

슬관절 강직에서 변형된 Thompson 대퇴사두근 성형술의 예후 인자

한수봉 · 박광원 · 이승환 · 최윤락 · 강호정

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

Prognostic Factors of Modified Thompson Quadricepsplasty for the Stiff Knee

Soo Bong Hahn, M.D., Kwang Won Park, M.D., Seung Hwan Lee, M.D.,
Yun Rak Choi, M.D., and Ho Jung Kang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: This study evaluated the prognostic factors of modified Thompson quadricepsplasty for a stiff knee.

Materials and Methods: From February 1987 to February 2007, 38 knees of 38 patients were managed with modified Thompson quadricepsplasty for a stiff knee. Thirty three males and 5 females were enrolled with a mean age of 36 years. The average follow-up duration was 92 months (range, 18 to 133 months). The most common cause of the stiff knee was a fracture around the knee in 33 cases. Multivariate logistic regression analysis was performed to evaluate the prognostic factors.

Results: Multivariate analysis showed that the gain of ROM after surgery was negatively correlated with the ROM before surgery ($p < 0.0001$), and flexion contracture at the last follow up was positively correlated with the initial flexion contracture ($p < 0.0001$).

Conclusion: In a stiff knee, modified Thompson quadricepsplasty should be considered as soon as possible if the patient cannot gain an acceptable ROM through conservative management. More improvement in the ROM can be obtained in those with a more severe limitation of motion.

Key Words: Stiff knee, Modified Thompson quadricepsplasty, Prognostic factor

서 론

슬관절 강직의 원인은 크게 골성 강직, 연부 조직 유착에 의한 강직과 이들이 복합되어 나타날 수 있는데, 주로 원위 대퇴골 골절 후에 슬관절 주위의 연부 조직 손상과 유착에 의한 경우가 많다.^{1,2)} 대퇴골 원위부 골절에 대한 적절한 내고정과 조기 재활 치료가 이루어 지지 않으면 슬관절 운동의 제한이 남게 된다. 대퇴사두근 성형술은 Thompson과 Judet 술식이 대표적이는데, Thompson 술식은 슬관절의 연부 조직 및 피부의 괴사나 감염의 발생이 많고 손상된 광근이 신전 기전을 약화시켜 신전 제한을 일으키는 점이 문제점으로 지적되어 왔다.^{3,4)} 이에

Hahn 등⁵⁾은 슬관절 강직에서 Thompson 대퇴사두근 성형술의 변형된 방법 및 string tie를 이용한 수술 후 처치 방법을 시행하여 우수한 결과를 보고한 바 있다.

슬관절 강직에서 대퇴사두근 성형술의 술 후 임상적 결과에 대한 보고는 많으나, 그 예후 인자에 대한 연구 보고는 많지 않다. 슬관절 강직에서 대퇴사두근 성형술의 예후 인자에 대한 연구로 Cho 등⁶⁾은 술전 강직의 정도가 심할수록 굴곡도의 증가가 컸다고 보고한 바 있으나 단변량 검정에 의한 분석으로 혼란 변수를 통제하지 못하였다. 이에 저자들은 다변량 회귀 분석을 이용해 슬관절 강직에서 변형된 Thompson 대퇴사두근 성형술을 이용한

접수일 : 2009년 1월 28일, 게재확정일 : 2009년 8월 29일
교신저자 : 한 수 봉
서울시 서대문구 신촌동 134
연세대학교 의과대학 정형외과학교실
TEL: 02-2228-2180 • FAX: 02-363-1139
E-mail: sbhahn@yuhs.ac

Correspondence to
Soo Bong Hahn, M.D.
Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine
Severance Hospital, 134, Sinchon-dong, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea
Tel: +82,2-2228-2180, Fax: +82,2-363-1139
E-mail: sbhahn@yuhs.ac

수술 후 예후 인자를 분석하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

1987년 2월부터 2006년 2월까지 슬관절 강직으로 변형된 Thompson 대퇴사두근 성형술을 시행 받은 38명의 환자 38예의 슬관절을 대상으로 평균 92개월(최소 18개월, 최장 133개월)간 추적 관찰하였다. 환자의 평균 연령은 36세였으며, 남자가 33명, 여자가 5명이었다.

