Chang-Wan Kim, M.D.¹

Department of Orthopedic Surgery, BumIn Hospital, Busan, Korea

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, University of Inje, Busan Paik Hospital, Busan, Korea¹

Purpose: The purpose of this study is to evaluate the usefulness of anatomical single bundle anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction using outside-in technique by clinical outcome analysis.

Materials and Methods: From July 2009 to July 2010, 41 cases of single bundle ACL reconstruction using outside-in technique which were followed minimum 1 year were enrolled. Clinical results were evaluated using International Knee Documentation Committee (IKDC) subjective knee evaluation score, Lysholm score, pivot shift test, one leg hop test, KT-1000 arthrometer test, Telos stress arthrometer test.

Results: IKDC subjective knee score and Lysholm score were improved to 86.1 ± 2.1 and 91.2 ± 3.8 postoperatively ($p < 0.0001$ and $p < 0.0001$, respectively). KT-1000 arthrometer test and Telos stress arthrometer test also were improved to 2.2 ± 0.9 mm and 2.3 ± 1.2 mm ($p < 0.0001$ and $p < 0.0001$, respectively). Pivot shift test and one leg hop test revealed good results.

Conclusion: Anatomical single bundle anterior cruciate ligament reconstruction using outside-in technique showed good clinical results, so it was considered available method.

KEY WORDS: Anterior cruciate ligament, Anatomical single bundle reconstruction, Outside-in technique

서 론

전방십자인대 재건술에 있어 중요한 목적 중 하나는 손상 이전의 안정성과 운동 역학을 복원하는 것이다. 이러한 목적을 위해 고려되어야 할 수술 방법 중 하나는 경골 및 대퇴골 터널의 위치다. 그 중 대퇴 터널의 위치는 수술의 성공 및 슬

관절의 운동역학 회복에 더욱 중요하다고 할 수 있다.^{1,2)} 대퇴 터널 형성 방법에 있어 최근까지 보편적으로 가장 많이 쓰인 방법은 경경골술식(transtibial technique)이다.³⁾ 하지만, 최근 경경골술식의 경우 전방 안정성은 회복되나, 회전 안정성에 있어서는 불안하다는 단점이 보고되면서 전방십자인대의 해부학적 위치로 대퇴골 터널을 형성하고자 하는 술식이 많이 이루어지고 있다.^{2,4,5)} 그리하여 본 연구에서는 해부학적 대퇴골 터널의 위치를 가질 수 있다고 알려진 outside-in 술식 및 단일 다발 전방십자인대 재건술을 사용하여 전방십자인대 재건술을 시행하였으며, 이의 수술적 술기를 정리하여 보고하며 수술 이후의 단기적 임상적 결과 및 방사선학적 결과를 분석하여 본 술기의 유용성을 평가하고자 한다.

* Address reprint request to

Jeong-Tae Kim, M.D.

Department of Orthopedics, BumIn Hospital,
380-4, Deokcheon 1-dong, Buk-gu, Busan, Korea
Tel: 82-51-330-3265, Fax: 82-51-330-3075
E-mail: din2000dr@naver.com

접수일: 2012년 7월 2일 게재심사일: 2012년 7월 25일

게재승인일: 2012년 11월 26일

대상 및 동반 손상

2009년 7월부터 2010년 7월까지 전방십자인대 파열이 있는 환자 중 outside-in 술기를 이용한 해부학적 단일 다발 재건술을 시행하였고, 그 중 1년 이상 추시가 가능한 41예를 대상으로 하였다. 1차 재건술 환자를 대상으로 하였으며, 양측성 슬관절 손상, 전방십자인대 재파열, 감염은 제외하였다. 남자가 37예, 여자가 4예였으며 연령은 평균 30.8세(범위, 15-58)였다. 평균 추시 관찰 기간은 14.8개월(범위, 12-24)이었다. 동반 손상에 있어 내측 반월상 연골이 손상된 예가 11예로 가장 많았으며, 외측 반월상 연골 손상이 6예, 내측 측부인대 손상이 4예, 외측 측부인대 손상이 2예였다. 내측 측부인대 손상이 동반된 경우 보존적 치료를 시행하여 관절 운동범위를 확보한 후 전방십자인대 재건술을 시행하였고, 외측 인대 손상의 경우 전방십자인대 재건술과 동시에 봉합을 시행하였다. 반월상 연골 손상의 경우 10예에서 봉합술을, 7예에서 부분 절제술을 시행하였다. 골연골 손상의 경우 그 정도가 경미하여 변연 절제술로 충분한 경우만 포함되었다(Table 1).

