

전십자인대 재건술 후 고식적 재활과 적극적 재활의 결과

순천향대학병원 정형외과

이병일 · 민경대 · 최종근 · 유재응 · 손치수

Results of Conventional and Accelerated Rehabilitation Following ACL Reconstruction

Byung Ill Lee, M.D., Kyung Dae Min, M.D., Joong Keun Choi, M.D., Jae Eung You, M.D., Chi Soo Son, M.D.

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

The purpose of this study is to compare the results between conventional and accelerated rehabilitation program following ACL reconstruction using bone-patellar tendon-bone. Conventional rehabilitation focused on protecting the new ligament by blocking terminal extension and avoiding active quadriceps function in the terminal degrees of extension. But there is current trend toward early postoperative mobilization and intensive, so called "accelerated", rehabilitation stressing hyperextension of the knee. The results of intraarticular ACL reconstruction with conventional and accelerated rehabilitation were prospectively compared for one year postoperatively in a series of 27 patients. Range of motion and thigh circumference were checked preoperatively, and weekly up to 8 weeks, 3 months, 6 months, and 1 year postoperatively. Stress radiologic test, KT-1000 arthrometer, Cybex II dynamometer were checked in preoperatively, and 3 months, 6 months, and 1 year postoperatively. There were no differences of objective stability and restoration of muscle power. But the accelerated group had a low incidence of extension loss, excellent range of motion, and less difference of thigh circumference.

We concluded that accelerated rehabilitation program is recommendable due to superiority in terms of range of motion, especially less extension loss without increasing laxity of knee joint.

Key Words : ACL reconstruction, Rehabilitation programs, Conventional, Accelerated

서 론

전십자인대 재건술시 골슬개진골을 이용한 자가이식건은 인장강도가 강하고, 골대골(bone to bone)의 강한 고정이 가능하여 현재 가장 많이 이용되고 있는 방법이다. 과거에는 30도 이상 신전시 전십자인대의 하중을 증가시키고 이식건이 이완되어 관절이 불안정해진다고 생각하여 슬관절의 종말신전과 대퇴사두근의 능동적 신전운동을 일정기간 억제하였으나, 이로 인한 슬관절 강직, 대퇴사두근의 근력 약화, 전방슬부 동통, 신전 제한, 걸음걸이의 변화 등의 후

유증이 보고되고 있어 재활방법에 변화를 시도하고 있으며, 최근 슬관절의 과신전 개념에 중점을 둔 Shelbourne¹⁸⁾의 적극적 재활치료가 소개되어 호평을 받고있다. 그러나 적극적 재활 방법은 이식건의 운명에 대한 생역학적 이론에 의한 것이라기 보다 임상적 경험에 의한 것으로, 초기 재활중 이식건의 이완 여부에 관심이 있으나 이에 대한 규명이 부족하고, 종래의 고식적 재활결과와 적극적 재활결과를 시기적으로 면밀히 분석한 보고도 없는 실정으므로 저자는 전향적 방법으로 고식적 재활치료와 적극적 재활치료를 시행하여 슬후 재활결과를 시기적으로 비교해 보고자 하였다. 이에 골슬개진골을 이용한 전십자인대 재건술을 시행하고 슬후 1년 이상 전향적 추시가 가능하였던 27례를 대상으로 하여 분석, 비교한 후 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

* 통신저자 : 이 병 일
순천향대학병원 정형외과

* 본 논문의 요지는 제41차 대한정형외과학회 추계학술대회에서 구연되었음.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

