

슬딕근의 길이 변화에 따른 근력 평가에 관한 연구

대전보건대학 물리치료과
최재청

A Study on the Evaluation of the Muscle Strength according to the Change of the Hamstring Muscle Length

Choi, Jae-Cheong, P.T., Ph.D.

Department of Physical Therapy, Taejon Health Sciences College

<Abstract>

The purpose of this study was to analyze the changes of the muscle strength and length according to the changes of evaluation postures. Subjects of this study were 13 male and 13 female students.

6 evaluation postures were selected for this study(K90H90, K90H45, K90H0, K70H90, K70H45, K70H0 : K90=knee 90° flexion, K70=knee 70° flexion, H90=hip 90° flexion, H45=hip 45° flexion, H0=hip 0°). The peak torque and hamstring muscle length(from fibula head to ischial tuberosity) were measured at each postures. The peak torque level was evaluated by make use of the KIN-COM.

The results were as follows :

1. The peak torque in male was significantly increased with changes of hip flexion angle but not in female((90° > 45° > 0°).
2. The hamstring length and peak torque in male and female was significantly changed according to the alteration of evaluation postures.

I. 서론

운동 치료 계획의 작성은 측정과 평가를 기본으로 한다. 운동치료의 중요한 부분은 근력의 회복과 유지, 증진인데 근력을 증진시키는데 가장 중요한 고려할 점은 환자의 자세이다.

근력이란 장력을 발생시키는 능력이며 활동에 참여하는 운동 단위의 수에 비례하여 증가하고 부과되는 저항에 비례한다. 근력은 생체역학적, 생리학적, 신경근 요인에 의하여 많은 영향을 받는다(Kisner, 1996).

자세는 근력을 평가하는데도 심각한 영향을 끼친다. 자세의 변화에 따라 근력의 발생 정도가 달라지며 자세를 일정하게 유지하지 못하면 검사하는 사람에 따라 서로 다른 결과를 얻게 되며 그 자료는 신뢰할 수 없다. 자세의 변화는 곧 근육 길이의 변화를 야기시키며 장력을 변화시킨다.

근육이 수축할 당시의 근육의 길이는 관절 운동범위의 특정한 지점에서 발생시키는 장력에 영향을 끼친다. 따라서 관절 운동 범위의 여러 위치에서 각기 다른 저항을 가할 필요가 있다(Hislop, 1963 ; Lehmkuhl과 Smith, 1983 ; Lunnan, 1981 ; Williams와 Stuzman, 1959).

Ramsey와 Street(1940)는 개구리 근육을 가지고 연구한 결과 근육의 힘은 근육의 길이에 따라 달라진다고 하였다.

근섬유가 자극을 받지 않고 안정하고 있을 때의 길이를 안정길이라고 하는데 안정길이의 110%지점에서 최대 장력을 기록한다고 하였으며 Lunnen(1981)은 슬관절을 30°로 굽곡한 자세에서 고관절의 굽곡 각도를 변화시켜 슬관절의 장력을 측정된 결과 길이가 늘어날수록 장력이 증가한다고 하였다.

근수축의 유형에는 등장성 수축, 동속성 수축, 등척성 수축이 있으며 근 수축 유형에 따라 근력의 발생 정도가 달라지는데 원심성 수축시 가장 강하고 다음 등척성 수축, 가장 약한 힘을 발휘하는 유형은 구심성 수축이다 (Fox와 Mathews, 1981; Lehmkuhl와 Smith, 1983).

등척성 운동은 관절을 움직일 때 통증을 호소하거나 손상 후 관절의 움직임이 바람직스럽지 않을 때 실시한다. 등척성 수축 운동을 할 때는 최대 근력의 60-80% 정도여야 하며(Knapik 등, 1983) 등척성 수축은 최대 토크를 얻기 위하여 최소한 6초 동안은 수축하여야 한다. 최대 반복 횟수는 20회이며 매 수축마다 20초 정도의 휴식 시간을 주어서 호흡을 가다듬게 하고 혈압이 상승하는 것을 막을 수 있다(Liberson, 1978).

