

이식 건 고정 시 슬관절 위치가 자가 슬괵건을 이용한 관절경적 전방 십자 인대 재건술 후 결과에 미치는 영향

이화대학교 의과대학 정형외과교실, 국립의료원 정형외과*

이철우* · 유재두 · 노권재 · 박성필

Effects of Knee Position during the Graft Fixation of the Arthroscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with Autogenous Hamstring Graft

Churl-Woo Lee, M.D.*, Jae-Doo Yoo, M.D., Kwon-Jae Roh, M.D., Seong-Pil Park, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Ewha Womans University, School of Medicine, Seoul, Korea
National Medical Center*, Seoul, Korea

Purpose: In case of anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction, graft tendon is generally fixed in tibial tunnel with knee extended. When reconstructing ACL using hamstring tendon, the authors aim to find out the effect of knee joint position during graft fixation on postoperative knee joint stability and range of motion.

Materials and Methods: Prospective study was done on patients who have undergone ACL reconstruction using hamstring tendon from May 2002 to January 2003. We used RigiFix system (Mitek Product, Johnson and Johnson, USA) and Intrafix system for fixation. Thirty nine patients received ACL reconstruction during this period. Excluding 2 patients lost in the follow-up, 37 patients were analyzed. The mean follow-up period was 14 months (13~25months). Knee position was decided alternatively without any bias. Clinical evaluation was based on Lachman test, pivot shift test, Lysholm score, IKDC(international knee documentation committee) assessment and side to side KT-1000 maximal manual arthrometer difference.

Results: After the last follow-up, average postoperative Lysholm score was 93.1 points(65-98points). According to IKDC score, 26 cases were normal, 10 cases were nearly normal, 1 case was abnormal and we had no case of severe abnormality. The mean difference from the normal side was 2.5 mm under maximal manual loading KT-1000 arthrometer. According to postoperative Lachman test, 32 cases were normal, 2 cases were grade I and 1 case was grade II. There were 34 cases of normal, 2 cases of grade I and 1 case of grade II. When using maximal manual KT-1000 arthrometer side to side difference, the difference from the normal side while fixing the tibia at 20° knee flexion was 2.3 mm and at full extension the difference was 2.7 mm. The range of motion at postoperative 1 year showed 5 degree flexion contracture in 1 case at 20 degrees knee flexion and 10 degrees of flexion limitation was observed in 2 cases at full extension.

Conclusion: When ACL reconstruction using autogenous hamstring tendon, anterior laxity showed no difference in its stability between two groups. Tibial side fixation at full extension may be helpful in preventing flexion contracture due to overconstrained graft tendon.

KEY WORDS: Anterior cruciate ligament, Hamstring tendon graft, Position of graft fixation

* Adress correspondence and reprint requests to
Jae-Doo Yoo, M.D.
Department of Orthopedic Surgery,
Ewha Womans University, School of Medicine,
911-1 Yangchun-gu Mokdong 911-1
Tel: 82-2-2650-6142, Fax: 82-2-2642-0349
E-mail: yjdos@ewha.ac.kr

* 본 논문의 요지는 2004년도 대한관절경학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

서 론

자가 슬괵건을 이용한 전방 십자 인대 재건술은 자가 슬개건을 이용한 재건술 만큼 최근 이용이 증가되고 있다. 최근 스포츠 인구의 증가와 교통사고 등으로 인한 전방 십자 인대 재건술의 빈도가 증가 되고 있지만, 술 후 장기 추

시 시 임상적 결과는 저자들에 따라 많은 차이를 보이고 있다⁴⁾. 이는 수술 중 이식 건의 선택, 터널의 위치와 선정 방법, 이식 건 고정 방법, 이식 건의 사전 조장(preconditioning) 등의 많은 변수들이 존재하며, 이 변수들에 의해 임상적 결과 및 이식 건의 작용 정도가 영향을 받을 수 있을 것으로 생각된다. 최근 이식 건 고정 시 대퇴골에 대한 경골의 위치 또한 중요한 요인 중 하나로 생각되고 있다^{9,13)}. 대퇴골에 대한 경골의 위치는 시상면에서의 경골의 전, 후방 위치 및 슬관절 굴곡의 정도가 변수로 생각되고 있으며, 슬관절 굴곡 정도는 Howell 등⁸⁾과 Nabors 등¹³⁾은 완전 신전 위에서, Aglietti 등¹⁾과 Grøntvedt 등⁷⁾은 신전 위에서의 고정을 권하였으며, Markolf 등¹⁰⁾과 Shelbourne¹⁴⁾ 등은 20도 혹은 30도 굴곡 위에서의 고정을 주장하였다. 저자들은 슬릭 건을 이용한 전방 십자 인대 재건술 시, 이식 건을 고정 할 때의 슬관절 굴곡 각도가 술 후 슬관절 안정성과 운동 범위에 미치는 영향을 알아 보고자 하였다.