1995년 3월부터 1996년 5월까지 전십자인대 파열로 순천향대학교 의과대학 무속병원 정형외과에서 골슬개건골을 이용한 전십자인대 재건술을 시행한 환자중 비교적 동일한 조건을 가진 경우를 선택하여 전향적으로 1년 이상 추시하였다. 총 27례중 고식적 재활 환자군이 12례, 적극적 재활 환자군이 15례였고, 분석 대상 환자의 선택 조건으로는 (1) 만성 전십자인대 파열이 있거나, 급성 전십자인대 파열인 경우 수술전까지 슬관절 운동범위를 회복하고, 부종이 소실된 상태의 환자. (2) 반대쪽 슬관절의 이상이 없는 환자. (3) 후십자인대의 손상이 없는 환자. (4) 측부인대 손상의 경우 Grade I, II 그리고 이완이 심하지 않은 Grade III (+)까지의 환자. (5) 슬개대퇴관절의 증상이 없고, 이학적 검사상 경도 이상의 슬개대퇴 마찰음이 없는 경우로 국한하였고, 자가이식건으로 골슬개건골을 사용하여 동일한 수술자에 의해 시행되었다. 평균 연령은 고식적 재활환자군이 28.1세였고(19-39세), 적극적 재활환자군은 29.3세(19-38세)였으며 성별은 전례에서 남자였다. 동반 손상으로는 내측 측부인대 손상은 8례로 모두 보존적으로 치료하였고, 내측 반월상 인골 손상이 7례, 외측 반월상 인골 손상이 4례, 양측 반월상 손상도 2례 있었다. 손상 원인은 스포츠 손상이 19례로 가장 많은 빈도를 보였고 다음으로 교통사고가 6례, 넘어지면서 발생한 경우가 2례였다. 수상 후 수술시까지의 시간은 3주이내에 시행한 경우가 4례, 3주부터 3개월 이내가 13례, 3개월후에 시행한 경우는 10례였다(Table 1). 이식건으로는 동측 슬관절의 골슬개건골을 사용하였으며 11례에서 한 터널 방법으로 16례에서 두 터널 방법을 이용하였고 간섭 나사못고정 후 관절경하에 이식된 전십자인대를 보면서 슬관절을 신전시켜 보아 과간 절흔과의 충돌여부와 충분한 운동 범위를 확인하였다.

Table 1. Time length from injury to operation

	Conventional	Accelerated
<3wks.	3 (25.00%)	1 (6.67%)
3-6wks.	5 (41.67%)	4 (26.67%)
6-9wks.	0 (00.00%)	3 (20.00%)
9-12wks.	0 (00.00%)	1 (6.67%)
3-6mos.	3 (25.00%)	2 (13.33%)
6mos.-1yr.	1 (8.33%)	4 (26.67%)

2. 슬후 재활 프로그램

고식적 재활치료군은 슬전 능동적 관절운동을 허용하였으나, 과신전을 포함한 수동적 신전운동은 시행하지 않았으며, 슬후 3주까지는 탈착식 석고(NeofractTM)를 슬관절 굴곡 30도 위치로 착용 시켰으며, 대퇴 사두근 등장성 운동과 하지거상 운동을 권하였다. 슬후 3주에서 6주까지는 간헐적으로 석고를 제거하고 능동적 관절운동을 시행토록 하였다. 슬후 6주에 탈착식 석고를 제거 하였으며 목발 보행하에 부분 체중 부하를 허용하였다. 슬후 4개월에 구보 등의 가벼운 운동을 허용하였고 슬후 6개월에 위험하지 않은 운동은 허용하였다. 집프나 급정거가 필요한 운동경기는 대개 7개월 혹은 8개월이후 환자의 상태와 추시 검사상 충분한 회복을 확인후 허용하였다. 적극적 재활치료 군은 Shelbourne의 방법¹⁸⁾에 의거하여 수술전부터 능동적 관절운동 및 수동적 과신전운동을 통하여 정상적 관절운동범위를 얻도록 하였다. 수술 직후부터 지속적 수동운동(continuous passive motion, CPM)을 약 50분간 시행하고, 다음 10분은 발 닛꿈치를 배개위에 올려놓아 수동적 과신전을 행하였으며 이러한 운동을 자기전까지 시행하였다. 수술 다음날부터 부분 체중부하를 허용하였으며, 슬후 1주부터는 완전 체중부하를 허용하였다. 슬후 2주부터는 등교나 가벼운 직장일 등을 허용하였으며 슬후 3주부터는 목발없이 걷게 하였다. 슬후 5주부터는 정상적 일상생활을 하게 하였으며, 운동선수의 경우 슬 후 3-4개월이후 과격하지 않은 운동은 허용하였다.

3. 검사 방법

슬전 평가는 관절운동범위(굴곡구속/후속굴곡), 대퇴골측 측정, 스트레스 방사선검사, KT-1000 arthrometer 검사, Cybex II dynamometer를 이용한 최대 우력감소율과 총일량 감소율을 측정하였다. 슬후 평가는 슬전 평가와 동일하게 시행하였고, 관절 운동범위와 대퇴골측 측정은 슬후 1주부터 1주 간격으로 8주까지 매주 측정함을 원칙으로 하였고, 슬 후 3개월, 6개월 그리고 1년에 재측정하였으며, 방사선 검사, KT-1000 arthrometer 검사, Cybex II dynamometer를 이용한 최대 우력 감소율과 총일량 감소율을 슬전과 슬 후 3개월, 6개월 및 1년 추시 시에 시행하였다.