관절이나 자세의 안정성은 등척성 운동을 통한 동시수축의 활성화로 얻을 수 있다. 따라서 등척성 운동은 안정 운동(stabilization exercise)에도 사용된다(Delorme와 Watkins, 1951).

토크 곡선을 조사해보면 최대 등척력은 운동 범위내에서 현저하게 변화한다. 대부분의 근육들은 짧아진(스스한) 위치에서 수축하기보다 늘어난(신장) 위치에서 수축할 때 더욱 강한 힘을 발생한다. 이러한 점이 근육의 길이-장력의 영향을 반영한다. 따라서 어떤 근육 집단이 더 강한가 혹은 근력의 비율에 대한 질문은 운동 범위내의 특정 지점에 대한 언급이 없으면 아무런 의미를 가지지 못한다.

슬관절의 길이는 비골두와 좌골결절 사이의 거리를 측정하여 비교한다고 하였다. (Smith 등, 1996).

본 연구에서는 선행 연구들을 토대로 과연 자세의 변화에 의한 근 길이의 변화와 장력의 변화가 일정한 관계를 가지는지 또한 관절의 어느 각도에서 가장 큰 장력을 나타내는지를 확인하여 임상에서 실질적인 근력 증강을 목적으로 한 운동 치료 자세에 대한 정보를 제공하고자 한다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상은 특별한 질환을 가지지 않은 특히, 하지의 외상 경험이 없는 일상생활을 독립적으로 수행하는 건강한 남녀 대학생 26명으로 구성하였으며 피검자들의 신체적 특성은 표 1.에 나타난 바와 같다.

표 1. 연구대상자의 신체적 특징 (N = 26)

	연령 (세)	신장 (cm)	체중 (kg)
남성	25.1 (2.46)	170.1 (3.47)	60.9 (4.89)
여성	21.9 (1.03)	161 (2.97)	52.4 (3.81)

2. 실험 방법

1) 측정 자세

슬관절 90° 굽곡에서 고관절의 굽곡 각도를 90°, 45°, 0°로 변화시킨 3가지 자세와 슬관절 70° 굽곡 자세에서 고관절의 굽곡 각도를 90°, 45°, 0°로 변화시킨 3가지 자세에서 측정하였다.

2) 측정 방법

6가지 자세에서 슬관절의 최대 등척력을 KIN-COM (동속성 운동기구)에서 측정하였는데 10초 동안 수축하게 하고 20초 동안 휴식 시간을 주었으며 3회 반복하여 평균값을 사용하였다. 슬관절의 길이는 6가지 자세에서 비골두와 좌골결절 사이의 거리를 줄자로 측정하였다.

3. 자료 처리

통계는 SPSS PC+ 통계 프로그램을 이용하였으며 통계치의 유의 수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

1) 측정치에 대한 평균과 표준편차

2) 성별 측정 자세별 최대우력과 슬관절 길이의 차이 검정(ONEWAY ANOVA)

III. 결 과

1. 성별, 자세별 최대우력과 슬괏근의 길이 (Table 2, 3.)

표 2. 평가자세별 최대 우력

	평가자세	최대 우력 (평균±표준편차)
남성	K90H90	173.97(48.01)
	K90H45	197.07(50.88)
	K90H0	104.46(27.60)
	K70H90	266.74(53.63)
	K70H45	155.84(27.20)
	K70H0	191.27(69.97)
여성	K90H90	84.48(22.00)
	K90H45	116.20(19.08)
	K90H0	62.23(12.36)
	K70H90	141.97(22.25)
	K70H45	151.56(20.81)
	K70H0	96.30(21.76)

(Nm)

