



한국운동역학회지, 2003, 제13권 2호, pp. 1-12  
Korean Journal of Sport Biomechanics  
2003, Vol. 13, No. 2, pp. 1-12

## 여자 중학생들의 슬관절 근육의 등속성 운동평가

한기훈\* · 김환순\*\*(인하대학교)

### ABSTRACT

#### Isokinetic Evaluation of Knee Muscles in Female Youth Group

Han, Ki-Hoon\* · Kim, Hwan-Soon\*\*(Inha University)

Han, K-H and Kim, H-S. Isokinetic Evaluation of Knee Muscles in Female Youth Group. Korean Journal of Biomechanics, vol. 13, No. 2, pp. 1-12. This study was performed to provide normative isokinetic strength of knee muscles of middle school non-athletic and athletic populations for rehabilitation and pre-season screening for injury prevention. Seven non-athletic subjects and 8 hockey players participated in this investigation. Each subject was tested at speeds of 60°/sec, 180°/sec, and 300°/sec. The free weight of lower leg was measured at speed of 60°/sec to take gravity effect into consideration when peak torque of knee muscles occurred. The results showed that the relative peak torque production of knee flexors did not change but the relative peak torque of knee extensors decreased significantly. Hamstring/quadriceps ratios increased mainly due to significant decreases in knee extensors torque production. No significant differences were found between groups. The hamstring/quadriceps ratios for both groups were significantly lower when the gravity effect was not eliminated.

KEY WORDS : TORQUE, ISOKINETIC STRENGTH, KNEE

---

2003년 6월 20일(금) 접수

\* Corresponding author 교수, 402-751, 인천광역시 남구 용현동 253 인하대학교 사범대학 체육교육과  
연락처 : khhan@inha.ac.kr Tel : 016-769-4029

\*\* 교사, 402-751, 인천광역시 남구 용현동 253 인하대학교 교육대학원 체육교육전공

## I. 서 론

근력은 여러 가지 요인 즉, 성별, 나이, 실험위치, 혹은 근수축형태 등에 따라 영향을 받기 때문에 한마디로 그 특성을 설명하기는 매우 어렵다. 따라서 근력의 변화를 측정하고 이러한 변화를 기대되는 정상활동에 적용하는 능력은 임상학자들에 있어서 매우 중요한 일이다.

근력의 특성을 연구함에 있어서, 슬관절의 운동에 관여하는 근육은 인체의 근육군 중에서 가장 빈번하게 실험대상이 되어 왔다(Barr & Duncan, 1998; Perrine, 1994; 김석희, 2000). Klein과 Allman(1969)은 그들의 논문에서 처음으로 정상인의 슬관절 굴근과 신근의 비율은 .60이라고 보고했으며 학계에서도 이를 인정하여 왔다. Klein(1971)은 또한 슬관절의 굴근과 신근의 비율이 비정상적으로 발달했을 때 운동선수들이 부상, 특히 굴근이 부상 위험에 노출되게 된다고 보고하였다. 그러나 근력은 위에서 언급한 여러 가지 요인 뿐 아니라 근수축 속도와 근육사용의 형태에 따라 달라진다는 연구보고(윤성원의 3인 1987, 윤태식의 3인 1990, 선상규의 3인 1990)가 잇따라 발표되었다.

특히, 1967년에 Hislop과 Perrine에 의하여 등속성 훈련이 소개된 이래 이 개념은 재활과 부상의 정도를 평가하는데 매우 유용하게 활용되고 있다. 따라서 등속성 근력측정기구를 사용하여 운동선수의 근력을 측정 평가하고자 할 때에는 나이, 성별 외에 개개인이 참여하는 신체활동의 특성을 고려한 기준치가 있어야 할 것으로 보여지며, 국내에서도 이와 관련된 연구가 많이 진행되어 오고 있다(임승길 외, 2002; 윤진환 외, 2002). 또한 이는 선수 개개인의 경기시즌 전의 정확한 근력평가에 활용될 수 있을 것이다. 이러한 경기시즌 전의 평가는 혹시 있을 수 있는 근력의 불균형을 발견하고, 교정함으로써 부상을 방지할 수 있으며 부상을 당한 후에는 재활치료의 기준으로 활용할 수 있을 것이다.

