

십자인대 재건술 후 슬관절 신전근의 근기능 향상을 위한 대퇴사두근 운동의 유용성

장경모 · 서동익 · 서경묵 · 김돈규

중앙대학교 병원 재활의학과

The Usefulness of Quadriceps Exercise for Improvement of Knee Extensor Muscular Function after Cruciate Ligament Reconstruction

Kyung Mo Jang, P.T. · Dong Ick Seo, P.T. · Kyung Mook Seo, M.D. · Don Kyu Kim, M.D.

Dept. of Rehabilitation Medicine, Chung-Ang University Medical center

ABSTRACT

Background: The purpose of this study was to investigate the usefulness of quadriceps exercise for improvement of knee extensor muscular function after cruciate ligament reconstruction. **Methods:** Participate in 18 of patients with cruciate ligament reconstruction, ACL & PCL reconstruction was 9 of patients, respectively. All subjects instructed that quadriceps exercise repeated daily, composed to QSE(quadriceps femoris setting exercise) and SLR(straight leg raises). Knee extensor muscular function was measured before and after quadriceps exercise. Initial test was measured before cruciate ligament reconstruction, and retest was measured 6month after cruciate ligament reconstruction. **Results:** Knee extensor muscular function significantly increased in both ACL and PCL reconstruction($P<0.05$). **Conclusion:** The results of this study indicated that quadriceps exercise useful for improve knee extensor muscular function in patients with cruciate ligament reconstruction.

Key Words : Cruciate ligament, Knee extensor, Muscular function, Quadriceps exercise

I . 서 론

슬관절 십자인대 손상은 정상적인 근 활동 패턴에

변화를 초래하여 현저한 불안정성을 일으킬 수 있고 이러한 불안정성은 재손상이나 관절연골과 다른 연부 조직에 부하를 증가시켜 퇴행성 변화를 유발할 수 있

다(권순복 등, 2005).

전방십자인대는 슬관절 인대 중에서 가장 흔하게 손상받는 구조물로(안기만, 2004; 조성진, 2005; 조우신 등, 2005; Shaw T 등, 2005) 모든 인대 손상의 50% 정도를 차지하며(Bonfim 등, 2003), 후방십자인대 손상은 전방십자인대 손상에 비해 상대적으로 적은 것으로 알고 있으나 모든 슬관절 손상의 1-40%를 차지할 정도로(빈성일 등, 2002) 예상보다 발생률이 높다. 십자인대 손상은 고유수용성 감각과 대퇴사두근의 근력을 감소시키며(권순복 등, 2005; Flanagan 등, 2008), 슬관절의 불안정성을 가져와서 점차적으로 심각한 기능적 장애를 초래한다고 보고하고 있다(안기만, 2004; Risberg MA 등, 2007). 따라서 슬관절 관련 인대 손상은 일상생활뿐만 아니라 신체 활동과 운동 및 스포츠 활동에 심각한 제한 또는 장애를 초래할 수 있다.

슬관절 십자인대 재건술 후, 초기 재활은 관절가동 범위의 회복, 통증 관리, 부종 감소, 초기 보행과 근력 강화의 시작을 목적으로 하는데(Shaw T 등, 2005), 등척성 근수축을 이용한 QSE(Quadriceps femoris setting exercise)와 SLR(straight leg raises)의 대퇴사두근 운동이 십자인대 재건술 후 초기 재활뿐만 아니라 슬관절 손상과 병적 상태에 대한 여러 치료적 상황에서 사용되고 있다(권순복 등, 2005).

본 연구는 QSE와 SLR을 이용한 대퇴사두근 운동이 십자인대 재건술을 시행한 환자의 슬관절 신전근의 근기능에 어느 정도 변화를 가져왔는지에 대하여 조사하는데 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본원에서 십자인대 파열로 진단 받고 십자인대 재건술을 시행한 18명을 대상으로 하였고, 이중 전방십자인대 재건술 환자 9명, 후방십자인대 재건술 환자 9명이었고 모두 남성이었다. 그 외에 다른 내외과적 진단이나 특이 소견은 없는 환자를 대상으로 하였다. 두 군간의 일반적 특성은 다음과 같다(표 1).

2. 연구방법

전·후방십자인대 재건술을 시행한 모든 대상자들에게 QSE와 SLR을 이용한 대퇴사두근 운동을 교육시켰다. QSE는 바닥에 하지를 반듯이 놓은 상태에서 슬관절이 완전히 신전되도록 하는 동작이고, SLR은 비수술쪽 슬관절을 바닥에 90도 굴곡시켜서 세우고 수술쪽 슬관절은 신전한 상태로 굴곡된 비수술쪽 슬관절 높이 만큼 들어올리는 동작이다. 모든 동작은 약 7초간 등척성 수축을 유지 하도록 하였으며, 횟수는 각각 하루에 300회씩 매일 하도록 교육시켰다.