K90 : 슬관절 90° 굴곡, K70 : 슬관절 70° 굴곡,
H90 : 고관절 90° 굴곡, H45 : 고관절 45° 굴곡,
H0 : 고관절 0° 굴곡

자세별 최대 우력에서 남자의 경우 슬괏근의 길이가 가장 긴 자세인 K70H90에서 가장 크게 나타났으며 가장 짧은 자세인 K90H0에서 가장 작은 것으로 나타났다. 그리고 자세별 최대우력은 분명한 차이를 보이며 슬관절을 고정하고 고관절의 각도변화에 따라 발생하는 최대우력이 영향을 받는 것으로 나타난 반면 여자는 K90H0에서 가장 낮게 나타났으나 K70H45에서 가장 크게 나타나 남자와 다른 양상을 보였다 또한 여자에서는 고관절의 각도 변화에 따른 일정한 양상을 보이지 않았다(표 2).

슬괏근의 길이는 남자에서는 K70H90에서 가장 길고

K90H0에서 가장 짧은 것으로 나타났으나 여자에서는 K90H90에서 가장 길고 K70H0에서 가장 짧은 것으로 나타났으나 남녀 모두 고관절의 각도 변화에 따라 슬괏근 길이의 차이는 일정한 양상을 보여준다(표 3).

표 3. 평가자세별 슬괏근의 길이

	평가자세	슬괏근 길이 (평균±표준편차)
남성	K90H90	42.05(2.96)
	K90H45	39.93(3.13)
	K90H0	38.04(2.74)
	K70H90	42.34(2.29)
	K70H45	40.65(2.60)
	K70H0	39.10(2.68)
여성	K90H90	40.55(3.20)
	K90H45	38.80(3.41)
	K90H0	37.11(2.82)
	K70H90	40.22(1.85)
	K70H45	38.92(1.85)
	K70H0	37.42(1.63)

(cm)

2. 성별, 자세별 최대우력과 슬괏근 길이의 차이 검정

남녀 모두 최대우력은 자세별로 확실한 차이를 보이고 있으며(p<.001), 슬괏근의 길이 역시 유의한 차이를 보이지만(p<.01) 남녀 모두 최대우력보다는 유의성이 떨어지는 양상을 보였다(표 4).

IV. 논 의

본 연구에서는 남자의 경우 K70H90에서 근육 길이가 가장 길고 최대우력 또한 가장 크게 나타났다. 여자의 경우는 K70H45에서 최대우력이 가장 크고 슬괏근의 길이는 K70H90에 비하여 큰 차이는 아니지만 K90H90에서

표 4. 성별, 자세별 최대우력과 슬괏근 길이 차이에 대한 일원분산분석

성별	변인	자승합	자유도	평균자승	F-값	유의성
남성	최대우력	236787.636	5	47357.527	24.315	.000***
	슬괏근 길이	182.252	5	36.450	4.818	.001**
여성	최대우력	76701.295	5	15340.259	38.298	.000***
	슬괏근 길이	127.921	5	25.584	3.886	.004**

*** : p<0.001, ** : p<0.01

가장 긴 것으로 나타났다.

그러나 남녀 모두 슬관절 각도의 변화보다는 고관절의 각도 변화에 따라 최대우력과 슬피근의 길이가 더욱 영향을 받는 것으로 나타났다.

이러한 사실은 자세의 변화에 따라 근육의 길이가 영향을 받는다는 것을 보여주며 근육의 길이 변화에 따른 최대우력의 변화 양상을 확실하게 규명할 수는 없는데 이것은 측정시 피검자의 동기 부여의 차이, 자세의 흔들림 등의 통계 문제가 발생된 것으로 사료된다. 그러나 이러한 문제에도 불구하고 근육의 길이가 심각하게 영향을 받는다는 사실은 Lunnan(1981)의 슬관절을 30°로 굽곡한 자세에서 고관절의 굽곡 각도를 변화시켜 슬피근의 장력을 측정한 결과 길이가 늘어날수록 장력이 증가한다고 한 연구와 동일한 결과를 보였다.

