The Effects of Closed Kinetic Chain Exercises on Thigh Circumference and Lysholm Scale of the Knee Joints of Patients with ACL Reconstruction

Yeon-Ju Kim, MS, PT; Yoon-Mi Lee, MS, PT
Department of Physical Therapy, Andong Science College; Department of Occupational Therapy, Gumi College

Purpose: This study compared the thigh circumference and Lysholm scale of a stable and unstable exercise group of patients who had undergone an anterior cruciate ligament reconstruction (ACL reconstruction).

Methods: The subjects were patients more than 4 weeks after their ACL reconstruction and could stand on one leg. The patients were divided into a control group with 9 patients performing closed kinetic chain exercises on a stable floor and an experimental group with 10 patients performing closed kinetic chain exercises on an unstable floor. The degree of muscle atrophy was compared by measuring the circumference of the injured thigh before the exercise program, and 3 weeks and 6 weeks after the exercise program. The Lysholm scale was used to assess the function of the knee joint.

Results: There was no significant increase in thigh circumference according to the exercise periods in the two groups. However, there was a statistically significant increase before exercises and 6 weeks after the exercises (p<0.05). There were statistically significant differences in the Lysholm scores between the two groups (p<0.05).

Conclusion: There were no statistically significant increase in the two groups, but there was a significant difference between before the exercise program and 6 weeks after the exercise program (p<0.05).

Key Words: Closed kinetic exercise, Anterior cruciate ligament reconstruction, Lysholm scale

I. 서 론

 인간의 삶의 질을 위하여 재단문화의 확산과 스포츠 인구의 증가로 인하여 무리한 신체활동을 통한 몰리적인 증격과 교통사고, 운동부상으로 인한 관절의 손상이 늘어나고 있는 추세이다. 그 중에서 가장 관심가치가 높은 관절은 습관절 손상이다(협동석, 2000).

습관절은 체중의 지지와 몸의 활동 조정뿐만 아니라 장한 부위에 대해서도 이를 건다는 지형력이 매우 높은 관절 구조를 가지고 있고, 외부에 노출되어 체중부하를 담당하며, 많은 운동범위를 가진 관절이다(배성수, 2000). 습관절의 안정성은 뼈의 구조적 배열보다는 주로 연부조직의 제한에 의해 얻게 된다. 규칙적 대퇴골은 가의 연장의 경골의 관절면과 관절하게 되는데, 넓은 인대와 관절낭, 근 근육 등에 의해 관절의 위치를 유지하게 된다. 발이 지면과 견고하게 접촉하고 있을 때, 이러한 연부조직들은 근육들

논문접수일: 2007년 8월 27일
수정접수일: 2007년 9월 22일
계제승인일: 2007년 10월 29일
교신자: 이윤미, yoonmipt@kumi.ac.kr
과 외적인 원인에 의해 큰 힘들에 노출되게 된다. 인내와
연금의 손상은 슬관절에 부과된 큰 기능적 요구들의 결과
로 흔히 생기게 된다(Neumann, 2004)

관절의 동적 안정성은 수동적인 그리고 동동적 요소에 의
한 조절과 감각·운동의 혼합으로 이루어지게 된다
인내는 관절의 운동을 제한하는 수동적 기구로서 관절
안정성에 중요한 역할을 할 뿐만 아니라 관절의 위치 감각
과 근육의 반사적 안정성을 조절하는 감각적 되감기함을 제
공함으로써 이차적인 기능적 안정성을 제공한다(Gomez
등, 1996)

슬관절 손상은 전반 및 후방성자대로, 반복된 연금, 내·
외측부위로, 슬관절 골절 등이 발생하며 그 중 높은 상해
면도를 보이는 것이 전방성자대의 손상이다. 전방성자대
는 슬관절에서 가장 중요한 구조물로서 경골의 전방 전
위 절삭 시 전위력에 의한 것의 약 86%를 차지하고 회
전 축을 이루고 있어서 슬관절의 안정성을 유지하는 기
능을 담당한다(민기석, 2004)

