

## 단기간의 등척성 운동과 등장성 운동후 근력의 변화

울산의대 서울중앙병원 재활의학과 물리치료실

신상용 · 정유희 · 이국행 · 강정구

### Muscle Strength Following Short Term Isometric And Isotonic Exercise

Shin, Sang-Yong, Jung, Yu-Hoe, Lee, Kook-Heang, Kang, Jung-Koo

*Dept. of Physical therapy, A-San Medical Center*

#### — ABSTRACT —

**Objective:** To investigate muscle strength after short term isotonic and isometric exercise.

**Method:** Twenty two healthy men and women were randomly designed isometric and isotonic exercises. Each participant was asked to perform 10 sessions of isometric and isotonic exercises. The assessment measured pre and post 10 sessions exercises by Cybex 340

**Result:** Isometric exercise significantly increased by 60°/sec and isotonic exercise significantly increased by 120°/sec, 180°/sec. Isometric exercise and isotonic exercise increased by all speeds. Most increased at 120°/sec, 180°/sec by isometric exercise and 60°/sec by isotonic exercise but not significantly.

**Conclusion:** Short term isotonic and isometric exercise increase muscle strength. Even if the exercise session is short term, the sessions increase muscle strength.

**Key Words:** Isometric, Isotonic, Strength, Short Term Exercise

# 1. 서론

근력 향상을 위한 저항 운동의 종류에는 등장성, 등척성, 등속성운동이 있다. 등장성운동은 근력과 지구력의 증가를 위해 사용하며, 등속성운동은 기구를 통해 속도를 제한하여 최대의 근력증진 효과를 유발하는 운동이다. 그리고 등척성운동은 관절움직임이 없는 운동으로 저항 없이 실시하면 근 위축방지 목적으로, 저항을 주면 근력증강의 효과가 있다(Kisner and Colby). 이와 같이 세 가지의 저항운동중 본 연구에서는 임상적으로 흔히 사용하는 등척성과 등장성운동을 선택하여 연구하였다. 등척성 운동의 경우 여러 각도에서 8주간 실시한 결과 모든 각도에서 근력이 증가하였다(Bandy et al, 1993). 그러므로 본 실험에서 사용한 60도의 각도에서도 근력이 증가할 것으로 가정하였다. 등척성 운동은 전기 자극과 마찬가지로 근력증가에 유의한 증가를 관찰할 수 있다(Laughman et al, 1983). 대퇴사두근에 등척성 운동과 등장성운동을 3개월 동안 실시한 결과 근력, 지구력 향상에 도움이 되었다(Fisher et al, 1993). 10주동안 일주일에 두 번씩 등장성 및 등척성운동이 심혈관 및 폐기능의 증진에 도움을 주었다(Premkumar et al, 1994). 8주 동안 고정한 후 10주동안 물리치료를 실시한 결과 총 근육횡단 면적의 5.5%를 제외하고는 회복되었다(Vandenborne et al, 1998).

이와 같이 근력증가와 연관된 등장성 및 등척성 연구들은 근력증가의 효과가 있었으나 비교적 장기간동안 운동을 실시한 결과들이다. 이에 반해 실제로 환자들은 치료실이나 가정에서 이같이 긴 기간의 운동을 하기는 힘이 들기 때문에 이 연구의 목적은 보다 짧은 기간의 등척성 및 등장성운동이 근력증가에 어떤 영향을 미치는지 연구하였다

# 2. 연구방법

## 1) 대 상 :

서울 중앙 병원 재활의학과에서 좌측 하지에 정형외과적인 문제나 통증이 없는 건강한 남녀 22명을 대상으로 남자 9명, 여자 13명이었고, 연령은 22-31세로 평균 26.2세 이었다. 등척성운동과 등장성운동 집단으로 나누었고 각 집단은 무작위로 선택하였으며, 등척성 운동에 12명, 등장성 운동에 11명이었다. 이들중 등척성운동 집단 1명은 치료횟수 부족으로 등장성운동 집단 2명은 치료도중 무릎통증으로 대상에서 제외하였다.

## 2) 기구 및 측정

운동전과 운동후의 근력을 측정하였고, 측정기구는 Cybex 340을 사용하였으며 측정값으로는 Torque를 사용하였다. 측정자세는 Cybex 의자에 앉아서 측정 다리인 좌측다리와 상체를 고정용 벨트를 이용하여 고정하고 양손은 양옆의 손잡이를 잡게 하였다. 운동속도는 60°/sec, 120°/sec, 180°/sec으로 세 가지로 나누어 각 속도별 변화량도 측정하였다. 각 속도에서 실제 측정 전에 연습으로 5회씩을 시행한 후, 실제 측정은 60°/sec과 120°/sec에서는 5회, 180°/sec에서는 20회의 무릎굴곡과 신전을 하였으며 이때 무릎관절각도는 0-90° 까지로 정하였다. 측정 중에 충분한 근력을 발휘할 수 있도록 말로서 강화(verbal cue)를 주면서 측정하였다. 등척성운동과 등장성운동의 기구는 모두 N-K table을 사용하여 운동하였다.