수술 방법

전외측 삽입구와 전내측 삽입구를 통하여 기본적인 관절경 검사를 실시하였다. 이후 동반 손상에 대하여 먼저 수술적 치료를 시행 후 전방십자인대 재건술을 시행하였다. 환자의 선호도에 따라 자가 건 및 동종 건을 사용하였고, 자가 건을 사용한 경우 7예였으며 모두 슬립건을 사용하였다. 동종 건의 경우 후경골건이 22예, 전경골건이 12예였다. 수술 시야는 전외측부 삽입구를 통하여 관절경을 삽입하여 확보하였다. 전방십자인대 잔유물의 기시부(footprint)를 찾기 위해 1-2 mm 남기고 제거 후 남은 잔유물의 중앙지점을 경골 및 대퇴골의 해부학적 기시부(footprint)로 정한 뒤 터널을 위치시킬 자리에 전기소작기(electrocautery)로 표시를 하였다. 경

골 터널은 지침자(aimer) 각도를 50-55°로 하고 관절내 유도 팁을 해부학적 기시부(footprint)의 중앙지점보다 2 mm 전방에 위치시켰다. 통상적인 방법으로 경골 터널을 완성한 후 관절경을 전내측 삽입구를 통하여 삽입하고 시야를 확보한 후 슬개골의 직하부의 슬개건의 중앙지점에 삽입구를 만들어 전방십자인대 대퇴골 터널 지침자를 삽입하였다. 각도를 90°로 하고 가이드를 삽입하여 해부학적 기시부 중앙지점보다 2 mm 후방에 유도 팁이 오도록 위치시켰다. 대퇴골 외상과 전상방에 최소 피부 절개 후, 장경인대를 절개하고 외측 광근을 견인한 후 유도 강선을 삽입하였다. 유도 강선과 가이드를 이용하여 대퇴 터널의 전체 길이를 측정한 후, 이 길이에 맞추어 이식건이 골 터널내에 위치하는 길이를 결정하였다. 이식건의 굵기에 맞는 직경의 FlipCutter™ (Arthrex, Naples, FL, USA)를 사용하여 후향적으로 터널을 만들어 대퇴골 소켓을 형성하였으며 터널의 깊이는 이식건이 가능한 20-25 mm 깊이까지 삽입되도록 하였다. 골 터널의 길이는 Endbutton CL™ (Smith & Nephew, Inc., MA, USA)이 반전되어 대퇴골에 고정될 공간을 포함하였다. 과간 절흔 성형술은 과간 절흔의 기형이나 좁은 경우나 이식물과 과간 절흔 사이에 충돌이 있는 경우에 국한하여 제한적으로 시행하였다. 대퇴 터널의 출구부에서 관절내로 관통 강선(passing wire)을 삽입하여 경골 터널로 빼낸 후 이를 이식건에 맨 후 대퇴 터널 출구부에서 관통 강선을 빼면서 관절경 관찰 하에 건을 통과시켰다(Fig. 1). 대퇴골의 고정은 Endobutton CL™로 하였으며, 경골부의 고정은 슬관절을 신전시킨 상태에서 이식물과 과간 절흔 사이에 충돌이 없음을 확인 후 경골