(1) 관절운동범위 (굴곡구속/후속굴곡)

환자를 양와위로 눕히고 고관절을 90도로 굴곡시킨 후 양관절로 대퇴부 중간지점을 지지한 후 능동적으로 굴곡시켰을 때 최대 굴곡 각도를 후속굴곡 각도로 나타냈고, 굴

곡구측은 역시 양외위에서 최대한 슬관절을 능동적으로 신전 시켰을 때의 각도를 측정하였다.

(2) 대퇴둘레 측정

슬개골의 상극(upper pole)에서 근위 7.5cm 위치에서 정형외과 줄자를 이용하여 건측과 환측의 차이를 기록하였다.

(3) 스트레스 방사선검사

슬관절을 90도 굴곡하고 전방으로 견인한 상태에서 측면사진을 얻고 대퇴골에 대한 경골의 전방 전위정도에 대한 건측과 환측의 차이를 계산하여 얻었다.

(4) KT-1000 arthrometer검사

KT-1000 arthrometer를 이용하여 10 lbs, 20 lbs. 최대 정도(maximal degree)로 측정 하였고 건측과의 차이를 기록하였다. 그 중 최대정도(maximal degree) 차이 값을 비교대상으로 하였다.

(5) Cybex 검사

건측을 대조군으로 삼아 신전근과 굴곡근에 대하여 Cybex II dynamometer를 사용하였고, 피검자는 검사대에 앉은 자세에서 상체와 대퇴부위 패드를 대고 지지대로 검사대에 견고하게 고정한 후, 하퇴부가 항상 dynamometer의 input arm과 평행하게 양측 과골상부에 고정시켜 기계의 운동축과 슬관절의 운동축이 일치되도록 하였다. 검사는 건측에 먼저 시행하고 슬관절 굴곡 위치에서 시작하여 최대의 힘으로 전 관절운동범위에 걸쳐 관절운동을 시행하였다. 먼저 준비단계로, 아최대(sub-maximal) 10회, 그리고 최대(maximal) 10회의 슬관절 운동 시행후 2분간 휴식기간을 가진뒤 운동 각속도를 60°/sec으로 하여 25회의 슬관절 굴곡및 신전운동을 반복하였고, 3분 휴식후 같은 방법으로 180°/sec의 각속도에서 측정하였다. 신전근 및 굴곡근의 최대우력 감소율(peak torque deficit)과 총일량 감소율(total work deficit)을 기록하였다. Cybex data reducing computer(CDRC)에서 얻은 수치는 통계 처리하고, 이 중 기록 장치에서 그래프로 분석하여 최대우력치를 얻었다. 환측 슬관절의 신전근의 최대우력감소율은 건측 최대 우력치에 대한 환측 최대 우력치를 백분율로 환산하여 환측 신전근의 최대 우력 감소율 = (건측 슬관절 최대 우력치 - 환측 슬관절 최대 우력치)/건측 슬관절 최대 우력치 X 100으로 환산 하였고, 굴곡근에 대해서도 같은 방법으로 최대우력 감소율을 산출하였다. 수술전 측정치에 대하여 두 군간에 수술후 3개월, 6개월 그리고 1년에 실시한 측정 결과를 비교 하였다.

4. 결과에 대한 통계처리

수술전 측정치에 대하여 두 군간에 수술후 3개월, 6개월 그리고 1년에 실시한 측정결과를 비교하였으며, 통계처리는 수술전과 추시 기간별 측정치를 paired t-test로 통계적 유의성을 검정하였으며, p-value 0.05이하를 의미있는 것으로 간주하였다.

결 과

1. 슬관절 관절운동범위 측정시, 고식적 재활 환자군에서 굴곡 구축의 경우 슬전 및 슬후 3개월, 6개월과 1년에 각각 1.67도, 3.83도, 4.75도와 3.94도의 평균값을 보였으며, 적극적 재활환자군에서 -3.24도, -4.86도, -4.62도와 -4.54도를 보였고, 슬전부터 슬후 1년까지 각각에 대하여 두군사이에 통계학적으로 의미있는 차이를 보였다(p<0.05). 후속굴곡의 경우에는 고식적 재활환자군에서 슬전 및 슬 후 3개월, 6개월과 1년에 각각 131.25도, 134.17도, 134.58도와 134.68도를 보였고, 적극적 재활환자군에서는 136.83도, 141.65도, 142.02도와 141.43도를 보여 슬후 1주부터 슬후 1년까지 두군사이에 통계학적으로 차이가 있었다(p<0.05, Table 2).