슬관절 강직의 원인은 외상에 의한 것이 33예, 비외상성에 의한 것이 5예이었다. 외상성의 경우 원위 대퇴골 단독 골절이 14예, 원위 대퇴골 및 슬개골 골절이 4예, 대퇴골 간부 골절이 9예, 대퇴골 간부 및 슬개골 골절이 2예, 근위 경골 골절이 3예이었다. 33예의 환자 중 개방성 골절은 7예이었다. 비외상성에 의한 5예 중에는 연골 무형성증(2예)이나 구루병(2예)으로 대퇴골 연장술 후 발생한 것이 4예, 소아마비 합병증이 1예 있었다(Table 1).

2. 수술 방법 및 수술 후 처치

수술 방법은 이전에 저자들이 보고한 변형된 Thompson 대퇴사두근 성형술을 사용하였다. 대퇴 근위부에 지혈대를 감았고 관절 유리술은 슬개골 내측부에 슬개골과 나란히 7 cm 정도의 종절개를 가하여 내측 지대 및 관절 내 유착을 절제하고 슬개상 낭랑(suprapatella pouch)을 박리한 다음 도수 조작을 가하여 슬관절을 굴곡시키고 굴곡 운동을 방해하는 섬유성 유착을 박리하였다. 슬관절의 외측에서도 외측 지대를 절개 후 관절 내 유착을 제거하였다. 이상의 술식으로도 슬관절 굴곡 운동에 제한이 있다면 대퇴부 근위와 중위 1/3의 접합 지점에서 대퇴골 과상에 이르는 대퇴부에 외측 혹은 전외측 절개를 가한 후, 대퇴근막장근을 슬관절 관절연의 상방 7 cm 부위

에서 횡절개를 하고 내외측 및 중간 광근 박리술을 시행하였다. 상기 방법에도 충분한 굴곡을 얻을 수 없었던 4예에서는 대퇴 직근 원위부에서 대퇴직근의 단축을 확인한 후 Z-plasty를 시행하였다. 2예에서는 추가적인 brisement를 시행하였다.

수술 후, 슬관절을 최대 굴곡 위에서 탄력 붕대로 string tie를 하여 고정한 후, 3시간 간격으로 최대 굴곡 위와 최대 신전 위로 교대로 바꾸어 주고 수면 시는 6시간 동안 45도 굴곡 위치를 유지하도록 하였다. 최대 굴곡 위나 최대 신전 위로 각도를 바꾸어 줄 때 1시간 간격으로 수술 하지의 혈액 순환 및 신경학적 검사를 시행하였다. 이러한 과정은 수술 후 21일까지 지속적으로 시행하였으며, 이후는 최대 굴곡 각도를 유지하기 위해 체중을 실은 상태에서 쪼그려 앉기 운동을 시행토록 하였으며, 굴곡 구축을 방지하기 위해 기립 자세에서 슬관절을 압박하는 운동을 교육하여 관절 운동 범위를 유지토록 하였다.

3. 연구 방법

관절 운동 범위는 저자에 의해 외래 방문 시마다 goniometer를 이용해 측정하였다. 측정 방법은 goniometer의 한 날개를 대퇴골의 대전자와 외상과를 잇는 장축에 평행하도록 하고, 다른 날개는 비골두와 비골의 외과를 잇는 장축에 평행하도록 하여 눈금을 1도 단위로 측정하였다. 굴곡 구축 측정 시에는 기립 자세에서 환자가 체중을 싣고 최대한 무릎을 신전하도록 한 상태에서 측정하였다. 최대 굴곡도는 환자가 발바닥을 바닥에 붙이고 쪼그려 앉도록 한 자세에서 측정하였으며, 최대 굴곡도에서 굴곡 구축도를 뺀 값을 후속 굴곡으로 하였다.