전방성자대 파열은 대퇴골과에 대하여 경골에 작용하
는 내화력력에 의해 가장 높게 발생되며 파열된 경우 슬
관절의 불안정성을 유발하고 이로 인해 이차적인 회행성관
절염, 대퇴 근육의 부종, 근막 약화 등의 주요증상을 유발한
다(Arnold, 1979). 따라서 손상을 받으며 기능적인 안정성을
회복시키기 위해 자가이식(autograft) 혹은 타가이식
(allograft)을 이용한 전방성자대 재건술을 시행하고 있
다(김은경, 2007). 하지만 전방성자대 재건술 후 환자들의
임상적 병증증상 무릎의 고정 또는 제한된 가동범위, 관
절과 근육의 악화를 볼 수 있어(Bruce 등, 1996) 전
방성자대 파열의 치료 목표는 슬관절의 안정성을 확보하
고 슬관절의 운동 범위 및 근력의 정상 수준으로 회복시켜
슬관절 기능을 원활히 수행할 수 있도록 하는데 있다고 할
수 있다(Clancy, 1998).

슬관절의 안내손상은 손상의 치료방법에 따라 발생하는
대퇴부위의 근기능의 감소를 초래하는데, 특히 상해 후 처
료시키는 절차는 대퇴부근 및 슬관절의 근력을 완전하게
酢여지게 된다(양수용 등, 1997).

손상 시 고수용성 감각, 기능 수행 능력 그리고 대퇴
부근의 근리의 손상 속 슬관절에서 유의하게 감소하였음을
보고하였으며, Wexler 등(1998)은 보행시 경골이 대퇴
골에 대해 과도하게 전위적으로 이동하는 것을 보상하기 위
해 슬관절의 활동이 증가하고 대퇴부근의 혈액은 약체된
d라고 보고하였다.

이러한 문제점을 해결하기 위한 운동치료는 손상된 인내
에 좌우를 최소화시키고 치료를 촉진할 수 있는 운동이 선
택되어야 한다. 이를 위한 운동으로 단인사슬운동과
얼선사슬운동이 있는데, 단인사슬운동은 하나의 동작을 수
행할 때 다양한 관절이 움직이는 반면, 얼선사슬운동은 하
나의 관절만이 움직이게 된다. 그리고 단인사슬운동은 관
절 압박력과 근육의 협력수축을 통한 근·대퇴관절에 전
단력의 감소시킴으로 전방성자대에 주어지는 스트레스
를 최소화시킨다(Palmitier 등, 1991). 또한, 단인사슬운
d는 대퇴부근근 및 슬관절의 협력수축을 일으키는데, 양
의 스트레스 운동시에는 대퇴부근근 및 슬관절의 동시 수
축이 없고, 제관 전방 골과 함께 슬관절이 활동함에
따라 이러한 동시수축이 강화하는 것을 볼 수 있다
(Ohkoshi 등, 1991). 단인사슬운동에서 슬관절 활성화를
강조하는 근력 강화 프로그램은 손상을 막는 프로그램으로
유리하며, 많은 연구들은 슬관절 근력강화와 고수용성강
각을 강조하는 슬관절의 동적 조절을 향상시키는 운동이
전방성자대 손상의 예방을 해주고 있다고 하였다.

따라서 단인사슬운동 주요 운동은 하는 것이 인내에
더 더욱 더 많은 안정성을 제공하기 때문에 운동치료에 이루
아닌. 또한 많은 연구들은 전방성자대 재건술 후 단인
사슬운동보다 단인사슬운동이 더 안전하고 운동치료에 사
용될 수 있다고 보고하였다(Henning 등, 1985).