본 연구는 성장기에 있는 여자 중학교 하키선수와 일반학생을 대상으로 그들의 슬관절의 굴근과 신근의 최대우력(근력), 그 비율 및 최대우력의 발현각도, 단위체중과 제지방 체중에 대한 최대우력의 비율 등이 어떠한 차이를 보이는지 그리고 운동속도에 따라 어떻게 변화하는지 측정하고 분석하여 운동특성 혹은 연령에 적합한 기준치를 제시하여 부상방지 혹은 재활훈련 등에 활용할 수 있도록 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구의 대상은 인천광역시에 소재한 P여자중학교 일반학생 7명과 하키선수 8명으로서 근골격계 질환이나 병력이 없는 건강한 자로 피험자의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 피험자의 신체적 특성

그룹(인원)	연령(yrs)	신장(cm)	체중(kg)	운동경력(yrs)
일반학생(n=7)	14.3 ± 0.46	161.6 ± 2.56	54.5 ± 4.96	없음
하키선수(n=8)	14.9 ± 0.34	161.7 ± 2.75	55.5 ± 8.02	2.5 ± 0.21

### 2. 측정 기기

본 연구에 사용된 측정 기기는 <표 2>와 같다.

표 2. 측정기기

측정기기	모델명	측정내용
Isokinetic equipment	KIN-COM AP, U.S.A	등속성 근력측정
Body Composition Analyzer	바이오스페이스 InBody 2.0, Korea	신장, 체중 및 체지방 측정

### 3. 실험절차 및 측정변인

#### 1) 실험절차

슬관절 신근과 굴근의 최대우력을 측정하기 위하여 피험자를 킨컴(KIN-COM AP)의 의자에 앉힌 후 슬관절 근육의 회전력이 다이내모미터(dynamometer)의 로드셀(load cell) 회전축과 일치하도록 한 다음 로드셀에 부착되어 있는 발목음 고정 축인 double pad shin을 조정하여 외측복사뼈 위 3~4센티 부위에 맞추어 고정축의 strap으로 발목을 고정했다. 슬관절의 운동범위(range of motion)는 0° - 90° 로 고정하였고, 운동은 90° 굴곡된 상태에서 시작하여 신전 후 다시 굴곡되어 제 위치로 되돌아 올 때, 신근과 굴근의 근력을 각각 측정하였다. 운동부하속도는 60° /sec, 180° /sec, 그리고

300° /sec로 하였다.

측정시 생소감이나 거부감을 최대한 줄이기 위해 슬관절 중심으로 신전 및 굴곡운동을 2~3회 예비운동을 실시하고 충분한 휴식을 취하게 하였다. 슬관절 신전과 굴곡 반복 운동시 하지 외의 다른 신체부위의 움직임은 최소화하기 위하여 피험자를 의자에 앉게 한 후 의자에 연결된 벨트로 어깨, 가슴과 골반을 고정하였다. 그리고 대퇴부를 대퇴 고정벨트로 고정하고 팔은 가슴 위에 교차되도록 위치시켰다. 각속도간의 휴식시간은 2분 이상으로 하였고, 피험자는 컴퓨터 모니터에 관절각과 최대우력간의 그래프가 나타나도록 하여 피험자가 주어진 각속도에서 최대한의 근력을 동원하여 측정에 임하도록 하였으며, 실험자는 피험자가 최대의 의지력으로 운동할 수 있도록 옆에서 독려하였다.

## 2) 측정변인

### (1) 최대우력

듣는 쪽 다리를 측정하였으며 각 측정 부하속도 (60° /sec, 180° /sec, 300° /sec)에서 단축성 운동을 각각 3회 최대의 힘으로 신전과 굴곡 운동을 하였고, 전체 운동범위에서 발휘된 3회 실시 가운데 최고치를 최대우력으로 하였으며, 단위는 Nm로 하였다.

### (2) 중력에 의한 우력의 계산

측정 부하속도를 60° /sec로 하여 피험자가 힘을 가하지 않고 자유 낙하하도록 하여 하퇴의 무게를 측정하고 최대우력이 발현된 각도에서 중력이 굴근과 신근에 미치는 우력을 계산하였다.