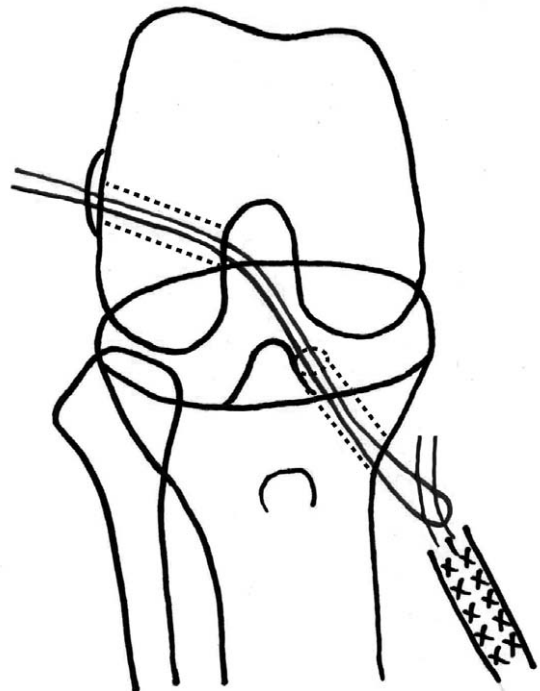


Fig. 1. Diagram showing graft passage using the passing wire.

Table 1. Dermographics

Variable	
Gender	
Female	4 (9.8%)
Male	37 (90.2%)
Mean age (years)	30.8 (15-58)
Associated lesion	
Medial meniscal tear	11 (31.4%)
Lateral meniscal tear	6 (18.6%)
Focal chondral lesion	11 (31.4%)
MCL* tear	4 (12.4%)
LCL† tear	2 (6.2%)

* MCL: medial collateral ligament

† LCL: lateral collateral ligament

터널의 지름과 같은 크기의 Intrafix™ (Mitek, Johnson and Johnson, MA, USA) 흡수성 간섭 나사로 고정한 후 4.5 mm AO 피질골 나사(cortical screw)와 spiked washer로 이중 고정하였다. 이식건은 SE™ Graft Tensioner (ConmedLinVatec, Largo, FL, USA)를 이용하여 약 80 N의 힘으로 장력을 준 상태에서 고정하였다.

술후 재활

수술 후 부목 고정을 하지 않고 각도 조절형 무릎 보조기를 착용 시켜 대퇴사두근 강화 운동, 하지 직거상 운동을 실시하였고, 3주째까지는 보조기를 0-30°로 잠근 후 부분 체중 부하를 실시하였다. 술후 3주부터 수동적 및 능동적 관절운동을 매주 관절 운동 각도를 넓히면서 실시하였고, 6주 이후에는 관절 운동 범위를 완전히 회복시키면서 완전 체중 부하를 허용하였다. 술후 2개월째 보조기를 제거하였고 근력강화운동을 실시하였다.

평가 및 통계학적 분석

임상적 결과를 평가하기 위하여 수술 전과 최종 추시의 IKDC 주관적 슬관절 점수, Lysholm 슬관절 점수, 측이동 검사, one leg hop 검사를 비교하였다. KT-1000 관절계™ (Medmetric Corp., San Diego, CA, USA)를 이용한 이완 정도와 Telos™ (Telos stress device, Austin & Associate, Inc., Polston, USA)기구를 이용하여 수술전후의 전방 전위 정도를 측정하였다. 측 이동 검사는 건측과 비교하여 차이가 없는 경우 0등급, 경도의 아탈구나 미끄러짐이 있는 경우 I등급, 명확한 아탈구가 있는 경우 II등급, 아탈구와 잠김이 있는 경우는 III등급으로 하였으며, one leg hop

검사는 각각의 다리에 3번을 실시하여 가장 긴 것을 채택, 건측에 비해 100-75%를 0등급, 75-50%를 I등급, 50-25%를 II등급, 25%이하를 III등급으로 분류하였다. 수술 후 2주에서 4주 사이에 3차원 컴퓨터 단층촬영 검사를 시행하였다. 1.25 mm 두께로 시행하였으며 경골의 경우 고평부가 보이도록, 대퇴골의 경우 대퇴골 외과의 내측면이 보이도록 영상이 만들어졌다. 술후 3차원 컴퓨터 단층촬영 검사는 경골의 경우 경골 고평부상에서 전후방 및 내외측 거리상의 위치를 백분율로 나누어 각각 측정하였으며 (Fig. 2), 대퇴골의 경우 Bernard 등⁹⁾이 발표한 사분면법을 이용하여 터널의 위치를 평가하였다. 위쪽 경계를 과관 절흔의 천장으로 Blumensaat 선에 수평인 선(t)을 정하고 뒤쪽은 대퇴골 외과의 후면에 맞게 하여 Blumensaat 선에 수직인 선(h)을 정하여 경골과 마찬가지로 백분율로 위치를 측정하였다 (Fig. 3).