## 3) 치료 방법

처음 측정 후부터 1일 1회를 기준으로 총 10회 운동하였고 마지막 운동 다음에 다시 측정하였다. 운동 자세는 N-K table에 앉아서 고정용 벨트로 좌측하지 대퇴부와 발목을 고정하였다. 1시간(session) 운동은

10회 운동후, 1회 휴식을 3회 반복했고, 휴식은 1분으로 하였다. 저항은 등척성과 등장성운동 모두 10Kg으로 선택하였고 등척성운동의 운동각도는 60°이였으며 각도를 유지하기 위한 근수축 시간은 7초로 하였다. 등장성운동은 너무 빨리 하면 반동이 생기므로 천천히 반동이 생기지 않는 속도를 기준으로 하였다. 등척성운동은 정확한 각도에서 운동하기 위해 보조자가 각도를 정확하게 만든 상태에서 근수축이 일어나도록 하였다.

#### 4) 분석 방법

통계는 SPSS를 이용하여 T-test를 하였고 P value 값이 0.05 이 하를 통계학적으로 유의 하다고 정하였다.

(표 1)

	등속성	등장성
60°/sec	0.049 *	0.355
120°/sec	0.110	0.005 *
180°/sec	0.051	0.002 *

\* (P<0.05)

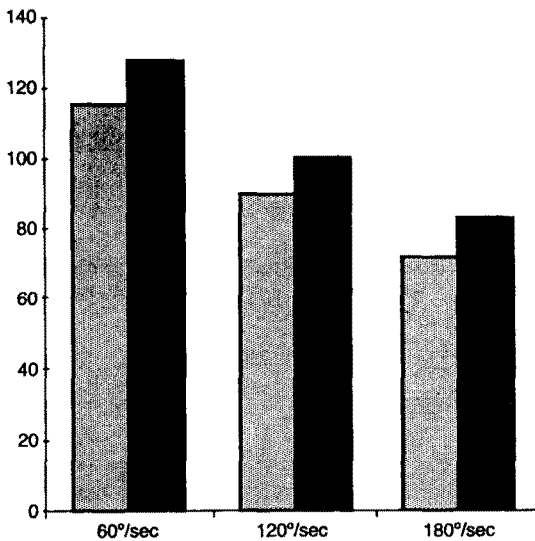
### 3. 연구결과

등척성 운동과 등장성 운동을 각 집단별로 치료전과 치료 후를 측정한 결과 등척성 운동을 한 집단에서는 60°/sec에서 유의한 증가를 보였고, 등장성 운동을 한 집단에서는 120°/sec와 180°/sec에서 유의한 근력의 증가를 보였다.(표 1)

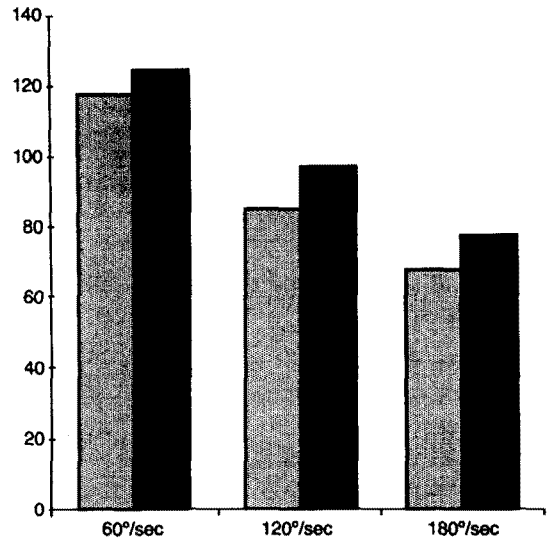
### 4. 고찰

단기간 또는 장기간의 고정으로 인하여 나타나는 여러 가지 문제점중 근력약화는 가장 큰 문제점이라고 할 수 있다. 또한 물리치료의 중요한 목적중의 하나도 근력증진을 통한 일상생활동작의 회복에 큰 비중을 두고 있다. 본 연구는 근력증진의 기본으로 사용하고 있는 등척성 및 등장성운동을 보다 현실적이고 짧은 기간에 실시한 결과를 알아보기 위해 실시하였다.

결과를 보면 매우 흥미로운데, 등척성운동의 경우 비교적 낮은 속도의 60°/sec에서 유의하게 증가하였고 등장성운동의 경우 빠른 속도인 120°/sec과 180°



등속성 운동 (그림 1)



등속성 운동 (그림 2)

/sec 에서 근력의 유의한 증가를 보였다. 즉 등척성운동이 낮은 속도에서는 동적 근력 증진에 유의하게 영향을 주지만 빠른 속도일 때는 유의한 영향을 주지 않는다(Lindh, 1979). 왜냐하면 등척성 운동을 수행할 때는 지구력과 연관된 백근 장력 증가에 영향을 주고 등장성 운동을 수행할 때는 빠르고 강한 근력과 연관된 적근의 장력 증가에 영향을 준다(Bonde-Peterson et al, 1981). 그러므로 등척성 운동에서 낮은 속도의 근력에서 근력 증가를 보였고, 등장성 운동에서 빠른 속도의 운동에서 근력증가를 보인 것은 위의 연구결과와 일치한다. 즉 짧은 기간의 등장성 운동과 등척성 운동 역시 근력 증가에 유의한 영향이 증명되었다. 이 연구에서는 비록 유의한 근력증가는 아니지만, 그 밖의 속도에서도 근력의 증가가 있었다. (그림 1) (그림 2).