연구 대상 및 방법

연구 대상

2002년 5월부터 2003년 1월까지 자가 슬릭 건을 이용한 전방 십자 인대 재건술을 시행 받은 39명 중 추시 관찰이 되지 않은 2명을 제외한 37명의 환자를 대상으로 하였다. 관절경 하 단일 터널 술식을 이용하였으며, 대퇴 터널 부위는 Rigidfix system (Mitek Product, Johnson and Johnson, USA)으로 고정 하고, 경골 터널 부위는 Intrafix system(Mitek Product, Johnson and Johnson, USA)를 이용하여 고정하였다. 완전 신전 위 또는 20도 굴곡 위의 슬관절 굴곡 각도의 결정은 수술 순서에 따라서 교대로 선택 하였으며, 경골 고정 시 이식건의 인장력은 모든 레에서 동일하게 약 20 lb(80 N) 정도로 1분 내지 2분간 유지 하면서 시행하였다. 평균 추시 기간은 14개월(범위: 13~25개월) 이었다. 환자의 평균 연령은 31.2세(17~41세)였으며, 남자는 27례, 여자는 10례였다.

내측 반월상 연골의 절제 2예, 내측 반월상 연골의 봉합 2예, 외측 반월상 연골의 봉합 1예에서 시행하였으며, 후방 십자 인대 손상 이나 후 외측 회전 불안정이 동반된 경우는 대상에서 제외하였다(Table 1).

수술 후 신전 상태로 보조기를 착용하였으며, 술 후 3주 경에 완전 체중 부하를 시행하였다. 보조기 착용은 6주간 시행 하였으며, 경쟁적인 스포츠 활동은 술 후 12개월부터 허용하였다.

임상 결과 평가

수술 후 각각 3주, 6주, 3개월, 6개월, 1년에 외래를 방문하도록 하였으며, 외래 방문 시 임상적인 평가는 이학적 검사인 Lachman검사, Pivot shift검사와 재건 술 후의 Lysholm점수, IKDC (international knee documentation committee)평가 기준, KT-1000 관절 계측 결과를 사용하였다.

통계 분석

완전 신전 위 에서 경골 고정된 경우와 20도 굴곡 위에서 경골 고정된 경우의 KT-1000을 이용한 전방 안정성 측정치를 student t-test로 알아 보았고, 통계 분석은 SPSS (SPSS Inc. Version 11.5)를 이용했으며, 유의 수준은 5%로 하였다.

결 과

수술 전 Lysholm 점수는 평균 72.5점(범위: 65~84점)였고, 수술 후 최종 추시시 Lysholm 점수는 93.1점(범위: 65~98점)으로 호전되었다. IKDC 평가 기준에 의한 수술 전 상 정상(A) 26예, 거의 정상(B) 10예, 비정상(C) 1예이었으며, 심한 비정상은 (D)은 이었고, 최종 추시시 정상(A) 26예, 거의 정상(B) 10예, 비정상(C) 1예이었으며, 심한 비정상은 (D)은 없었다. 최종 추시시 Lachman 검사 상 정상 32예, 1등급 4예, 2등급 II 1예

Table 1. Summary of cases

	Group A (full extension)	Group B (20° flexion)	P value
No.	21	16	
Age	31(18-37)	23(16-41)	NS*
M / F	14/7	10/6	NS
Lt/Rt	9/12	7/9	NS
Meniscus Tear	3	2	NS
Preop. Lysholm score	42	58	0.04

NS: Not significant

이었고, Pivot shift 검사 상 정상 34예, 1등급 2예, 2 등급 1예 이었다(Table 2). 최종 추시시 KT-1000 관절 계를 이용한 최대 도수 부하 검사 상 전 측 과의 차이는 20도 고정술 한 경우는 평균 2.3 mm(0~4 mm), 완전 신전 위에서 고정한 경우는 평균 2.7 mm(0~5 mm)이 었으며, 두 군 사이에 통계학적으로 유의할 차이는 없었다 (P<0.05)(Table 3). 수술 후 1년 추시 결과 슬관절의 운 동 범위는 20도 굴곡 위에서 고정한 경우에 1례 에서 5도 의 굴곡 구축이 있었고, 신전 위에서 고정한 경우는 2례 예 서 건축 보다 10도의 굴곡 제한이 있었다.