Lysholm 슬관절 점수, IKDC 주관적 점수, KT-1000 관절계 검사, Telos를 이용한 부하 전방 전위 검사는 Wilcoxon signed rank test를 시행하였고, 측 이동 검사와 one leg hop 검사는 chi-square test를 시행하였으며, 유의 수준이 0.05 미만일 때 통계학적으로 유의하다고 판정하였다. 통계학적 분석은 SPSS for Windows release 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하였다.

결 과

IKDC 주관적 슬관절 점수는 술전 평균 56.4±12.4에서 술 후 최종 추시시 평균 86.1±2.1으로 호전되었고(p<0.0001), Lysholm 슬관절 점수는 술전 평균 65.3±17.1에서 최종 추

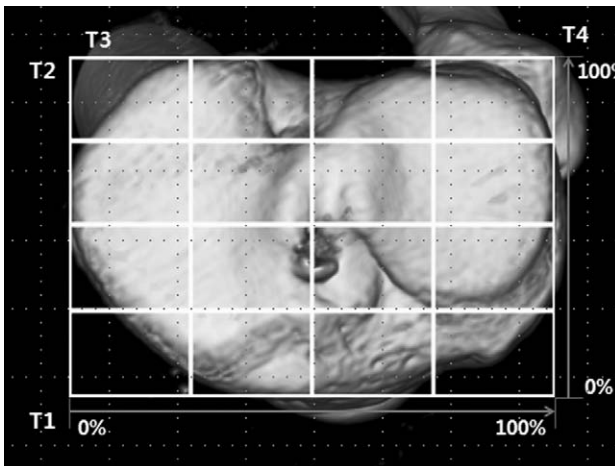


Fig. 2. Tibial tunnel locations were presented in a grid aligned with the medial-to-lateral and anterior-to-posterior anatomical tibial axes. All measurements were expressed as a percentage of the corresponding maximum dimension.

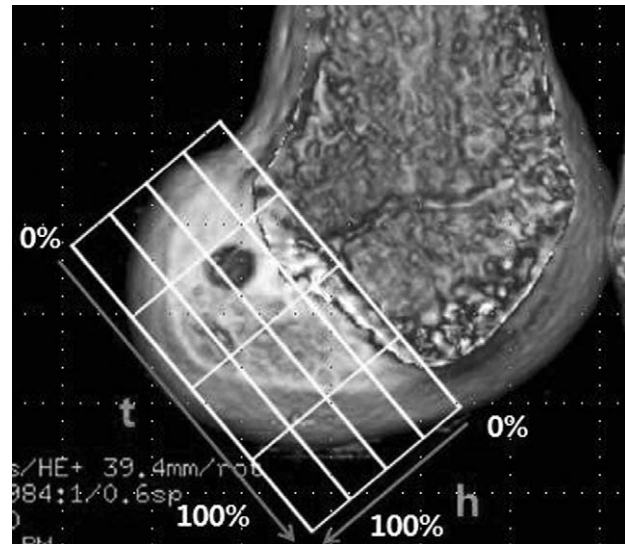


Fig. 3. Femoral tunnel locations were established within a 4×4 grid, which was oriented along the most anterior edge of the notch roof.
t = line parallel to the Blumensaat line
h = line perpendicular to the Blumensaat line

Table 2. The Pre- and Post-operative Results of Single Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Outside-in Technique.