3. 측정방법

본 연구의 측정은 슬관절의 신전근의 근기능 검사는 수술 전, 그리고 수술 6개월 후 Biodex system 3(Biodex, USA)를 이용하여 대퇴사두근 운동 전·후의 환측 슬관절 신전근의 근기능의 변화 정도를 비교하

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

일반적 특성	전방십자인대재건술군 (n=9)	후방십자인대재건술군 (n=9)
나이(year)	28,8±9,5	29,3±8,5
신장(cm)	169,7±5,8	176,6±4,8
체중(kg)	69,5±8,2	74,4±11,9
BMI(kg/m ²)	24,0±1,8	24,4±2,9

였다. 검사를 수행하기 전에 모든 대상자들에게 검사의 목적과 방법에 대해 충분히 이해시켰으며, 슬관절 신전근의 근기능 검사는 등속성으로 수행하였다.

4. 자료분석

본 연구에서 측정된 변인들의 모든 자료 분석 및 처리는 SPSS 12.0 ver.을 이용하였다. 전방십자인대 재건술 군과 후방십자인대 재건술 군의 대퇴사두근 운동 적용 전·후에 슬관절 신전근의 근기능 변화의 평균치와 표준편차를 구하고 대퇴사두근 운동 적용 전·후의 슬관절 신전근의 근기능에 변화가 있는지 알아보기 위해 paired t-test를 하였고, 두 군간의 변화량에 차이가 있는지 알아보기 위해 independent t-test를 실시하였다. 유의수준은 5%에서 결정하였다.

Ⅲ. 연구결과

전방십자인대 재건술 환자의 슬관절 신전근의 근기능 변화에 있어서 최대 우력(peak torque), 체중당 최대 우력(peak torque/body weight), 최대 반복 총 일률(maximum repetition total work), 평균 파워(average

power), 총일률(total work)이 60°/sec와 180°/sec에서 통계적으로 유의하게 증가된 것으로 나타났다(표 2, P<0.05).

후방십자인대 재건술 환자의 슬관절 신전근의 근기능 변화에 있어서 60°/sec에서 총일률을 제외하고 최대 우력, 체중당 최대 우력, 최대반복총일률, 평균 파워가 통계적으로 유의하게 증가된 것으로 나타났다(표 3, P<0.05). 180°/sec에서 체중당 최대 우력과 총일률은 통계적으로 유의한 변화는 보이지 않았으나 최대 우력, 최대 반복 총일률, 평균 파워가 통계적으로 유의하게 증가된 것으로 나타났다(표 3, P<0.05).

전방십자인대 재건술과 후방십자인대 재건술의 운동 전·후 슬관절 신전근 근기능 변화 정도의 비교에 있어서 180°/sec에서 총일률만 두 군간 통계적으로 유의한 차이가 있었고 나머지 모든 부분에서는 두 군간 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다(표 4, P<0.05).

Ⅳ. 고 찰

슬관절 십자인대 재건술 후 슬관절의 기능적 안정성과 근육 기능을 향상시키는 재활이 일상생활, 직업

표 2. 전방십자인대 재건술 환자의 무릎 신전근 기능 전·후 비교

각속도(°/sec)		전	후	P-value
		(M±SD)		
60	최대우력	84.0±39.9	135.2±48.9	0.00
	체중당 최대우력	94.6±58.4	146.5±86.9	0.00
	최대반복총일률	87.6±44.0	140.2±62.7	0.00
	평균 파워	48.4±23.8	78.7±37.0	0.00
	총일률	451.5±238.1	615.5±274.0	0.00
180	최대우력	73.1±45.2	115.5±64.6	0.00
	체중당 최대우력	77.7±41.3	121.8±60.7	0.00
	최대반복총일률	67.8±34.3	117.8±52.9	0.00
	평균 파워	91.2±48.2	145.4±60.6	0.00
	총일률	727.1±308.8	968.2±394.1	0.00