2. 대퇴부 둘레 측정치에서 고식적 재활환자군의 경우 슬전 및 슬 후 3개월, 6개월과 1년에 정상측과 비교해 각각 1.33cm, 1.46cm, 1.19cm와 1.21cm의 차이를 보였고, 적극적 재활환자군의 경우 0.45cm, 0.17cm, 0.03cm와 0.06cm의 차이를 보였으며, 슬후 3주부터 두군사이에 통계학적으로 차이가 있었다(p<0.05, Table 3).

Table 2. Range of motion : Flexion contracture/Further flexion (Mean±S.D)

	Flexion Contracture		Further Flexion	
	Conventional	Accelerated	Conventional	Accelerated
Preop.	1.67±3.25	-3.24±4.26°	131.25± 4.33	136.83±15.61
3wks.	21.50±9.15	-1.20±5.23°	90.42±15.83	128.67± 5.04°
4wks.	15.83±9.29	-2.20±4.26°	97.25±13.79	132.67± 9.23°
5wks.	13.25±7.75	-3.07±3.88°	100.92±26.01	136.75± 8.17°
6wks.	9.17±4.53	-3.60±2.96°	116.17±13.28	139.96± 8.71°
7wks.	7.50±5.09	-3.93±2.84°	122.92± 9.16	139.33± 7.53°
8wks.	5.76±3.98	-4.33±2.90°	120.33±34.45	141.24± 7.84°
3mos.	3.83±2.69	-4.85±2.64°	134.17± 2.89	141.65± 6.60°
6mos.	4.75±8.13	-4.62±2.62°	134.58± 3.34	142.02± 5.92°
1yr.	3.94±3.42	-4.54±2.23°	134.68± 7.14	141.43± 8.43°

*P<0.05

3. 스트레스 방사선검사에서 고식적 재활환자군에서는 술전 및 술후 3개월, 6개월 그리고 1년에 정상측과 비교해 각각 5.22mm, 2.18mm, 1.18mm 그리고 1.20mm의 차이를 보였고, 적극적 재활환자군에서는 3.64mm, 2.47mm, 1.13mm와 1.33mm의 차이를 보였으나 통계학적 의의는 없었다 (Table 4).

4. KT-1000 arthrometer를 이용한 이완 검사에서는 고식적 재활환자군에서 술전 및 술후 3개월, 6개월 그리고 1년에 정상측과 비교해 각각 5.46mm, 3.75mm, 2.50mm와 2.16mm의 차이를, 적극적 재활환자군에 있어서는 각각 5.73mm, 3.06mm, 2.34mm와 2.04mm의 차이를 보였고 통계학적인 의의는 없었다 (Table 5).

5. Cybex II dynamometer를 이용한 최대우력 감소율은 60°/sec 각속도의 경우 신전근에서 고식적 재활환자군은 술전 및 술후 3개월, 6개월과 1년에 41.67%, 55.40%, 41.25%와 42.34%를, 적극적 재활환자군에서는 48.32%, 45.07%, 39.84%와 42.41%를 보였고, 굴곡근

에서 고식적 재활환자군은 각각 34.25%, 44.00%, 33.38%와 37.23%, 적극적 재활환자군에서는 32.12%, 34.73%, 29.40%와 31.81%를 나타냈다. 180°/sec 각속도의 경우 신전근에서 고식적 재활환자군은 술전 및 술후 3개월, 6개월과 1년에 41.33%, 52.90%, 42.13%와 43.56%, 적극적 재활환자군에서는 40.65%, 34.27%, 24.81%와 32.21%를 보였고, 굴곡근에서 고식적 재활환자군은 각각 35.08%, 35.50%, 31.10%와 34.12%, 적극적 재활환자군에서는 38.41%, 36.67%, 29.49%와 32.17%를 보여 통계학적으로 의미있는 차이를 보이지 않았다 (Table 6). 총일량 감소율은 60°/sec 각속도의 경우 신전근에서 고식적 재활환자군은 술전 및 술 후 3개월, 6개월과 1년에 각각 39.25%, 57.20%, 41.90%와 43.74%, 적극적 재활환자군에서는 68.47%, 47.48%, 40.53%와 42.67%를, 굴곡근에서 고식적 재활환자군은 각각 42.00%, 50.30%, 39.13%와 41.23%, 적극적 재활환자군에서는 35.27%, 40.83%, 32.29%와 39.93%를