권선숙(2005)은 십자단 재건술 후 단인사슬운동과 얼
선사슬운동 간의 효과를 비교하고 고수용성 강화, 슬관
절 골과근관과 신경근의 근력 그리고 관절의 불안정성의 변
화를 알아보았고, 김주윤(2002)은 전방성자대 재건술 후
12주 동안 운동프로그램을 통해 운동관과 비운동관간의 인
대안정성, 대퇴근력 및 슬관절 가능자수의 변화에 대해 연
구하였다. 장용우 등(1998)은 전방성자대 손목 동측관
운동이 대퇴근력 및 근력비대 미치는 영향에 대해 연구
하였다. 이렇듯 이전 연구들은 안정적인 바닥에서 단인사
슬운동을 통한 슬관절 안정성에 대해 논의하거나 동측관
운동을 통한 대퇴근력의 변화에 대하여 논의하였다. 하지
만 본 연구에서는 불안정한 바닥에서의 단인사슬운동에 인
정적인 바닥에서의 단인사슬운동을 비교하여 슬관절 안정
성에 미치는 영향에 미치지 않은지 규명하여 임상적 자료로
제
공하고자 한다.

\section{연구방법}

\subsection{1. 연구 대상 및 기간}

본 연구는 대구광역시에 소재한 P 병원에서 슬관절 십자
단 손상으로 인해 재건술을 시행한 환자 중 본 연구의 대
상국을 바탕으로 임상적 및 신체적 자료를 수집하고 2007년
1월 3월까지 시행하였다. 연구대상자는 18~33세 남성으로 전후성자대 재건술 후 4주~8주 내의
환자로 한반 서기 가능한 자 19명을 대상으로 다음의 조
전방십자인대 재건술 후 단편사항운동이 습관절 대퇴골두, Lysholm 척도에 미치는 영향
The Effects of Closed Kinetic Chain Exercises on Thigh Circumference and Lysholm Scale of the Knee Joints of Patients with ACL Reconstruction

성적인 브로 유무(5점), 체중부하의 정도(5점), 제단 오르기(10점), 조그러 얻기(5점), 그리고 걷기, 달리기, 점프와 같은 활동 시 불안정성(30점), 부통(10점)의 정도, 통증(30점) 그리고 대퇴부 근위측(5점)의 정도를 평가한다. 총점을 100점으로 하여 100~91: 우수, 90~82: 양호, 81~62: 보통, 61~0: 불량으로 해석한다(Lysholm과 Gillquist, 1982).

3. 자료분석 및 통계처리

대조군인 안정된 비약 운동군과 실험군인 불안정 비약 운동군에서 운동기간에 따른 그룹 내의 대퇴골두, 습관절 기능 지수를 비교하여 반복측정 분산분석(repeated ANOVA test)을 실시하였다. 모든 통계분석은 SPSS Window 12.0 프로그램을 이용하였으며 유의수준은 0.05로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 연구 대상자의 특성

본 연구에 참여한 대상자는 총 19명으로 모두 남성이었으며, 실험군인 불안정 비약 운동군 10명, 대조군인 안정적 비약 운동군 9명이었다. 실험군의 평균 연령은 24.71세, 평균 신장 176.57cm, 평균 체중은 73.28kg이었으며, 대조군의 평균연령은 24.66세, 평균 신장 176.16cm, 평균 체중은 69.66kg이었다(Table 1).

<table>
<thead>
<tr>
<th>Table 1. General characteristics of subjects (n=19)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Variables</td>
</tr>
<tr>
<td>-----------</td>
</tr>
<tr>
<td>Age (yrs)</td>
</tr>
<tr>
<td>Height (cm)</td>
</tr>
<tr>
<td>Weight (kg)</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Mean ± standard Error
SEG : stable exercise group
UBG : unstable exercise group

3. 대퇴 높측 측정

운동 전과 운동 후 3주, 6주 시기별 대퇴부 높측에 차이 가 있는지를 알아보기 위하여 경골 내측 프라로의 가장자리(medial tibial plateau edge)에서 약 7.5cm 위 부위에서 대퇴 높측을 측정하였다(Park et al., 2000).