환자의 연령, 성별, 강직의 원인, 강직의 기간, 수술 전 강직의 정도(운동 범위 및 굴곡 구축)가 최종 추시 시 수술 후 후속 굴곡, 굴곡 구축, 관절 운동 범위의 증가(수술 전 및 수술 후 굴곡도 차이), 운동 범위의 손실(수술 직후 및 최종 추시 운동 범위 차이)과 비교하여 상관 관계를 갖는지 대응표본 t-검정 및 Pearson 검정을 통해 알아보았다. 다변량 로지스틱 회귀 분석을 이용해 술 후 후속 굴곡, 굴곡 구축, 술 후 운동 범위의 손실에 영향을 미치는 예후 인자를 알아보았다. 유의수준은 p-value가 0.05 이하를 통계적으로 유의하게 평가했다.

Table 1. Cause of the Stiff Knee

Cause of the stiff knee	Number of patients
Shaft of femur Fx.	9
Shaft of femur & patella Fx.	2
Distal femur Fx.	14
Distal femur & patella Fx.	5
Proximal tibia Fx.	3
After lengthening of femur	4
Sequela of poliomyelitis	1

Fx., Fracture.

결 과

1. 수술 후 임상적 결과

수술 전 굴곡 구축은 평균 4.1도(0-30도), 후속 굴곡은 평균 42.2도(5-85도)로 운동 범위는 평균 38.2도(5-85도)였다(Table 2). 수술 후 최종 추시 시 굴곡 구축은 평균 2.2도(0-20도), 후속 굴곡은 평균 111.7도(55-150도)로 평균 109.5도(55-150도)의 운동 범위를 보였다. 수술 직후의 운동 범위는 평균 115.8도(75-140도)였다. 수술 전과 수술 후 최종 추시 결과에서 평균 71.3도

(5-110도)의 관절 운동 증가가 있었으며, 수술 직 후에 비해 평균 6.3도의 운동 범위 손실이 있었다(Table 3). 임상적 결과는 Judet의 기준⁷⁾에 따라 굴곡이 100도 이상이면 우수, 80도에서 100도 사이는 양호, 50도에서 80도 사이는 보통, 50도 이하는 불량으로 평가하였으며, 우수가 29예, 양호가 5예, 보통이 4예로 나타났다(Fig. 1).

2. 예후 인자

단변량 검정에서는 수술 전 굴곡 구축이 클수록 최종 추시시 굴곡 구축도 큰 것으로 나타났으며($p=0.0001$), 수술 전의 강직의 기간이 길수록 최종 추시시 운동 범위의 손실이 많은 것으로 나타났다($p=0.0031$). 또한, 수술 전의 운동 범위가 작을수록 최종 추시시 관절운동 범위의 개선이 큰 것으로 나타났다($p<0.0001$)(Table 4).

연령, 성별, 수술 전 강직의 정도, 강직의 기간 및 원인

Table 2. Summary of Preoperative Factors

Preoperative factor	Average
Age (years)	36
Initial flexion contracture (degrees)	4.1
Initial range of motion (degrees)	38.2
Further flexion angle (degrees)	42.2
Duration of stiffness (months)	40.1

Table 3. Summary of Postoperative Outcomes

Clinical outcome	Average (degrees)
Immediate range of motion	115.8
Final flexion contracture	2.2
Final range of motion	109.5
Loss of motion	6.2
Gain of flexion	71.3

Table 4. Univariate Analysis

Preoperative factor	Final follow up outcome	p-value
Age	No correlation	
Initial flexion contracture	Final flexion contracture	0.0001
Initial range of motion	Gain of flexion	<0.0001
Duration of stiffness	Loss of motion	0.0031
Gender	No correlation	
Cause of Stiffness	No correlation	