Table 3. Thigh circumference(cm)

	Conventional	Accelerated
Preop.	1.33	0.45
1wk.	1.00	0.63
2wks.	1.36	0.67
3wks.	1.67	0.48 ^a
4wks.	1.87	0.56 ^a
5wks.	1.96	0.49 ^a
6wks.	2.08	0.43 ^a
7wks.	1.92	0.35 ^a
8wks.	1.92	0.33 ^a
3mos.	1.46	0.17 ^a
6mos.	1.19	0.03 ^a
1yr.	1.21	0.06 ^a

^ap<0.05

Table 4. Laxity(X-ray : mm)

	Conventional	Accelerated
Preop.	5.22	3.64
3mos.	2.18	2.47
6mos.	1.18	1.13
1yr.	1.20	1.33

(P>0.05)

Table 5. KT-1000 arthrometer (Maximum : mm)

	Conventional	Accelerated
Preop.	5.46	5.73
3mos.	3.75	3.06
6mos.	2.50	2.34
1yr.	2.16	2.04

(P>0.05)

Table 6. Cybex II dynamometer(peak torque deficits:%)

	60°/sec				180°/sec			
	Extensor		Flexor		Extensor		Flexor	
	Conv.	Accel.	Conv.	Accel.	Conv.	Accel.	Conv.	Accel.
Preop.	41.67	48.32	34.25	32.12	41.33	40.65	35.08	38.41
3Mos.	55.40	45.07	44.00	34.73	52.90	34.27	35.50	36.67
6Mos.	41.25	39.84	33.38	29.40	42.13	24.81	31.10	29.49
1Yr.	42.34	42.41	37.23	31.81	43.56	32.21	34.12	32.17

(P>0.05)

나타냈고 180°/sec 각속도의 경우 신전근에서 고식적 재활 환자군은 술전 및 술 후 3개월, 6개월과 1년에 37.90%, 50.10%, 43.28% 와 47.23%를, 적극적 재활환자군에서는 31.80%, 29.73%, 26.38%와 30.45%를 보였고, 굴곡근에서 적극적 재활환자군은 각각 43.50%, 37.50%, 35.38%와 40.02%를, 적극적 재활환자군에서는 50.01%, 50.33%, 38.87%와 43.33%를 보여 비교군 간에 통계학적 차이는 보이지 않았다(Table 7).

고 찰

전십자인대 재건술후 결과에 영향을 미치는 요소는 다양하겠으나 숙련된 수술 술기와 방법 그리고 이식건의 선택² 등에 못지않게 재활의 중요성이 또한 강조되고 있다. 전십자인대 재건술 후 과거에는 슬관절의 신전이 전십자인대에 부하를 증가시켜 이식인대의 이완이나 파열을 초래할 수 있다고 생각하여 술 후 재활치료의 초점을 슬관절의 종말신전(terminal extension)과 대퇴사두근의 능동적 운동을 억제함으로써 이식된 인대를 보호하는데 두었으나⁸ 문제점으로 슬관절 강직, 대퇴사두근의 근력약화, 전방슬부 동통, 신전제한, 걸음걸이의 변화 등의 적지않은 합병증이 초래되는 것으로 알려져 있다^{4,16,17,20}. Shelbourne 등¹⁸은 1982년까지는 수술후 관절의 신전을 제한하고 6내지 8주까지 전체중 부하를 허용하지 않았으나, 재활프로그램에 잘 따르지 않아 관절운동을 마음대로 하고 신전도 허용된 기간보다 일찍 시작한 환자들중에 장기 추시상 관절운동범위가 오히려 향상되었으며, 주관적 문제의 호소도 적었고, 대체로 환자들은 안정성이 있으나 강직이 있는 관절보다는, 불안정하더라도 운동이 자유로운 상태를 더 선호함을 알았다. 또한 스포츠활동이나 직업에 2개월정도 더 빨리 복귀할 수 있었고 KT-1000 arthrometer검사상 술 후 6개월에 고식적 재활군 및 적극적 재활군간에 관절의 안정성에는 차이가 없음을 발견한 후 1983년도 부터는 재활프