표 3. 후방십자인대 재건술 환자의 무릎 신전근 기능 전·후 비교

각속도(°/sec)		전	후	P-value
		(M±SD)		
60	최대우력	84,3±26,0	118,2±41,1	0,00
	체중당 최대우력	118,6±38,0	148,1±76,3	0,00
	최대반복총일률	91,1±33,6	120,1±42,3	0,00
	평균 파워	40,1±18,8	74,3±35,0	0,00
	총일률	473,1±202,0	531,8±201,8	0,00
180	최대우력	62,7±27,0	93,0±47,6	0,00
	체중당 최대우력	87,9±42,6	88,8±59,0	0,00
	최대반복총일률	58,9±28,4	84,3±35,9	0,00
	평균 파워	60,2±56,0	109,5±56,9	0,00
	총일률	703,0±286,9	695,7±333,2	0,00

표 4. 전·후방십자인대 재건술 환자의 무릎 신전근 기능의 증가량

각속도(°/sec)		전방십자인대 증가량	후방십자인대 증가량	P-value
		(M±SD)		
60	최대우력	51,2±43,4	33,9±22,3	0,12
	체중당 최대우력	51,9±58,7	29,5±58,1	0,26
	최대반복총일률	51,0±44,0	28,9±26,4	0,05
	평균 파워	30,0±24,6	34,2±28,1	0,60
	총일률	67,4±221,8	58,6±180,9	0,95
180	최대우력	42,4±38,0	30,0±33,1	0,39
	체중당 최대우력	44,0±41,8	0,9±45,6	0,18
	최대반복총일률	45,0±40,6	25,3±24,0	0,15
	평균 파워	54,2±41,0	49,2±33,6	0,66
	총일률	217,5±308,6	-7,3±229,0	0,01

활동 그리고 스포츠 활동으로 복귀하는데 매우 중요한 요소라고 여겨지고 있다. 재건술 후 가벼운 스포츠 활동은 수술 후 2~3개월 후부터, 격렬한 신체 접촉이 있는 스포츠 활동의 경우는 수술 후 6개월 후부터 시작하는 것을 권장하고 있다. 이러한 이유 때문에 수술 6개월 후 근기능에 대한 평가가 중요하다고 할 수 있다.

후방십자인대 손상이 상대적으로 매우 적기 때문에

재활 운동과 관련된 선행 연구들은 전방십자인대 재건술에 대한 연구가 대부분을 차지하고 있는 실정이다. 전방십자인대 재건술 환자에게 근력강화 운동, 신경근 훈련(neuromuscular training), 등속성 운동, 폐쇄 역학사슬 운동(closed-kintic chain exercise) 등 근수축을 이용한 근력 강화의 다양한 형태의 운동이 적용되고 있으며, 이러한 다양한 운동을 적용하여 근기능이 향상되었다는 선행 보고가 많다(Risberg MA 등, 2007;

Perry MC 등, 2005; Gerber JP 등, 2007; Cooper RL 등, 2005; Heijne A 등, 2007). 십자인대 재건술 환자에게 근수축을 이용한 대퇴사두근운동을 적용하여 슬관절 신전근의 근기능의 변화를 연구한 본 연구에서 전방 십자인대와 후방십자인대 재건술 환자 모두에서 대부분의 항목에서 슬관절 신전근의 근기능이 향상된 것으로 나타났는데, 이는 근수축을 이용한 여러 선행 연구들의 결과와 일치함을 알 수 있었다.

조성진 등(2005)의 연구에서는 전방십자인대 부분 파열 및 완전파열 환자들을 대상으로 손상 초기에 대퇴사두근과 슬굴곡근의 등척성 운동을 실시한 결과 손상 1년 후 정상 근력이 회복되었다는 결과를 보고하였고 Shaw 등(2005)의 연구에서는 대퇴사두근 운동은 비정상적인 슬관절 느슨함(laxity)의 발병률을 통계적으로 유의하게 낮출 수 있고 등척성 QSE와 SLR은 슬관절의 관절가동범위와 안정성을 보다 빠르게 회복시키는 이점이 있다고 하였다. 또한 전방십자인대 손상 환자에게 저항운동을 적용하여 대퇴사두근과 슬굴곡근의 근력치가 보행을 수행할 만큼 정상적인 수준에 도달하였다는 보고가 있었다(Devita P 등, 1998).

김상규 등(1997)에 따르면, 등척성 운동의 긍정적 효과에 대해 보고하고 있는 반면에, 강한 등척성운동의 부정적 영향에 대한 선행 연구들도 보고되고 있으나, 대부분의 연구자들은 등척성 운동이 큰 무리가 없는 것으로 보편적으로 받아들여지고 있다.

【감사의 글】

본 연구는 2008년도 중앙대학교 학술연구비 지원으로 시행되었으며 지원에 감사드립니다.

V. 결 론

본 연구는 슬관절 십자인대 재건술 환자를 대상으로 슬관절 신전근의 근기능을 향상시키기 위해 QSE와 SLR의 유용성을 알아보기 위하여 시행되었다. 본 연구의 결론은 다음과 같다.