등척성과 등장성운동에서 근력이 등척성운동은 57%, 등장성운동은 35% 증가하였다. 하지만 저항이 동반되지 않을 때에는 변화가 없었다(Morris, 1977). 따라서 이 연구에서도 근력증가를 위하여 등척성 운동과 등장성 운동 모두 10 Kg의 저항을 이용하였다.

남성과 여성의 경우 여성이 상지는 52%, 하지는 66%로 남성보다 약했으며 이러한 차이는 근섬유의 횡단길이의 차이에 있었다. 그러나 횡단길이 비율의 차이나 운동단위, 근섬유 비율에는 유의한 차이가 없었다(Miller et al, 1993). 그러므로 이 실험의 결과와 같이 남자와 여자사이의 근력향상 효과는 차이가 없는 것과 일치한다.

근육길이와 힘과 연관되어서는 등장성과 등척성 운동 모두에서 근육 본래길이의 휴식 길이에서 가장 많은 근력의 효과가 나타났다(Dexter et al, 1996)(Stephen). 그러므로 본 연구에서는 등척성 운동의 경우 무릎관절을 60도로 굴곡시킨 상태에서 치료를 하였다.

근력증진을 위한 단기간 등척성 운동과 등장성 운동

에서 모두 근력증진의 효과를 보았다. 이 연구를 통하여 임상에서 올바른 등척성 운동과 등장성 운동이 행해져야 하겠으며, 무릎 신전뿐만 아니라 다른 부위에 대해서도 연구가 되어야 하고 좀더 많은 대상으로 연구가 필요하겠다.

## 5. 결론

단기간의 등척성 운동과 등장성 운동이 근력에 영향을 주는지에 대해 연구하였다. 등척성 운동은 낮은 속도인 60°/sec에서 유의한 근력증가를 보였고 등장성 운동은 빠른 속도인 120°/sec과 180°/sec 에서 근력의 유의한 증가를 보았다. 그러므로 등척성 운동의 경우 보다 정적인 운동에서 효과가 있었고 등장성 운동은 보다 동적인 운동에서 효과가 있었다. 이러한 결과는 등장성운동이 보행이나 일상생활 등의 빠른 속도의 운동에서는 효과적이라고 할 수 있다. 하지만 등척성 운동과 등장성 운동모두 전반적인 근력증가는 있었다. 그러므로 단기간의 등척성 운동과 등장성 운동이 근력증가에 영향을 준다.

## 참 고 문 헌

1. Therapeutic Exercise Foundations and Techniques. Carolyn K & Lynn A C. Second Edition, 1990
2. William D B, William P H. Changes in Torque and Electromyographic Activity of the Quadriceps Femoris Muscles Following Isometric Training. Physical Therapy. 1993;73:455-467
3. Laughman R K, Youdas J W, Garrett T R, Chao E Y. Strength Changes in The Normal Quadriceps Femoris Muscle as a Result of

- Electrical Stimulation. *Physical Therapy*. 1983;63(4):494-9,
4. Nadine M F, Glen G, David R P. Effects of a Quantitative Progressive Rehabilitation Program Applied Unilaterally to the Osteoarthritic Knee. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74:1319-26
  5. Premkumar K. Walter S. Effect of Short-Term Isotonic & Isometric Training on Cardiovascular & Pulmonary Function. *Indian Journal of Medical Research*. 1994;99(3): 129-32,.
  6. Vandenberghe K. Longitudinal Study of Skeletal Muscle Adaptations During Immobilization and Rehabilitation. *Muscle & Nerve*. 1998;21(8):1006-12.
  7. Lindh M. Increase of Muscle Strength from Isometric Quadriceps Exercises at Different Knee. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*. 1979;11(1):33-6, .
  8. Bonde P F, Robertson C H Jr. Blood Flow in "Red" And "White" Calf Muscles in Cats During Isometric and Isotonic. *Acta Physiologica Scandinavica*. 1981;112(3):243-51.
  9. Morris A F. Effects of Fatiguing Isometric and Isotonic Exercise on Resisted and Unresisted Reaction Time. *European Journal of Applied Physiology & Occupational Physiology*. 1977;37:1-11.
  10. Miller A E J, MacDougall J D. Gender differences in strength and muscle fiber characteristics. *Eur J Appl Physiol*. 1993; 66:254-262
  11. Dexter M E. Muscle Chamber with Strain Gauge Adapted for -Isotonic/Isometric Recording. *Am J Physiol* 1996;270(Adv. Physiol.Educ.15):S29-S39,.
  12. Stephen H. A Comparison of Three Muscle Pennation Assumptions and Their Effect on Isometric And Isotonic Force. *J. Biomechanics* Vol 24, No.2 163-167