4. Lysholm scale 측정

습관절 기능 지수 검사를 위해 운동 전, 운동 3주, 6주 후 검사를 통해 실시하였다. Lysholm 척도는 습관절 인대 수술 후 습관절의 기능 평가하기 위해 고안된 것으로 정

![Figure 1. General characteristics](image-url)
2. 운동기간에 따른 실험군과 대조군의 대퇴골두비교

운동기간에 따른 손상 측 대퇴골두에 차이가 있는지 알아보고 위하여 경골 내측 프랑크의 가장자리(medial tibial plateau edge)에서 약 7.5cm 위에서 대퇴골두의 둘레를 측정 하였으며, 운동 3주, 6주 후 측정하였다. 운동기간에 따른 실험군과 대조군의 대퇴골두는 반복측정 분산분석에서 실시 결과 운동기간에 따른 대퇴골두는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(p > 0.05), 운동기간과 그룹에 따른 상호작용도 통계학적으로 유의한 차이가 없었으나, 운동기간별 효과 크기 검정결과 운동 전과 운동 6주 후 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p < 0.05)(Table 2, 3, 4).

| Table 2. The comparison of thigh circumference between SEG and UBG (unit: cm) |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| SEG (n=9)       | 43.50±3.54      | 43.70±3.93      | 43.78±4.01      |
| UBG (n=10)      | 43.25±5.61      | 43.28±6.69      | 43.45±5.57      |

Mean±Standard Error
SEG: stable exercise group
UBG: unstable exercise group

| Table 3. Tests of within-subjects effects on thigh circumference |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Type II SS     | 0.34           | 0.34           | 0.01           | 0.90           |
| MS             | 0.37           | 0.18           | 1.69           | 0.20           |
| Period         | 0.04           | 0.02           | 0.21           | 0.81           |
| Period*Group   | 2.45           | 0.112          |               |               |

*p<0.05

3. 슬관절 기능 저수에 대한 실험군과 대조군의 Lysholm 척도 비교

슬관절 기능 저수 평가를 위해 Lysholm 척도를 이용하여 대상자가 직접 기록하여 점수를 수집하였고, 운동기간에 따라 운동 전과 운동 3주, 6주 후 실험이었다. Lysholm 척도는 대조군에서 운동 전 46.83점, 운동 3주 후 62.33점, 6주 후 75.33점으로 증가하였고, 실험군은 운동 전 52.28, 운동 3주 후 61.57점, 6주 후 77.42점으로 운동기간 따른 Lysholm 척도의 점수에서 통계학적 유의성이 나타났다(p<0.05)(Table 5). 운동기간과 그룹에 따른 상호작용은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(p > 0.05). 운동기간별 효과 크기 검정결과 운동 전과 운동 6주 후, 운동 3주 후와 운동 6주 후 모두 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p < 0.05)(Table 6, 7).

<table>
<thead>
<tr>
<th>Table 4. Tests of within-subjects contrasts on thigh circumference</th>
<th>Period</th>
<th>Type II SS</th>
<th>MS</th>
<th>F</th>
<th>p</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>SEG (n=9)</td>
<td>48.89±5.12</td>
<td>62.33±5.90</td>
<td>75.33±4.80</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>UBG (n=10)</td>
<td>52.28±5.75</td>
<td>61.57±5.46</td>
<td>77.42±4.44</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Mean±Standard Error
SEG: stable exercise group
UBG: unstable exercise group

| Table 5. The comparison of Lysholm scale between SEG and UBG (unit : score) |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Pre-test       | 16.52          | 15.72          | 0.19           | 0.76           |
| 3Weeks-test    | 23.28          | 23.64          | 67.4           | 0.00**          |
| 6Weeks-test    | 75.38          | 34.51          |               |               |