로그램을 바꾸기 시작하면서 최근 많은 우수한 결과들은 보고하고 있다^{19,20}. 그는 완전한 활동을 얻기 위해선 대퇴사두근의 근력이 좋아야 하고, 그 근력의 빠른 회복을 위해서는 슬관절의 과신전이 필수적이라 생각하고, 재활치료의 목적을 관절의 안정성을 유지하면서 전측 슬관절과 같은 과신전을 얻는데 두고 관절 강직과, 슬관절 동통 및 신전 장애를 줄이는 방향으로 하여 적극적인 재활치료에 역점을 두게 되었으며, 술후 석고붕대 착용을 사양하고 지속적인 수동운동과 술후 즉시 최대 신전위를 얻도록 치료의 방향을 제시하였다. 그 이론적 측면에서 Guse 등¹⁶은 운동이 통증-수축반사(pain-spasm reflex)를 지연시키므로 부종감소에 효과적이며, 근섬유에 신전력을 부여함으로써 고유 수용감각을 유지시켜 준다고 하였다. 그러나 재활 방법에 따른 이식건에 대한 영향에 대해서는 확실한 정설은 없는 듯하며, 최근 추세상 재활 방법의 선택은 결국 임상적 경험에 기초하고 있다 할 수 있겠다.

급성 전십자인대 파열시 그 수술시기에 있어 Shelbourne¹⁸은 수상후 3주이내 재건술시 17%의 관절섬유화를 보이고, 3주이후에는 4%의 관절강직을 보여 수상 3주이후가 슬관절 강직을 줄이는데 적당하다 하였지만, 국내에서는 수상 후 이러한 수술지연을 환자들에게 이해시켜야 하는 문제가 있어 근래에는 일반적으로 부종이 소실되고, 관절운동을 얻은 후 일차재건술을 하며 대체로 과거에 비하여 지연하는 경향이 있다. 수술시 이식건의 정확한 부착과 견고한 고정이 술후 재활에 선결 요건이며, 수술 종료시에는 관절의 완전굴곡과 신전이 되는지를 확인하는 것이 중요하다^{5,8}. 특히 과신전은 정확히 이식된 건이 과간절혼란에 있을때 가능하며, 수술시 정확한 부착과 견고한 고정을 하여야만 술후 과신전을 하여도 부하로 인한 이식건의 이완이나 파열¹⁰을 방지할 수 있다. 수술 술기가 한층 발전된 현재에는 실재로 술전 및 술후 재활에 대한 순응도를 높이는 것이 임상적으로 결과에 중요한 영향을 미치므로,

Table 7. Cybex II dynamometer(total work deficits:%)

	60°/sec				180°/sec			
	Extensor		Flexor		Extensor		Flexor	
	Conv.	Accel.	Conv.	Accel.	Conv.	Accel.	Conv.	Accel.
Preop.	39.25	68.47	42.00	35.27	37.90	31.80	43.50	50.01
3Mos.	57.20	47.48	50.30	40.83	50.10	29.73	37.50	50.33
6Mos.	41.90	40.53	39.13	32.29	43.28	26.38	35.38	38.87
1Yr.	43.74	42.67	41.23	39.93	47.23	30.45	40.02	43.33

(P>0.05)

적절한 슬진 및 슬 후 재활계획이 필수적 요소가 되었다. Shelbourne¹⁸⁾은 과신전의 상태를 유지하지 못하면 과간 절흔안의 공간은 반흔으로 채워져서 운동제한 및 전술부 통증을 유발한다 하였고 과신전의 중요성을 강조하였다. 슬 후 대퇴골측 측정에서는 김 등⁹⁾의 보고에 의하면, 전십자인대의 관절경하 일차 수복술 후 근력 평가에서 슬 후 6주에 3.5cm, 슬 후 3개월에 2.6cm, 슬 후 1년에 1.9cm의 차이를 보고한 바 있으나, 재활방법간의 차이를 기술한 보고는 없는 실정이다. 본 연구에서는 추시시 고식적 재활군이 적극적 재활군보다 많은 근위축의 빈도를 보였으며, 적극적 재활환자군에 비해 슬 후 3주이후부터 통계학적으로 의미있는 차이를 나타냈다. 기구를 사용한 경골 전방 전위도의 측정에는 KT-1000 arthrometer검사가 간편성, 짧은 검사 시간 등의 장점으로 널리 사용되고 있는데, 저자들은 15 lbs, 20 lbs 그리고 최대장력(maximum force)에서 측정하였고, 이 중 최대장력치만을 봉계처리 하였는데 적극적 재활군에서 이완의 정도가 적은 소견을 보였으며, 이는 대퇴근의 위축 정도와 관련이 있는 듯 하나 두 군간 통계학적 의의는 없었다.