	Pre-op	Post-op	P-value
IKDC score*	56.4 ± 12.4	86.1 ± 2.1	p<0.0001
Lysholm score	65.3 ± 17.1	91.2 ± 3.8	p<0.0001
KT-1000 arthrometer	6.6 ± 0.9	2.2 ± 0.9	p<0.0001
Telos stress arthrometer	8.0 ± 0.9	2.3 ± 1.2	p<0.0001
Pivot shift test (Grade 0/I/II/III)	0/10/21/10	29/11/1/0	p<0.0001
One leg hop test (Grade 0/I/II/III)	5/9/16/11	12/18/8/3	p=0.004

* IKDC score: International Knee Documentation Committee subjective score



Fig. 4. In the 2nd look arthroscopy, anterior cruciate ligament graft was fair and located relatively anatomic footprint.

시시 평균 91.2±3.8으로 통계학적으로 의미있게 호전되었다 (p<0.0001). KT-1000 관절계측기는 건측에 비해 술전 평균 6.6±0.9 mm에서 최종 추시시 평균 2.2±0.9 mm로 호전되었으며 (p<0.0001), Telos 부하 방사선 사진 상 전방 전위 검사는 건측에 비해 술전 평균 8.0±0.9 mm에서 최종 추시시 평균 2.3±1.2 mm로 호전되었다 (p<0.0001). 축 이동 검사에서는 술전 I등급이 10예, II등급이 21예, III등급이 10예였으며, 최종 추시시 0등급이 29예, I등급이 11예, II등급이 1예로 호전되었다 (p<0.0001). One leg hop 검사에서는 술전 0등급이 5예, I등급이 9예, II등급이 16예, III등급이 11예에서 최종 추시시 0등급이 12예, I등급이 18예, II등급이 8예, III등급이 3예로 호전되었다 (p=0.004) (Table 2). 술후 1년째 관절경 소견에서도 이식건의 위치, 강도 등은 양호한 것으로 관찰되었다 (Fig. 4).

3차원 컴퓨터 단층 촬영을 이용하여 측정된 대퇴 터널의 중심은 후과관절면에서 27.5±3.7%, 대퇴과간절흔의 천장에서 36.4±4.8%였다. 경골 터널 중심의 위치는 내측에서부터 전체 경골 길이의 49.5±1.5%, 전방에서부터 전체 경골 길이의 36.2±2.8%로 측정되었다.

감염, 고정 기기 실패, 대퇴골 외과 골절 등의 합병증은 관찰되지 않았다.

고 찰

전방십자인대 재건술을 시행할 때 중요한 점은 안정성 회복이며 이를 위해 중요한 것은 이식건 및 터널의 위치다. 그 중 대퇴 터널의 경우 대퇴간 절흔에 대한 충돌 문제, 경골 터널에 비해 충분한 길이의 터널을 만들기 쉽지는 않은 문제가 있어 대퇴 터널의 위치는 수술의 성공 및 슬관절의 운동역학 회복에 더욱 중요하다고 할 수 있다.^{1,2)} 제일 보편적으로 사용되어 온 술식은 경경골술식으로, 술식이 쉽고, 수술 시간이 짧으며 재현이 쉬운 술식으로 경골의 터널에 기초하여 대퇴골의 터널이 형성된다.^{1,3,7)} 하지만 경골의 터널에 의존하여 대퇴골 터널을 형성하기 때문에 이식건이 수직으로 위치하는 단점을 가지고 있어 전후방 안정성은 향상되나 축 이동 검사를 통해 측정된 회전 안정성은 감소된다.^{1,7)} 경경골술식의 경우도 해부학적 위치에 대퇴골 터널을 만들고자 하는 시도가 이루어지나, 이럴 경우 경골 관절면에 14 mm 하방에 위치하게 되어 관절면에 근접하게 된다. 이럴 경우 경골 터널의 단축 및 터널 길이와 이식건 길이간의 부조화가 생길 수 있다고 하였다.⁸⁾ 그리하여 최근엔 경골 터널 비의존술식으로 전방십자인대 대퇴골 부착부의 해부학적 위치에 대퇴골 터널을 만드는 전내측 구멍을 통한 술식 및 outside-in 술식이 각광받고 있다.⁹⁾ Outside-in 술식은 두 개의 절개를 이용하는 술식으로 하나의 절개를 이용하는 경경골술식이나 전내측 구멍을 이용한 술식에 비해 수술시간 단축이나 미용적 측면, 일상 스포츠 활동으로의 빠른 복귀 등의 문제 등에 있어서 부정적으로 인식될 수 있다.^{10,11)} 그렇지만 가이드 슬리브(sleeve)를 대퇴골 외상과의 근위부 전방 위치에 터널을 위치시킬 수 있고, 대퇴골 외과 후방 피질골 파괴를 막을 수 있으며, 이식건-터널간의 부조화 및 나사의 분기(divergence)를 없앨 수 있어 유용하다.¹²⁾ Outside-in 술식과 경경골술식을 비교에 있어 Larson 등¹³⁾은 관상면에서의 이식건의 기울기에 있어 경경골술식은 평균 63.30°의 경사를 보인 반면 outside-in 술식은 평균 45.00°의 경사를 보여 유의하게 좀 더 수평적인 경사