**p<0.01

| Table 6. Tests of within-subjects effects on Lysholm score |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Type II SS     | 0.34           | 0.34           | 0.01           | 0.90           |
| MS             | 0.37           | 0.18           | 1.69           | 0.20           |
| Period         | 0.04           | 0.02           | 0.21           | 0.81           |
| Period*Group   | 2.45           | 0.112          |               |               |

*p<0.05

| Table 7. Tests of within-subjects contrasts on Lysholm score |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Pre-test       | 129.67         | 129.67         | 0.00**          |
| 3Weeks-test    | 2690.37        | 2690.37        | 54.31           | 0.00**          |
| 6Weeks-test    | 36.412         | 36.412         | 0.333           | 0.576           |
| Error(Period)  | 120.35         | 109.48         |               |               |

**p<0.01

Figure 2. Lysholm scale
IV. 고찰

본 연구는 대구광역시에 소재한 P병원에서 습관질 전방 심장인대 손상으로 전방심방인대 재정수를 시행한 남자 환자 19명을 대상으로 안정적 바닥과 불안정 바닥에서 시행한 단한심합운동이 습관질의 대퇴부 풀어, 습관질 기능 저하에 어떠한 영향을 미치지는 않았는지 알아보았다.

전방심방인대 재정수 후 고정(immobilization)은 대퇴부 근육을 감소시키며, 그로 인해 대퇴부 둔화가 감소하게 되는데, 본 연구에서 운동기간에 따른 대퇴근육 비교 시 안정적 바닥의 운동군은 운동 전, 운동 3주, 6주 후 각각 43.50, 43.70, 43.78cm, 그리고 불안정 바닥의 운동군은 각각 43.25, 43.28, 43.45cm로 통계적으로 유의한 증가를 보이지 않았지만 운동기간별 효과가 보인 결과 운동전과 운동 6주 후 유의한 증가를 보였다. 김현식(2001)은 전방심방인대 재정수 후 6주 운동프로그램과 물리치료를 병행한 결과 운동 전, 후 대퇴근육은 증가하였으나 통계적으로 유의하지 않았다고 보고한 결과와 유사하며(김현식, 2001) 전방심방인대 재정수 후 12주 훈련 프로그램으로 운동 전후 운동 전후 대퇴근육의 변화는 상당히 있었지만 통계적인 차이가 없었다고 보고한 결과와도 유사하다. 또한 이재덕(2000)은 전방심방인대 재정수 후 12주 동안의 운동프로그램으로 훈련 전후 4주, 8주, 12주 시기별 대퇴부 둔화 차이가 있는지 알아본 결과 훈련기간에 따라서는 유의한 차이를 나타내지 않았지만, 그룹에 따라 매우 유의한 차이를 나타내었다고 하였다. 이것은 본 연구와 달리 남성과 여성의 비교를 하고 있었고 운동방법 차이에 의한 것으므로 생각된다.

일반적으로 습관질 환자 운동 초기의 4~6주간의 근력 증가는 신경적응(neural adaptation)에 의해 이루어진다고 보고되고 있으며 근육 증가는 근육내의 및 변화와 관련된 것보다는 신경계 작용에 의한 것이라고 생각되어진다. 그 이유로 서는 많은 학자들이 근육대는 적어도 8주 이상의 기간과 본 연구에서 이용된 운동 프로그램의 운동 강도보다 훨씬 높은 강도를 요구하고 있기 때문이다(Sale, 1987). 또한 반면에도 이러한 등등의 지향운동에 의하여 운동단위 동원이 증가되어 근력이 상승하는 것(Griffith와 Cafarelli, 2005)으로 생각된다.