스트레스 방사선을 통한 이완검사시 저자들의 경우 슬관절을 90도 굴곡하고 전방전위검사를 시행한 상태에서 측면사진을 인고 대퇴골에 대한 경골의 전방 전위 정도에 대한 견측과 환측(수술 받은 쪽)의 차이를 계산하였는데, 슬 후 3개월, 6개월 측정지에서 양 군 모두에서 통계학적으로 의미있는 차이를 보이지는 않았다. 상기검사는 검사결과를 영구히 보존할 수 있는 장점은 있으나 전방전위하에 촬영시 견인력을 일정하게 유지하지 못하는 단점과 촬영시 회전으로 인하여 정확한 측정점을 찾는 데 어려움이 있어 객관성을 상실하게 되는 문제점이 있는 것으로 생각된다.

슬 후 재활 프로그램에서 등장성 수축(isometric contraction)과 대퇴 사두근과 슬피근의 협력 수축(cocontractions of quadriceps & hamstring)이 매우 중요하며¹⁹⁾, Insall 등²⁰⁾은 족관절의 체중 비부하상태에서의 슬관절의 신전운동 개념인 open chain exercise는 일상적으로 권고하지 않고, 시행할 경우에는 저항을 좀 더 근위부측, 경골조변 상부 저항하에 시행할 것을 권고하면서 closed chain exercise를 강조하였는데, 이는 지면에 대하여 전축부를 밀면서 슬피근과 대퇴사두근의 동시 수축을 유발함으로써 전십자인대에 가해지는 부하를 줄여준다는 의의가 있다. 이러한 closed chain exercise는 재건술 후 이식건을 보호하고 재원치료에서 발생하는 슬관절 강직과 신전제한, 슬개-대퇴 관절의 문제점 등을 줄여주는 역할을 한다고 사료된다.

인대손상을 비롯한 슬관절 병변이 존재할 때 이차적인 후유증으로 근력의 약화가 동반되는데, 이는 치료시 고정 및 통증에 의하여 환자가 한쪽다리의 이용을 기피함으로써 유발된다. 인대 손상시 대퇴사두근의 근력은 대개 88%정도로 감소되는데, 등속성 근력은 슬후 3개월에 70%, 슬후 6개월에 80%, 슬후 1년에 90%를 회복하는 것으로 알려져 있다¹⁸⁾. Cybex dynamometer는 1967년 Hislop과 Perrine¹²⁾에 의한 등속성 운동의 개념 도입과 Thistle 등²¹⁾에 의해 등속성 운동의 근력강화 효과가 뛰어난이 입증된 이래 슬관절 인대손상 환자의 슬후 치료 및 평가와 재활에 많이 이용되고 있다. Cybex를 이용한 근력측정은 객관적인 검사기록과 정보를 제공하며 객관적인 추시 및 비교가 가능하고, 병변에 따른 특징적인 torque curve를 얻을 수 있어 보조적 진단 방법으로 이용할 수 있다²²⁾. 1995년 빈 등²³⁾은 골골개전골을 이용한 관절경적 전십자인대 재건술 후 Cybex 검사상 60°/sec와 180°/sec의 운동 각속도에서의 최대우력감소율 및 총일량감소율 모두에서 신전근의 결손률이 더 컸으며, 60°/sec의 느린 각속도에서 측정된 수치가 180°/sec의 빠른 운동각 속도에서 측정된 수치보다 큰 결과를 얻었다고 보고한 바 있다. 일반적으로 관절내 병변은 골골개전골에서 보다는 신전근에서의 약화를 더 심하게 나타내는데^{14,15,24)} 본 연구에서는 180°/sec의 운동 각속도에서 최대우력감소율 및 총일량감소율 대부분에서 골골개전골의 결손률이 더 컸으며, 각속도간에 차이도 골골개전골에서는 180°/sec의 빠른 운동각속도에서 측정된 수치가 큰 결과를 보였다. 또한 적극적 재활군과 고식적 재활군간의 비교에서는 각속도 및 신골개전골에 차이가 일정하지 않아 자료의 분석에서 상기 검사가 슬후 근력을 정확히 평가하는데 어려움이 있다고 생각되며, 이는 검사시 환자의 불협조, 검사 태도, 검사중 동통의 발생 등이 결과에 상당한 영향을 미치는 것으로 보인다.