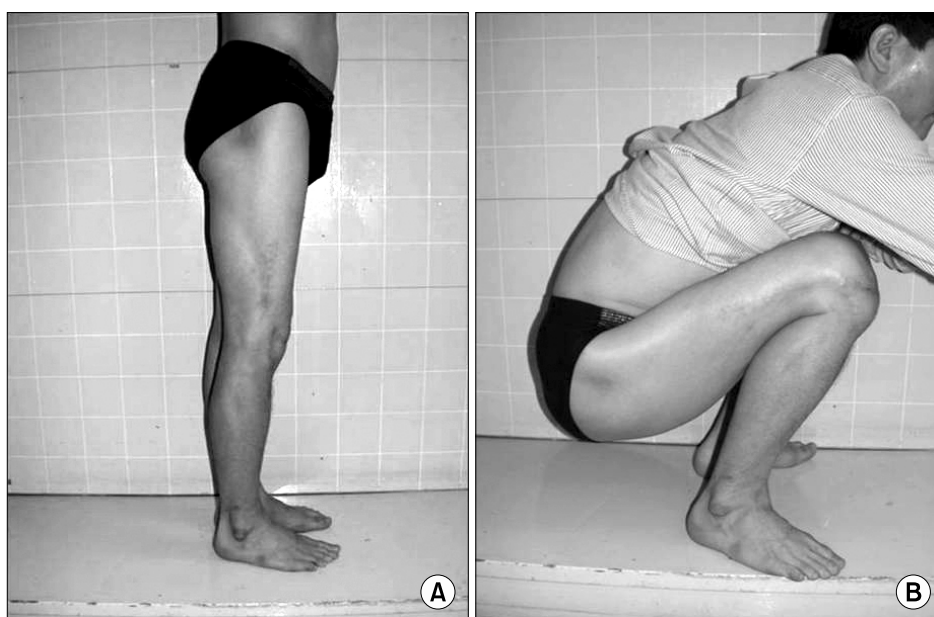


Fig. 1. Postoperative photographs show full range of motion of right knee at standing (A) and squatting (B) position after twelve months from the operation.

을 통제한 다변량 검정에서는 수술 전의 운동 범위가 작을수록 최종 추시시 굴곡도의 증가가 많은 것으로 나타났으며($p < 0.0001$), 수술 전 굴곡 구축이 클수록 최종 추시시 굴곡 구축이 큰 것으로 나타났다($p < 0.0001$).

3. 합병증

합병증은 술후 슬개건의 파열이 2예에서 있었다. 경골 결절부에서 견열 골절 형태로 나타난 1예에서는 나사못을 사용하여 경골부에 고정하였으며, 운동 범위는 술전 0-35도에서 최종 추시시 0-110도로 나타났다. 경골 부착부에서 파열된 1예에서는 suture anchor를 이용하여 고정하였으며, 운동 범위는 술전 0-10도에서 최종 추시시 0-55도로 나타났다. 재발성 슬개골 탈구가 1예 있어 근위 및 원위 재정렬술을 이용하여 치료하였으며, 운동 범위는 술전 0-15도에서 최종 추시시 0-105도로 호전되었고, 재탈구는 발생하지 않았다. 창상 감염이 2예에서 있었으며 3주간의 창상 치료 및 항생제 투여로 치유되었으며, 운동 범위는 1예에서는 술전 0-20도에서 술후 0-100도로, 나머지 1예에서는 술전 0-15도에서 술후 0-105도로 호전되었다.

고 찰

슬관절 주위 골절 시에 견고한 내고정 및 조기 관절 운동을 통해 슬관절의 운동 범위를 유지시키기 위한 노력은 계속되고 있으나, 아직도 슬관절 주위 골절은 슬관절 강직의 가장 흔한 원인이다.^{8,9)} 본 연구에서도 38예 중에 33예가 대퇴골, 경골 및 슬개골의 골절 등에 의한 것으로 나타났다. 사지 연장술의 슬관절 강직은 흔하지 않으나 연장 정도가 많을 경우 치료 과정에서 발생할 수 있는 합병증으로 알려져 있다.¹⁰⁾

슬관절 강직을 일으키는 요소를 Nicoll¹¹⁾은 네 가지로 요약하였는데, 1) 중간 광근의 섬유화로 인한 대퇴 직근의 심부와 대퇴골 전면간의 유착, 2) 슬개골 후면과 대퇴골과간의 유착, 3) 광근 외측 팽창부위의 섬유화 단축과 대퇴골과와의 유착, 4) 대퇴 직근의 일차적인 단축 등이 있으며, 앞의 세 가지 경우가 흔하고 대퇴 직근의 단축은 드물다고 하였다. Thompson⁴⁾은 슬관절의 강직을 일으키는 요소를 대퇴 사두근(quadriceps)의 반흔화 및 섬유화, 특히 중간 광근이 슬관절의 운동 제한을 일으킨다고 주장하였으며, 대퇴 직근의 연장술을 시행하지 않았음에

도 조기 관절 운동을 통한 수술 후 유착 방지를 강조하였다.