를 보인다고 하였다. Sim 등¹⁴⁾은 단순 전방 전위검사에서는 두 술식이 유의한 차이를 보이지 않았으나, 외반력과 내회전력이 가해진 상태에서 전방 전위 정도에 있어서는 outside-in 술식이 유의하게 호전된다고 하였다. 또한, outside-in 술식의 이식전이 대퇴골의 해부학적 기시부(footprint)를 가장 많이 덮을 수 있다고 하였다.¹⁵⁾

해부학적인 터널의 위치를 정확히 알고자 Bernard 등⁶⁾은 사분면법을 통한 측정을 제시하였으며, Kopf 등¹⁶⁾에 의하면 전방십자인대의 대퇴골의 해부학적 위치는 후과관절면에서 전내측 다발의 경우 $21.7 \pm 2.5\%$, 후외측 다발의 경우 $35.1 \pm 3.5\%$, 대퇴 과간 절흔의 천장에서 전내측 다발의 경우 $33.2 \pm 5.6\%$, 후외측 다발의 경우 $55.3 \pm 5.3\%$ 라고 하였다. 또한 그들은 경경골술식의 경우 터널의 위치가 대퇴골의 경우 후과관절면에서부터 $37.2 \pm 5.5\%$, 대퇴 과간 절흔 천장에서부터 $11.3 \pm 6.6\%$ 로 경경골술식을 통한 대퇴터널의 경우 해부학적 위치보다 더 높은 곳에 위치한다고 하였다. 사분면법을 이용한 대퇴 터널의 전방십자인대의 중심에 대해서는 Colombet 등¹⁷⁾의 경우 후과관절면에서 29.35% , 대퇴 과간 절흔 천장에서 36.45% 라고 하였으며, Zantop 등¹⁸⁾의 경우 후과관절면에서 23.9% , 대퇴 과간 절흔 천장에서 37.95% 라 하였다. 본 연구에서는 경골 터널 중심의 위치는 내측에서부터 전체 경골 길이의 $49.5 \pm 1.5\%$, 전방에서부터 전체 경골 길이의 $36.2 \pm 2.8\%$, 대퇴 터널의 중심은 후과관절면에서 $27.5 \pm 3.7\%$, 대퇴 과간절흔의 천장에서 $36.4 \pm 4.8\%$ 로 측정되었으며, 이는 경경골술식에 비해 대퇴 터널이 해부학적 위치에 자리하는 것을 알 수 있었다.

본 연구에서는 단일 전방십자인대 다발을 이용한 재건술을 시행하였다. 이론적으로는 이러한 두 개의 다발을 재건해 줌으로써 정확한 전후방 및 회전 안정성을 얻을 수 있다고 한다. 하지만 실제로는 단일 다발 재건술과 이중 다발 재건술 중 어느 것이 더 수술 결과가 좋은지는 아직도 논란이 되고 있다.¹⁹⁻²¹⁾ Ho 등²²⁾에 따르면 해부학적으로 단일 다발 전방십자인대 재건술을 시행한 경우 이중 다발 전방십자인대 재건을 시행한 경우와 마찬가지로 전후방 안정성 및 회전 안정성 모두 호전된다고 하였다. 본 연구에서도 해부학적인 단일 다발 전방십자인대 재건술을 시행함으로써, 만족스러운 결과를 얻을 수 있었다.