<수식 1>

$$Tg = (Lw * La * \cos\theta') / \cos\theta$$

$Tg$  = 중력에 의한 우력의 크기,  $Lw$  = 하퇴의 무게,  $La$  = 슬관절과 고정 축까지의 거리  
 $\theta'$  = 최대우력의 발현각,  $\theta$  = 최대 대퇴무게의 발현각

### (3) 체중에 대한 최대우력 비율

각 측정 부하속도 (60° /sec, 180° /sec, 300° /sec)에서 측정된 최대우력을 상대적으로 비교평가하기 위하여 피험자 체중에 대한 최대우력의 비율은 최대우력을 체중으로 나눈 단위 체중에 대한 우력의 크기로 계산되었다.

### (4) 제지방 체중에 대한 최대우력 비율

각 측정 부하속도 (60° /sec, 180° /sec, 300° /sec)에서 측정된 최대우력을 그룹간, 부하속도간에 상대적으로 비교평가하기 위하여 피험자 체중에 대한 최대우력의 비율은 최대우력을 지방을 제외한 순수 체중으로 나누어 단위 순수 체중에 대한 우력의 크기로 계산되었다.

4. 자료 처리

- 1) 각 측정항목에 대한 그룹간, 운동부하속도간의 성적의 평균과 표준편차를 산출했다.
- 2) 각 그룹간의 평균 차와 각 속도간의 평균 차의 통계적 유의성을 검증하기 위해 반복측정에 의한 분산분석을 실시하였다.
- 3) 모든 통계처리는  $p < 0.05$ 를 유의수준으로 하였다.

### III. 결과 및 논의

측정된 굴근과 신근의 최대우력을 중력을 감안하여 살펴 볼 경우, 즉 굴근의 최대우력에서 중력의 영향을 빼고 신근의 최대우력에 중력의 영향을 더했을 경우 최대우력, 굴근과 신근의 비율, 단위 체중에 대한 굴근과 신근의 최대우력의 비율, 단위 체지방 체중에 대한 굴근과 신근의 비율의 평균 및 분산분석 결과는 다음과 같다.

1) 최대우력

중력이 최대우력에 미치는 영향을 고려할 경우의 굴근과 신근의 최대우력의 크기는 <표 3>과 같다. 중력을 감안한 굴근의 최대우력은 하키선수들이 각각의 운동부하속도에서 높게 나타나 그룹간에 통계적으로 유의한 차이를 나타냈으나 운동부하속도에 따른 차이는 없는 것으로 나타났다. 신근의 최대우력은 그룹간의 차이가 없었으며 운동부하속도에 따른 차이는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 또한, 신근의 최대우력의 크기는 부하속도가 증가함에 따라 감소하는 것으로 나타났다<그림1, 2 참조>.

표 3. 굴근과 신근의 최대우력

(단위: Nm)

구분	그룹	60° /sec	180° /sec	300° /sec	p
굴근	일반학생	41.0 ± 6.6	43.5 ± 7.8	36.2 ± 5.0	.049*
	하키선수	51.6 ± 14.0	48.3 ± 17.0	43.0 ± 15.1	
	계	46.7 ± 12.1	45.1 ± 13.3	39.9 ± 11.7	
신근	일반학생	107.2 ± 12.8	73.3 ± 10.6	59.2 ± 7.3	.846
	하키선수	108.4 ± 16.4	74.2 ± 15.2	59.3 ± 9.6	
	계	107.8 ± 14.3	73.8 ± 12.8	59.2 ± 8.3	