습관질 기능 저하는 일상생활을 하면서 느끼는 최소한의 불안정 정도를 겪도록, 보수적 치료를 제한목표로, 조그러있기, 부정, 통증, 근위축 등으로 저수해질 것이다. 본 연구에서 안정적 바닥의 운동군 습관질 기능저하는 각각 운동 전 46.83점, 운동 3주 후 62.33점, 6주 후 75.33점으로 증가하였고, 불안정적바닥군은 운동 전 52.28점, 운동 3주 후 61.57점, 6주 후 77.42점으로 운동기간에 따른 Lysholm 척도의 점수에서 통계적 유의성이 나타났다. 권순복(2005)은 단단人脉운동군과 열린人脉운동군에서 운동 전 후 Lysholm 점수 차이가 두 군 모두 증가가 나타났으며, 단단人脉운동군에서 더 많은 증가를 보였지만 통계적 유의성은 나타나지 않았다고 하였다. 이것은 두 그룹 모두 운동을 통한 습관절의 근력 상승 때문일 수가 생각되며, 본 연구에서는 불안정적 바닥에서의 운동은 안정적인 바닥에서의 운동보다 전방심방인대의 고유수용성 감각 정보를 제공하여 외상에 대한 습관절을 보호하고 근육 반사를 유도하여 안정성을 갖도록 근육의 동원을 상승시킨 결과가 생각된다.

본 연구는 조사대상이 대구광역시의 ○○정형외과 병원에서 치료를 받고 있는 대상자만을 대상화하여 시험병이고 지역적인 제한점이 있고 사례의 생활, 신체적 요인과 각 집단 간의 운동의 시간에 대한 자율적 활동을 동일하게 통제하지 못한 제한점이 있다. 또한 6주간이라는 짧은 기간 동안 운동이 얼마나 효과적으로 이루어졌는지의 결과로서 좀 더 긴 기간을 두고 연구한다면 좀 더 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이라 사료된다.

V. 결론

본 연구는 대구 지방 정형외과 전문병원에서 전방심방인대 재정수를 받은 성인 남성 19명을 대상으로 2007년 4월부터 5월까지 대군군인 안정적 바닥 단단人脉운동군과 실질군인 불안정적 바닥 단단人脉운동군으로 무작위배치하여 관측 대퇴근육, 습관질의 기능 지수를 비교 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

운동 전후 운동 3주, 6주 후 운동기간과 그룹 간의 실험군 대조군의 대퇴근육 비교 결과 유의한 차이가 없었지만, 운동 전후 운동 6주 후 통계적으로 유의한 차이가 있었고(p<0.05), Lysholm score의 운동기간에 따른 이상적 평가 결과는 유의하게 증가하였다(p<0.05). 그룹 간 유의한 차이의 없었지만 운동 전 후 운동 6주 후 운행 3주 후 운동 6주 후 모두 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05).

이상과 같은 결과로 미루어 볼 때 전방심방인대 재정수를 받은 후 근력학회가 생기는 대퇴근육기능은 불안정적 바닥과 안정적 바닥에서의 운동 동반 운동군 간은 모두 훈련시, 습관질 기능 저하에 큰 영향을 미치지 못하였으나, 운동기간에 따른 유의한 차이는 있었다.
참고문헌
김용권, 전방십자인대 재건술 후 12주 동안의 운동프로그램이 인대 안정성, 대퇴근력 및 습관적 기능 저수에 미치는 영향, 고려대학교 대학원, 박사학위논문, 2002.
이계학, 전방십자인대 재건술 후 12주 동안의 재활운동 프로그램이 20-30대 성인 남성의 신체조성, 대퇴근 근력 및 근골격의 탑승력에 미치는 영향, 청주대학교 대학원, 석사학위논문, 2000.
현광석, 재활운동프로그램이 전방십자인대 재건술 환자의 근 기능과 신체조성에 미치는 영향, 고려대학교 대학원, 박사학위논문, 2001.
장용우, 최경수, 권영기, 전방십자인대 손 후 동성운동의 대퇴근 근력 및 근비대에 미치는 영향, 대한스포츠의학회지, 1998;16(1):5-17.