결 론

골골개전골을 이용한 전십자인대 재건술후 적극적 재활 방법이 슬후 신전 제한에 역점을 둔 고식적 재활방법에 비하여 관절운동범위와 대퇴골려증가에서 우수한 결과를 보였으며, KT-1000 arthrometer와 전후방 스트레스 방사선 사진으로 측정된 관절의 안정성이나, Cybex를 이용한 근력 회복의 속도에서는 양군간에 큰 차이를 보이지 않았다. 이상의 결과로 적극적 재활방법은 이식건의 아완없이 관절의 안정성을 유지하면서, 관절의 운동범위와 근력의 회복에서 고식적 재활방법보다 우월하여 권장할 만한 방법으로 사료된다.

REFERENCES

1. 김정민, 선두훈, 인 용, 김현중 : 전방십자인대 관절경하 일차 수복술 후 근력, *대한정형외과학회지*, 30:886-890, 1995.
2. 빈성일, 조우신, 윤호생, 김기용 : 관절경적 전방십자 인대 재건술후 Cybex 등속성 운동검사에 의한 근력 평가, *대한술관절외과학회지*, 30:262-268, 1995.
3. Aglietti P, Buzzi R, Zaccchetti G, and De Biase P. Patellar tendon versus doubled semitendinosus and gracilis tendons for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sport Med*, 22:211-218, 1994.
4. Arms SW, Pope MH, Johnson RJ, Fischer RA, Arvidsson I, and Erickson E. The biomechanics of anterior cruciate ligament rehabilitation and reconstruction. *Am J Sport Med*, 12:8-18, 1984.
5. Clancy WG Jr. Anterior cruciate ligament function instability, static intra-articular and dynamic extra-articular procedure. *Clin Orthop*, 172:102-106, 1983.
6. De Andrade JR, Grant C and Dixon A. Joint distension and reflex muscle inhibition in the knee. *J Bone Joint Surg*, 47A:313-322, 1965.
7. Fried JA, Bergfeld JA, Weiker G, and Andrist JT. Anterior cruciate reconstruction using the Jones-Ellison procedure. *J Bone Joint Surg (Am)*, 69A : 10-29, 1985.
8. Fullerton LR Jr, and Andrew JR. Mechanical block to extension following augmentation of the anterior cruciate ligament: A Case report. *Am J Sport Med*, 12:166-168, 1984.
9. George JD. A compendium of isokinetics in clinical usage and rehabilitation technique. 4th Ed. 301:38. S-S Publishers, Wisconsin, 1992.
10. Grood ES, Suntag WJ, Noyes FR and Butler DL. Biomechanics of the knee extension exercise. Effect of cutting the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg*, 66A:725-734, 1984.
11. Guse TR and Steiner ME. The importance of motion. *Sports Medicine and Arthroscopic Review*, 4:16-25, 1996.
12. Hislop JH and Perrine JJ. The concept of isokinetic exercise. *Phys Ther*, 47:114-117, 1967.
13. Insall JV, Windsor RE, Scott WN, Kelly MA and Aglietti P. *Surgery of the knee*, 2:114-117, 1993.
14. McDaniel WJ and Dameron TB. Untreated rupture of anterior cruciate ligament. A follow up study. *J Bone Joint Surg*, 62A:696-705, 1965.
15. Nakamura T, Kurosawa H and Watarai K. Muscle fiber atrophy in the quadriceps in the knee joint disorders. *Arch Orthop Trauma Surg*, 105:163-169, 1986.
16. Noyes FR, Wojtys EM and Marshall MT. The early diagnosis and treatment of developmental patella infera syndrome. *Clin Orthop*, 265:241, 1991.
17. Sachs RA, Daniel DM, Stone ML. Patellofemoral problems after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sport Med*, 17:760-765, 1989.
18. Shelbourne KD and Nits P. Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sport Med*, 18:292-299, 1990.
19. Shelbourne KD and Patel DV. Prevention of complication after autogenous bone-patella tendon-bone ACL reconstruction. *ICL*, 45:253-262, 1996.
20. Shelbourne KD and Patel DV. Rehabilitation after autogenous bone-patellar tendon-bone ACL reconstruction. *ICL*, 45:263-273, 1996.
21. Spencer JD, Hayes KC and Alexander JJ. Knee effusion and quadriceps reflex inhibition in man. *Arch Phys Med Rehabil*, 65:171-177, 1984.
22. Thistle HG, Hislop HJ, Mofloid M and Lowman EW. New concept of resistive exercise. *Arch Phys Med Rehabil*, 48:279-282, 1967.