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$

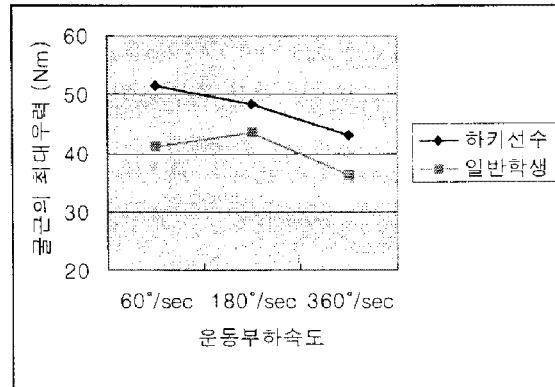


그림 1. 굴근의 최대우력 변화

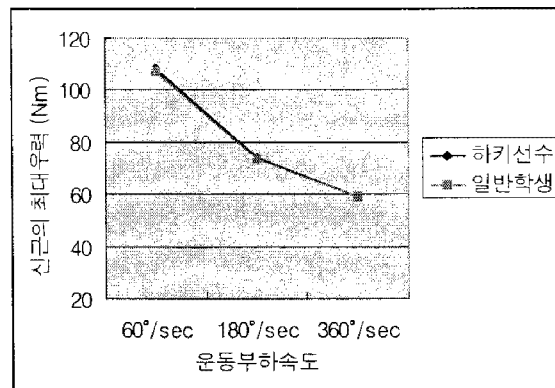


그림 2. 신근의 최대우력 변화

본 연구에서 속도를 60°/sec로 했을 때와 180°/sec로 했을 때를 선행연구들과 비교해 보면 굴곡근 최대우력 46.7Nm는 여대생들을 대상으로 한 채윤원 등(1998)의 운동부하속도 60°/sec에서의 굴근의 최대우력과 같았으며, 성인여성을 대상으로 한 강세운 등(1986)의 47.6Nm와도 매우 흡사하였다. 같은 운동속도에서 신근의 최대우력은 107.8Nm로서 채 등(1998)의 95.4 Nm, 그리고 강 등(1986)의 101.3Nm와 차이가 있었다. 속도가 180°/sec로 증가했을 때 굴근의 최대우력은 45.1Nm로 크게 감소하지 않은 반면, 신근의 최대우력은 크게 감소하여 73.8Nm로 나타났다. 이와 같이 속도가 60°/sec, 180°/sec, 그리고 300°/sec로 증가할 때에 신근은 굴근에 비해 최대우력의 감소가 두드러졌다. 특히 굴근의 최대우력에서 하키선수 집단이 높게 나타난 것은 하키경기의 특성상 스틱을 control하기 위하여 허리를 앞으로 굽힌 상태에서 빠른 속도로 달리기 위하여 하퇴를 뒤로 차 올리는 특이한 주법 때문에 일반학생들에 비해 굴근을 많이 사용하기 때문으로 생각된다.

## 2) 굴근과 신근의 최대우력의 발현각도

굴근과 신근의 최대우력 발현각도는 <표 4>에 나타나 있다. 굴근의 최대우력 발현각도는 그룹간

에 차이가 없었으며 운동부하속도가 60° /sec에서 180° /sec로 증가하였을 때 발현각도가 작아졌으나 운동속도가 300° /sec로 증가하였을 때 다시 발현각도가 커지는 것으로 나타났다. 신근의 최대우력 발현각도는 운동부하속도가 증가함에 따라 커지는 경향을 보이고 있으나 그룹간의 차이는 없는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 김진호 등(1987)이 보고한 부하속도 60° /sec와 180° /sec에서의 성인여성의 신근 최대우력 발현각 21-41도, 27-32도와 비교할 때 현저하게 높게 나타났다. 또한 굴근의 경우 부하속도 60° /sec와 180° /sec에서의 발현각 31-35, 44-46보다 낮게 나타났다. 하지만 남자 중학생들을 대상으로 한 연구에서 굴근의 최대우력의 발현각이 60° /sec와 180° /sec에서 각각 29-34, 16-19도로 보고하여 윤진환(2002) 등의 결과와 유사하게 나타났다. 이와 같은 차이는 아마도 슬관절의 굴곡각의 기준을 달리한 때문이 아닐까 사료되며, 따라서 인체 분절의 움직임 연구할 때 해부학적 자세를 기준으로 절대각도를 정의한다면 연구 결과를 비교하기에 용이할 것으로 판단된다.

표 4. 굴근과 신근의 최대우력 발현각도 (단위:°)

구분	그룹	60°/sec	180°/sec	300°/sec	p
굴근	일반학생	24.4 ± 5.9	17.0 ± 1.9	24.0 ± 3.4	.602
	하키선수	30.5 ± 7.8	17.0 ± 4.1	20.3 ± 3.8	
	계	27.7 ± 7.4	17.0 ± 3.2	22.0 ± 4.0	
신근	일반학생	54.0 ± 5.8	57.0 ± 12.2	62.0 ± 5.9	.413
	하키선수	55.0 ± 3.6	58.0 ± 7.5	65.1 ± 3.2	
	계	54.5 ± 4.6	57.5 ± 9.6	63.7 ± 4.8	

\*\*p<.01

### 3) 굴근과 신근의 비율

어떤 관절에서 상반되는 역할을 하는 근육의 근력 비율은 그 관절 주위 근육의 균형과 불균형을 알 수 있는 지표가 된다. 본 연구에서는 그룹간의 신근에 대한 굴근의 최대우력 비율은 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나 유의수준에 근접하고 있다. 운동부하속도에 따른 굴근과 신근의 비율은 통계적으로 유의하였으며 속도가 60° /sec에서 180° /sec, 300° /sec로 증가할 때 그 비율은 .43에서 .62, .68로 증가하였다<표 5>.