본 연구에서는 변형된 Thompson 대퇴사두근 성형술을 이용하여, 먼저 슬관절 박리술을 시행 후에, 대퇴 근막 장근 절개술과 내외측 광근 박리술을 시행하였다. 이후 중간 광근을 대퇴 직근 및 대퇴골 전면부 및 슬개골로부터 박리하였다. 앞의 술식에서도 충분한 굴곡도를 얻지 못한 경우에만 Z-성형술로 대퇴 직근 원위부 연장술을 시행하였다. 총 38예 중 6예의 환자에서 대퇴 직근 원위부 연장술을 시행하여 만족할만한 굴곡도를 얻을 수 있었다.

수술 후 운동 범위와 상관 관계를 갖는 술전 예후 인자에 대한 연구로 Cho 등⁶⁾은 Thompson 대퇴사두근 성형술 시행 후에 술전 강직의 정도가 심할수록 굴곡도의 증가도가 컸다고 보고한 바 있다. 본 연구에서도 수술 전에 운동 범위가 작을수록 관절운동 범위의 개선이 큰 것으로 나타나 변형된 Thompson 대퇴사두근 성형술은 슬관절 강직의 좋은 치료 방법이라 생각된다.

Thompson 대퇴사두근 성형술이나 Judet 술식 후에 수술 직후와 비교하여 굴곡도의 손실은 14-15도 정도로 보고하고 있으며,^{6,8)} 본 연구에서는 평균 6.2도의 굴곡도의 손실이 있는 것으로 나타나 string tie를 이용한 수술 후 처치가 수술 후 굴곡도의 손실을 줄일 수 있는 효과적인 방법으로 생각된다.

또한, 본 연구에서는 술 전 강직의 기간의 길수록 수술 직후와 비교하여 수술 1년 후 운동 범위의 손실이 큰 것으로 나타났다. 이는 강직의 기간이 길수록 대퇴 사두근 및 대퇴 슬개관절의 유착 및 섬유화가 심하게 진행되어, 수술 후에도 재유착 및 섬유화가 많이 일어나 나타난 결과로 생각된다. 본 연구에서는 슬관절 강직이 생긴 후 6개월 이상의 보존적 치료 후에도 슬관절 운동 범위가 90도 미만인 환자를 수술의 대상으로 하였는데, 슬관절 강직의 기간이 긴 경우 조기에 수술적 치료를 시행하는 것이 굴곡도의 손실을 방지하는데 좋을 것으로 사료된다.

본 연구에서는 전체 38예의 환자 중에 14예(37%)의 환자에서 수술 전에 굴곡 구축에 의한 신전 제한이 동반되어 있었으며, 수술 후 1년째 추시상 8예(21%)의 환자에서 굴곡 구축에 의한 신전 제한이 나타났다. 술전 굴곡 구축이 심할수록 수술 후에도 굴곡 구축도가 심해 신전 제한이 많이 남는 것으로 나타났으나, 굴곡 구축도는 슬

전에 4.1도(0-30도)에서 술 후 1년째에 2.2도(0-20도)로 호전되는 소견을 보였다. 대퇴사두근 성형술 후에 신전 제한은 보고자에 따라 4-29%로 다양하게 보고하고 있는데,^{6,7,11)} 본 연구에서는 수술 전의 굴곡 구축도와 관련이 있는 것으로 나타났으며, 술전에 비해 호전되었으며, 전 예에서 20도 이하의 신전 제한을 보여 임상적으로 큰 문제가 되지 않을 것으로 생각된다. 최근에는 슬관절 강직에 대해 관절경적 치료로 우수한 결과를 보고하고 있으나,^{12,13)} 본 연구에서처럼 슬관절 강직의 정도가 심하고 슬관절 내 공간이 거의 남아있지 않은 경우에는 변형된 Thompson 대퇴사두근 성형술이 효과적인 것으로 생각된다.