방사선학적으로 이식전이 전방십자인대의 해부학적 위치에 근접하게 자리하는 것을 알 수 있으며, 임상적 결과에서도 환자의 주관적 증상과 저자의 객관적 측정에서 모두 유의하게 호전을 보여 저자들의 연구 결과로 볼 때, outside-in 술기를 이용한 해부학적 단일 다발 전방십자인대 재건술은 좋은 임상적 결과를 얻을 수 있으며 재현율이 높은 술식으로 사료된다.

본 논문의 제한점은 상대적으로 적은 환자 수와 짧은 단기 추시라는 점, 비교군이 없다는 점이다. 향후 지속적인 연구를 통하여 이에 대한 보완이 필요할 것이다.

결 론

Outside-in 술식을 이용한 전방십자인대 단일 다발 재건술은 IKDC 점수, Lysholm 점수, 축 이동 검사, one leg hop검사 등에서 의미있게 좋은 결과를 보이는 등 임상적으로 만족할만한 결과를 보였다. 또한 3차원 컴퓨터 단층촬영을 이용하여 터널의 위치를 확인한 결과 outside-in 술식을 이용하면 해부학적 대퇴골, 경골 지점에 터널을 만들 수 있음으로써, 전방십자인대 재건술에 있어 하나의 유용한 술식으로 사료된다. 하지만 향후 장기 추시가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Loh JC, Fukuda Y, Tsuda E, Steadman RJ, Fu FH, Woo SL. Knee stability and graft function following anterior cruciate ligament reconstruction: Comparison between 11 o'clock and 10 o'clock femoral tunnel placement. 2002 Richard O'Connor Award paper. *Arthroscopy*. 2003;19:297-304.
2. Scopp JM, Jasper LE, Belkoff SM, Moorman CT, 3rd. The effect of oblique femoral tunnel placement on rotational constraint of the knee reconstructed using patellar tendon autografts. *Arthroscopy*. 2004;20:294-9.
3. Lopez-Vidriero E, Hugh Johnson D. Evolving concepts in tunnel placement. *Sports Med Arthrosc*. 2009;17:210-6.
4. 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*. 2001;9:194-9.
5. Chhabra A, Kline AJ, Nilles KM, Harner CD. Tunnel expansion after anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous hamstrings: a comparison of the medial portal and transtibial techniques. *Arthroscopy*. 2006;22:1107-12.
6. Bernard M, Hertel P, Hornung H, Cierpinski T. Femoral insertion of the ACL. Radiographic quadrant method. *Am J Knee Surg*. 1997;10:14-21; discussion -2.
7. Lee MC, Seong SC, Lee S, et al. Vertical femoral tunnel placement results in rotational knee laxity after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2007;23:771-8.
8. Heming JF, Rand J, Steiner ME. Anatomical limitations of transtibial drilling in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2007;35:1708-15.
9. Lubowitz JH, Konicek J. Anterior cruciate ligament femoral tunnel length: cadaveric analysis comparing anteromedial portal versus outside-in technique. *Arthroscopy*. 2010;26:1357-62.
10. George MS, Huston LJ, Spindler KP. Endoscopic versus rear-entry ACL reconstruction: a systematic review. *Clin*