고 찰

전방 십자 인대 재건술 시행 시 이식건의 해부학적인 위 치, 이식건의 종류 및 고정의 방법들에 대해서는 많은 연구 와 발표들이 되어있다^{1,2,5,7)}. 대퇴골과 경골의 골 터널의 위 치가 적절히 얻어진 경우에 임상적 결과에 영향을 줄 수 있 는 가장 중요한 요인으로 경골 고정 시에 이식 건의 긴장도 를 정상적 전방 십자 인대의 것과 유사하게 회복하는 것이 다^{9,13)}. 하지만 이식 건의 초기 인장도 및 경골 고정 시의 슬관절의 위치 등에 관해서는 아직까지 논란이 있다.

Anderson과 Jorgensen 등³⁾은 사체를 이용한 생역학

연구를 통하여 30도 굴곡 위에서 인장력을 줄 때 5 N으로 시행 한 경우는 전-후방 이완도가 너무 높았으며, 33 N으 로 시행한 경우에는 정상치와 비슷한 이완도를 나타내었 으나, 이식 건의 인장도가 과도하게 높은 경우 슬관절의 잠 김 증상이 나타났다고 보고 하였다. Höher 등¹⁰⁾은 신전 위, 15도 굴곡 위, 30도 굴곡 위 및 90도 굴곡 위에서 134 N의 전방 전위력 하에서 시행한 사체를 이용한 생역학적인 연구를 통해 67 N의 경골 후방 전위력을 준 상태에서의 경 골 고정 위치가 정상 인대와 가장 가까운 전방 전위를 나타 내었다고 보고하면서, 완전 신전 위에서 경골 후방 전위력 을 주지 않은 상태에서의 경골 고정은 이식 건이 정상 인대 의 36%정도까지 약화 될 수 있으며, 30도 굴곡 위에서 시 행한 경우에서 완전 신전 위에서 시행한 경우보다 정상 전 방 십자인대와 유사한 역학적 성질을 보인다고 보고 하였 다. 하지만 이들 보고 들은 모두 사체를 이용한 생역학적인 연구들로 이들 보고의 큰 약점으로 이식건의 생물학적 변화 를 관찰 할 수 없으며, 얼마나 이식 건이 인대화(liga mentization)가 될지는 알 수가 없다. Bylski-austrow 등⁵⁾은 30도 굴곡 위에서 22 N과 44 N의 인장력 하에서 경골 고정을 시행한 경우 두 군 모두에서 파대한 인장력이 발생하였고, 슬관절 완전 신전 위 에서 44 N의 인장력을 이용한 이식 건이 정상과 가장 가까운 전방 전위도를 보였

Table 2. Objective knee stability determined by Lachman and pivot shift preoperatively and at follow up

	Group A		Group B		Group A+B	
	preop	POD 1yr	preop	POD 1yr	preop	POD 1yr
Lachman Test						
0	1	18	2	14	3	32 (86%)
1+	7	2	6	2	13	4 (11%)
2+	13	1	7	0	20	1 (3%)
3+	0	0	0	0	0	0
total		21		16		37
Pivot Shift Test						
0	5	18	2	16	7	34 (92%)
1+	2	2	6	0	8	2 (6%)
2+	4	1	0	0	4	1 (2%)
3+	0	0	0	0	0	0
total		21		16		37

Table 3. Mean side to side difference at maximal manual testing

	Group A	Group B	Group A+B
<3 mm	12	11	23 (62%)
<5 MM	8	5	13 (35%)
<8 MM	1	0	1 (3%)