1. 전방십자인대 재건술한 군에서 6개월간 QSE와 SLR을 실시하여 무릎 신전근에서 유의한 증가를 보였다.
2. 후방십자인대 재건술한 군에서 6개월간 QSE와 SLR을 실시하여 무릎 신전근에서 유의한 증가를 보였다.

그러나 대상자의 수가 매우 적었고, 모든 대상자들의 사회생활과 생활패턴이 통일되지 못하고 일정하게 통제되지 못했던 점이 본 연구의 제한점으로 남는다. 또한 대상자의 성별, 연령별, 기간별 특성이 고려되지 못했던 점이 본 연구의 제한점으로 남는다. 따라서 많은 수의 대상자, 성별, 다양한 연령층, 여러 기간별 그리고 적극적 참여군과 소극적 참여군 등에 대한 비교 연구가 보강되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

권순복, 이현옥. 십자인대 재건술 후 닫힌사슬운동과 열린사슬운동의 효과. 대한물리치료학회지, 2005;17(3) 397-310.

김상규, 빈성일, 김철준. 전방십자인대 손상 환자 재활에서 슬관절 등속성 근력 측정의 유용성. 대한스포츠의학회지. 1977; 15(2): 225-234.

염윤석, 조우신, 황지효, 안성찬, 안지용, 이근춘. 전방 십자인대 재건술 후 근력의 회복. 대한스포츠 의학회지, 2007;25(1); 106-110.

빈성일, 김지철, 윤동진. 후방십자인대 재건술의 재시술. 대한스포츠의학회지, 2002; 20(1); 42-46.

안기만. 전방십자인대 수술 전 재활운동이 수술 후 슬관절 대퇴돌레, 근기능 및 슬관절 기능지수에 미치는 영향. 석사학위논문. 한국체육대학교 사회체육대학원, 2004.

조성진. 전방십자인대 손상군과 정상군에서 슬개골 저위중의 비교. 석사학위논문. 건양대학교 대학원, 2005.

조우신, 설의상, 김민영, 안형선, 지형철. 전방십자인

- 대 재건술 후 스포츠 재활 운동의 효과. 대한스포츠의학회지, 2005; 23(3): 241-245.
- Bonfim TR, Jansen Paccola CA, Barela JA. Proprioceptive and behavior impairments in individuals with anterior cruciate ligament reconstructed knees. Arch Phys Med Rehabil, 2003; 84: 1217-1223.
- Cooper RL, Taylor NF, Feller JA. A randomized controlled trial of proprioceptive and balance training after surgical reconstruction of the anterior cruciate ligament. Res Sports Med, 2005; 13: 217-230.
- DeVita P, Hortobagyi T, Barrier J. Gait biomechanics are not normal after anterior cruciate ligament reconstruction and accelerated rehabilitation, Med Sci Sports Exerc. 1998; 30: 1481-1488.
- Flannagan EP, Galvin L, Harrison AJ. Force production and reactive strength capabilities after anterior cruciate ligament reconstruction. J Athl Train, 2008; 43: 249-257.
- Gerber JP, Marcus RL, Dibble LE, Greis PE, Burks RT, Lastayo PC. Effects of early progressive eccentric exercise on muscle structure after anterior cruciate ligament reconstruction. J Bone Joint Surg Am, 2007; 89: 559-570.
- Heijne A, Werner S. Early versus late start of open kinetic chain quadriceps exercises after ACL reconstruction with patellar tendon or hamstring grafts: a prospective randomized outcome study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2007; 15: 402-414.
- Perry MC, Morrissey MC, King JB, Morrissey D, Earnshaw P. Effects of closed versus open kinetic chain knee extensor resistance training of knee laxity and leg function in patients during the 8 - to 14-week post-operative period after anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2005; 13: 357-369.
- Risberg MA, Holm I, Myklebust G, Engebretsen L. Neuromuscular training versus strength training during first 6months after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial. Phys Ther, 2007; 87: 737-750.
- Shaw T, Williams MT, Chipchase LS. Do early quadriceps exercise affect the outcome of ACL reconstruction? A randomised controlled trial. Aust J Physiother, 2005; 51: 9-17.
- Soderberg GL, Cook TM. An electromyographic analysis of quadriceps femoris muscle setting and straight leg raising. Phys Ther, 1983;63:1434-1438.
- 논문접수일(Date Received) : 2009년 7월 27일
논문수정일(Date Revised) : 2009년 9월 11일
논문게제승인일(Date Accepted) : 2009년 9월 15일
-