결 론

변형된 Thompson 대퇴사두근 성형술은 특히 수술 전 강직의 정도가 심할수록 더 많은 관절 운동 범위의 개선을 얻을 수 있었다. 또한, 수술 전 슬관절 강직의 기간의 짧을수록 수술 후에 운동 범위의 손실이 적은 것으로 나타나 수술 또는 수상 후 6개월 이상이 지난 만성 슬관절 강직에서는 조기에 수술적인 치료를 하는 것이 예후가 좋을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Ikpe JO. Quadricepsplasty following femoral shaft fractures. *Injury*. 1993;24:104-8.
2. Mira AJ, Markley K, Greer RB 3rd. A critical analysis of quadriceps function after femoral shaft fracture in adults. *J Bone Joint Surg Am*. 1980;62:61-7.
3. Hesketh KT. Experiences with the Thompson quadricepsplasty. *J Bone Joint Surg Br*. 1963;45:491-5.
4. Thompson TC. Quadricepsplasty to improve knee function. *J Bone Joint Surg Am*. 1944;26:366-79.
5. Hahn SB, Lee WS, Han DY. A modified thompson quadricepsplasty for the stiff knee. *J Bone Joint Surg Br*. 2000;82:992-5.
6. Cho WS, Jeong YG, Shin HK, Suh DO. Thompson quadricepsplasty in ankylosis of the knee joint. *J Korean Orthop Assoc*. 2001;36:355-60.
7. Judet R. Mobilization of the stiff knee. *J Bone Joint Surg Br*. 1959;41:856-7.
8. Ebraheim NA, DeTroye RJ, Saddemi SR. Results of Judet quadricepsplasty. *J Orthop Trauma*. 1993;7:327-30.
9. Wang Y, Greenwald RM, Dang G. New surgical technique for treatment of extraarticular knee ankylosis. *Clin Orthop Relat Res*. 1997;337:172-9.
10. Motmans R, Lammens J. Knee mobility in femoral lengthening using Ilizarov's method. *Acta Orthop Belg*. 2008;74:184-9.
11. Nicoll EA. Quadricepsplasty. *J Bone Joint Surg Br*. 1963;45:483-90.
12. Dhillon MS, Panday AK, Aggarwal S, Nagi ON. Extra articular arthroscopic release in post-traumatic stiff knees: a prospective study of endoscopic quadriceps and patellar release. *Acta Orthop Belg*. 2005;71:197-203.
13. Majewski M, Kentsch A. A new technique for arthroscopic management of painful stiff knee after anterior cruciate ligament reconstruction due to femoral malposition. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2002;10:335-9.

= 국문초록 =

목 적: 슬관절 강직에서 변형된 Thompson 대퇴사두근 성형술을 이용한 수술 후 예후 인자를 분석하고자 한다.

대상 및 방법: 1987년 2월부터 2007년 2월까지 슬관절 강직으로 변형된 Thompson 대퇴사두근 성형술을 시행 받은 38예의 슬관절을 대상으로 평균 92개월(최소 18개월, 최장 133개월)간 추적 관찰하였다. 환자의 평균 연령은 36세였으며, 남자가 33명, 여자가 5명이었다. 슬관절 강직의 원인은 슬관절 주위 골절이 33예로 가장 많았다. 다변량 로지스틱 회귀 분석을 이용해 수술 후 관절 운동 범위, 굴곡 구축, 술 후 운동 범위의 손실에 영향을 미치는 예후 인자를 알아보았다.

결 과: 다변량 검정에서는 수술 전의 운동 범위가 작을수록 수술 후에 굴곡도의 증가가 많은 것으로 나타났으며($p < 0.0001$), 수술 전 굴곡 구축이 클수록 수술 후 굴곡 구축이 큰 것으로 나타났다($p < 0.0001$).

결 론: 슬관절 강직에서 보존적 치료로 운동 범위를 회복할 수 없다면, 조기에 대퇴사두근 성형술을 시행하는 것이 좋을 것으로 사료되며, 수술 전 강직의 정도가 심할수록 더 많은 관절 운동 범위의 개선을 얻을 수 있었다.

색인 단어: 슬관절 강직, 변형된 Thompson 대퇴사두근 성형술, 예후 인자