다고 보고하였으며, Melby 등¹²⁾은 18 N에서 90 N의 다양한 인장력을 주고 시행한 신전 위와 30도 굴곡 위의 비교 연구에서 30도 굴곡 위에서 시행한 모든 경우에서 과도한 인장력이 발생하였으며, 이는 굴곡 구축이 발생하는 한 원인 중의 하나가 될 수 있다고 보고 하였다. 전방 십자 인대 재건술 시 신전 위에서 경골 고정을 할 경우 발생할 수 있는 단점으로는 이식 건이 지나치게 이완되어 고정이 될 수 있다는 점이다. 하지만, Nabors 등¹³⁾은 사체 연구와 임상 연구 모두를 통하여 30도 굴곡 위에서의 경골 고정과 신전 위에서의 경골 고정 이후 전방 전위 정도가 차이가 없음을 확인하고, 신전 위에서의 경골 고정이 굴곡 구축의 빈도를 낮출 수 있으며, 재연성이 높은 술식 이라고 보고한 바 있으며, Markus 등¹¹⁾은 10도 굴곡 위에서 10 N의 인장력으로 고정된 경우에 정상 전방 십자 인대와 가장 유사한 인장력을 얻을 수 있으며, 재연성이 높은 안전한 방법으로 완전 신전 위에서 40에서 60 N의 인장력을 준 상태에서 경골 고정을 시행 할 것을 권유 하였다. Amis 등²⁾은 슬개건을 이용하는 경우 10도 굴곡 위 에서 47N의 인장력으로, 슬픽건을 이용하는 경우 10도 굴곡 위치에서 70 N의 인장력을 사용하여 경골부를 고정 하는 것을 권유하였으며, 완전 신전 위치에 가까운 자세에서 고정할 것을 주장 하였다. 본 연구에서도 약 80 N(20 lb)의 인장력 하에서 완전 신전 위와 20도 굴곡 위 에서 경골 고정을 시행 하였으며, 두 군 간의 전방 전위 정도의 차이는 관찰 되지 않았고, 20도 굴곡 위에서 고정 한 경우 1례 에서 5도의 굴곡 구축이 발견 되었다.

결 론

자가 슬픽건을 이용한 전방 십자 인대 재건술 중, 경골 축 고정 시 슬관절 굴곡 각도에 따른 슬관절의 전방 안정성의 차이는 관찰 되지 않았으며, 신전 위 에서 고정 하는 것이 과도한 이식건의 장력에 의한 슬관절 굴곡 구축을 예방 하는데 도움이 될 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Aglietti P, Buzzi R, Giron F, et al: Arthroscopic-assisted anterior cruciate ligament reconstruction with the central third patellar tendon. A 578-year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 5: 138-144, 1997.
- 2) Amis AA, Jakob RP: Anterior cruciate ligament graft positioning, tensioning and twisting. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 6 (Suppl 1):S2-S12, 1998.

- 3) Andersen HN, Jorgensen U. The immediate postoperative kinematic state after anterior cruciate ligament reconstruction with increasing preoperative tension. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 6:S62-S69, 1998
- 4) Bach BR Jr, Tradonsky S, Bojchuk J, et al: Arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autograft. Five- to nine-year follow-up evaluation. *Am J Sports Med*, 26: 20-29, 1998.
- 5) Bylski-Austrow DJ, Grood ES, Hefzy MS, et al: Anterior cruciate ligament replacements: A mechanical study of femoral attachment location, flexion angle at tensioning, and initial tension. *J Orthop Res*, 8: 522-531, 1990.
- 6) Larson RV, Metcalf MH: Significance of ligament placement, tensioning, and fixation in ligament reconstruction. *Techn Orthop*, 14(1): 43-51, 1999.
- 7) Grøntvedt T, Pena F, Engebretsen L: Accuracy of femoral tunnel placement and resulting graft force using one- or two-incision drill guides. A cadaver study on ten paired knees. *Arthroscopy*, 12: 187-192, 1996.
- 8) Howell SM, Taylor MA: Brace-free rehabilitation, with early return to activity, for knees reconstructed with a double-looped semitendinosus and gracilis graft. *J Bone Joint Surg*, 78A: 814-825, 1996.
- 9) Jürgen Höher, Akihiro Kanamori, Jennifer Zeminski, Freddie H. Fu, and Savio L-Y. Woo: The Position of the Tibia during Graft Fixation Affects Knee Kinematics and Graft Forces for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am. J. Sports Med.*, 29: 771-776, 2001.
- 10) Markolf KL, Burchfield DM, Shapiro MM, et al: Biomechanical consequences of replacement of the anterior cruciate ligament with a patellar ligament allograft. Part II: Forces in the graft compared with forces in the intact ligament. *J Bone Joint Surg*, 78A: 1728-1734, 1996.
- 11) Markus P. Arnold, Nico Verdonshot, and Albert van Kampen: The Normal Anterior Cruciate Ligament as a Model for Tensioning Strategies in Anterior Cruciate Ligament Grafts. *Am. J. Sports Med.*, 33: 277-283, 2005.
- 12) Melby A III, Nobel JS, Askew MJ et al: The effect of graft tensioning on the laxity and kinematics of the anterior cruciate ligament reconstructed knee, arthroscopy 7:257-266,1991.
- 13) Nabors ED, Richmond JC, Vannah WM, et al: Anterior cruciate ligament graft tensioning in full extension. *Am J Sports Me.*, 23: 438-492, 1995.
- 14) Shelbourne KD, Gray T: Anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft followed by accelerated rehabilitation. A two- to nine-year followup. *Am J Sports Me.*, 25: 786-795, 1997.