- Orthop Relat Res. 2007;455:158-61.
11. Hardin GT, Bach BR, Jr., Bush-Joseph CA, Farr J. Endoscopic single-incision anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autograft: surgical technique. 1992 [classical article]. J Knee Surg. 2003;16:135-44; discussion 45-7.
 12. Gill TJ, Steadman JR. Anterior cruciate ligament reconstruction the two-incision technique. Orthop Clin North Am. 2002;33:727-35, vii.
 13. Larson AI, Bullock DP, Pevny T. Comparison of 4 femoral tunnel drilling techniques in anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy. 2012;28:972-9.
 14. Sim JA, Gadikota HR, Li JS, Li G, Gill TJ. Biomechanical evaluation of knee joint laxities and graft forces after anterior cruciate ligament reconstruction by anteromedial portal, outside-in, and transtibial techniques. Am J Sports Med. 2011;39:2604-10.
 15. Gadikota HR, Sim JA, Hosseini A, Gill TJ, Li G. The relationship between femoral tunnels created by the transtibial, anteromedial portal, and outside-in techniques and the anterior cruciate ligament footprint. Am J Sports Med. 2012;40:882-8.
 16. Kopf S, Forsythe B, Wong AK, et al. Nonanatomic tunnel position in traditional transtibial single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction evaluated by three-dimensional computed tomography. J Bone Joint Surg Am. 2010;92:1427-31.
 17. Colombet P, Robinson J, Christel P, et al. Morphology of anterior cruciate ligament attachments for anatomic reconstruction: a cadaveric dissection and radiographic study. Arthroscopy. 2006;22:984-92.
 18. Zantop T, Wellmann M, Fu FH, Petersen W. Tunnel positioning of anteromedial and posterolateral bundles in anatomic anterior cruciate ligament reconstruction: anatomic and radiographic findings. Am J Sports Med. 2008;36:65-72.
 19. Giron F, Cuomo P, Edwards A, Bull AM, Amis AA, Aglietti P. Double-bundle "anatomic" anterior cruciate ligament reconstruction: a cadaveric study of tunnel positioning with a transtibial technique. Arthroscopy. 2007;23:7-13.
 20. Adachi N, Ochi M, Uchio Y, Iwasa J, Kuriwaka M, Ito Y. Reconstruction of the anterior cruciate ligament. Single-versus double-bundle multistranded hamstring tendons. J Bone Joint Surg Br. 2004;86:515-20.
 21. Hamada M, Shino K, Horibe S, et al. Single- versus bi-socket anterior cruciate ligament reconstruction using autogenous multiple-stranded hamstring tendons with endoButton femoral fixation: A prospective study. Arthroscopy. 2001;17:801-7.
 22. Ho JY, Gardiner A, Shah V, Steiner ME. Equal kinematics between central anatomic single-bundle and double-bundle anterior cruciate ligament reconstructions. Arthroscopy. 2009;25:464-72.

초 록

목적: Outside-in 술기를 이용한 해부학적 단일 다발 전방십자인대 재건술 후 임상적 결과를 분석하여 그 유용성을 평가하고자 한다.

대상 및 방법: 2009년 7월부터 2010년 7월까지 outside-in 술기를 이용하여 단일 다발 전방십자인대 재건술을 시행 후 1년 이상 추시가 가능한 41예를 대상으로 하였다. 평가는 International Knee Documentation Committee (IKDC) 주관적 슬관절 점수, Lysholm 점수, 축 이동 검사, one leg hop 검사, KT-1000 관절계검사, Telos 부하 검사를 이용하여 환자의 주관적, 객관적 증상을 평가하였다.

결과: IKDC 주관적 슬관절 점수, Lysholm 점수는 각각 술후 평균 86.1 ± 2.1 , 91.2 ± 3.8 으로 호전되었고(각각 $p < 0.0001$, $p < 0.0001$), KT-1000 관절계검사와 Telos 부하 검사에서도 술후 평균 2.2 ± 0.9 mm, 2.3 ± 1.2 mm로 호전되었다(각각 $p < 0.0001$, $p < 0.0001$). 축 이동 검사와 one leg hop 검사에서도 술후 양호한 소견을 보였다.

결론: Outside-in 술기를 이용한 해부학적 단일 다발 전방십자인대 재건술은 임상적으로 좋은 결과를 보여 전방십자인대 수술에 있어 유용한 방법으로 생각된다.

색인 단어: 전방십자인대, 단일 다발 해부학적 재건술, Outside-in 술기