본 연구에서 자세의 변화에 따라 근육 길이의 변화와 최대우력의 변화가 유의하게 나타났는데 이것은 최대 동적력은 운동 범위내에서 현저하게 변화하며 대부분의 근육들은 짧아진(느슨한) 위치에서 수축하기보다 늘어난(신장) 위치에서 수축할 때 더욱 강한 힘을 발생한다. 이러한 점이 근육의 길이-장력의 영향을 반영한다는 Smith 등(1996)의 연구와 동일한 결과를 보여 의의가 있다고 생각된다. 따라서 관절의 운동 범위에 관한 언급 없이 근력을 비교한다는 것은 의미가 없다고 사료된다.

본 연구에서 관절의 각도에 따라 근육 길이가 변화하고 그에 따라 최대 우력의 차이를 보인다는 것은 근육이 수축할 당시의 근육의 길이는 관절 운동범위의 특정한 지점에서 발생시키는 장력에 영향을 끼친다고 한 Hislop (1963), Lehmkuhl과 Smith(1983), Lunnan(1981) 그리고 Williams와 Stuzman(1959)의 연구 결과를 존중하여 관절 운동 범위의 여러 위치에서 각기 다른 저항을 가할 필요가 있다고 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 관절 자세의 변화에 따른 근육길이의 변화를 확인하고 길이 변화에 따른 최대우력의 차이를 분석하고자 남녀 각각 13명을 대상으로 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 최대우력은 남자의 경우 고관절의 굽곡 각도에 따라 변화하였으나(90° > 45° > 0°) 여자의 경우에는 일정한 변화를 보여주지 못하였다.
2. 슬피근의 길이는 남녀 모두 고관절의 굽곡 각도에

따라 유의한 변화를 보였다(90° > 45° > 0°).

3. 남녀 모두 최대우력과 슬피근의 길이는 자세에 따라 유의한 차이를 보였다.

<참 고 문 헌>

- Delorme TL, Watkins A : Progressive Resistance Exercise, Appleton-Centry, New-York, 1951.
- Fox E, Matthews D : The Physiological Basis of Physical Education and Athletics, ed 3. Philadelphia, Saunders College Publishing, 1981.
- Hislop HJ : Quantitative changes in human muscular strength during isometric exercise. Phys Ther 43:21, 1963.
- Kisner C, Colby LA : Therapeutic Exercise. Foundations and Techniques, 3rd ed., Philadelphia, F.A. Davis Co., 14-15, 1996.
- Knapik JJ, Mawadsley RH, Ramos MU : Angular specificity and test mode specificity of isometric and isokinetic strength training. Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy 5:58, 1983.
- Lehmkuhl LD, Smith, LK : Brunnstrom's Clinical Kinesiology, ed 4, Philadelphia, F.A. Davis Co., 1983.
- Liberson WT : Brief isometric exercise. In Basmajian, JV(ed) : Therapeutic Exercise ed 3. Williams & Wilkins, Baltimore, 1978.
- Lunnan J : Relationship between muscle length, muscle activity and torque of the hamstring muscle. Phys Ther 61:190, 1981.
- Lunnan J : Relationship between muscle length, muscle activity and torque of the hamstring muscle. Phys Ther 61:190, 1981.
- McArdle R, Katch FI, Katch VL : Exercise Physiology: Energy, Nutrition and Human Performance. Lea & Febiger, Philadelphia, 1981.
- Ramsey RW, Street SF : Isometric length-tension diagram of isolated skeletal muscle fibers of frog. J Cell Physiol 15:11, 1940.
- Smith LK et al : Brunnstrom's Clinical Kinesiology, 5th ed., Philadelphia, FA Davis Co., 1996.
- Williams M, Stuzman L : Strength variations through the range of joint motion. Physical Therapy Review 39: 145, 1959.