총 목

목적: 슬개 건을 이용한 전방 십자 인대 재건술 시, 이식 건을 경골 쪽에서 고정할 때 일반적으로 슬관절의 굴곡 각도는 신전 위치에서 시행한다. 저자들은 슬팍 건을 이용한 전방 십자 인대 재건술 시, 이식 건을 고정 할 때 슬관절의 굴곡 각도가 수술 후 슬관절 안정성과 운동 범위에 미치는 영향을 알아 보고자 하였다.

대상 및 방법: 2002년 5월부터 2003년 1월까지 슬팍 건을 이용한 전방 십자 인대 재건술 시, Rigidfix system(Mitek Product, Johnson and Johnson, USA)와 Intrafix를 이용하여 고정하였다. 전방 십자 인대 재건술을 시행 받은 39명 중 추시 관찰이 되지 않은 2명을 제외한 37명의 환자를 대상으로 하였다. 평균 추시 기간은 14개월(범위: 13~25개월) 이었다. 완전 신전 위 또는 20도 굴곡 위의 슬관절 굴곡 각도의 결정은 수술 순서에 따라서 교대로 선택 하였다. 내측 반월상 연골의 절제 2예, 내측 반월상 연골의 봉합 2예, 외측 반월상 연골의 봉합 1예에서 시행하였다. 임상적 평가는 이학적 검사인 Lachman검사, Pivot shift검사와 재건술 후의 Lysholm점수, IKDC(international knee documentation committee)평가 기준, KT-1000관절 계측 결과를 이용하였다.

결과: 최종 추시 상 수술 후 Lysholm 점수는 93.1점(범위: 65~98점), IKDC 평가 기준에 의한 최종 평가 상 정상(A) 26예, 거의 정상(B) 10예, 비정상(C) 1 예이었으며, 심한 비정상은 (D)은 없었다. 최종 추시 상 KT-1000 관절계를 이용한 최대 도수 부하 검사 상 건 축 과의 차이는 평균 2.5 mm 이었다. 슬 후 시행한 Lachman 검사 상 정상 32예, 1 등급 4예, 2 등급 II 1예 이었고, Pivot shift 검사 상 정상 34예, 1 등급 2예, 2 등급 1예 이었다. KT-1000 관절계를 이용한 최대 도수 부하 검사 상 건 축 과의 차이는 20도 고정을 한 경우는 평균 2.3 mm, 완전 신전 위에서 고정한 경우는 평균 2.7 mm이었다($P<0.05$). 수술 후 1년 슬관절의 운동 범위는 20도 굴곡 위에서 고정한 경우에 1례 에서 5도의 굴곡 구축이 있었고, 신전 위에서 고정한 경우는 2례 에서 건축 보다 10도의 굴곡 제한이 있었다.

결론: 자가 슬팍 건을 이용한 전방 십자 재건술 시, 경골 부의 고정 시 슬관절의 굴곡 각도 따른 슬관절의 전방 안정성에 차이는 없었으나, 신전 위에서 고정하는 것이 과도한 이식 건의 장력으로 인한 슬관절 굴곡 구축을 예방하는데 도움이 될 것으로 사료된다

색인단어: 전방 십자 인대, 슬팍건, 고정 위치