Costain과 Williams (1984)는 고등학교 여자축구선수들을 대상으로 한 연구에서 우성 쪽과 열성 쪽의 굴근과 신근의 비율이 느린 운동속도(초속 30도)에서는 양측 모두 .61로 나타나고, 빠른 운동속도(초속 180도)에서는 양측 모두 .78로 나타나 우성 쪽과 열성 쪽의 차이가 없다고 보고하였다. 대학교 중장거리를 선수들을 대상으로 한 연구를 실시한 Morris 등(1983)은 최대우력의 절대치가 가장 높은

최저 운동속도 초속 30도에서 굴근과 신근의 비율이 .63으로 가장 낮게 나타났다고 주장하였으며 운동속도가 초속 60도, 180도, 240도, 그리고 300도로 증가함에 따라 비율도 각각 .65, .76, .83, 그리고 .87로 증가했다고 주장하였다. 또한 전윤수 등(1993)은 부하속도가 60도에서 180도, 240도로 증가할 때 굴근과 신근의 비율이 증가하였다고 보고하였다. 그리고 그 비율은 축구선수집단 (.64, .75, .77)이 일반성인집단 (.53, .65, .67)보다 높게 나타났다.

그러나 앞에 제시한 선행연구들은 중력의 영향을 고려하지 않은 것으로 중력의 영향을 고려했을 때와 최대우력의 절대치와 굴근과 신근의 비율에서 커다란 차이를 보이고 있다. 강세운 등(1986)은 20대 건강한 남녀의 슬관절 근육군에 대한 등속성 운동검사에서 굴근과 신근의 비율은 부하속도 60도서 남녀 각각 .49와 .47로 나타났으며 180도에서 각각 .58과 .48로 나타났다고 보고하였다.

본 연구의 결과를 비교해 보면, 강세운 등(1986)의 부하속도 60° /sec에서의 성인여성의 최대우력 비율 .47과 비슷하였으나 180° /sec의 비율 .48보다는 높게 나타났다. 하지만 채윤원 등(2002)의 같은 속도에서의 최대우력 비율 .50, .59와 매우 유사하였다.

표 5. 신근에 대한 굴근의 최대우력 비율 (H/Q Ratio)

그룹	60° /sec	180° /sec	300° /sec	p
일반학생	.39 ± .09	.60 ± .14	.62 ± .10	.064
하키선수	.47 ± .07	.64 ± .12	.73 ± .22	
계	.43 ± .09	.62 ± .13	.68 ± .18	.000**

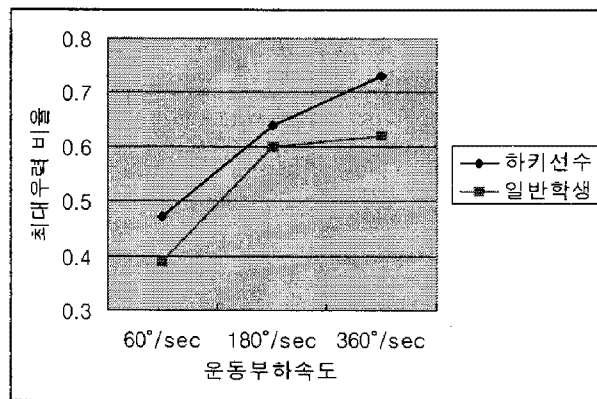


그림 3. 신근에 대한 굴근의 최대우력 비율 (H/Q Ratio)

4) 단위 체중에 대한 굴근과 신근의 최대우력 비율

등속성 근력 측정에 있어 대상자에 따라 영향을 미치는 요인에는 나이 성, 체중, 운동배경, 등이



있으며 그 가운데 체중은 굴근과 신근의 최대우력에 지대한 영향을 미치게 된다(임승길 등, 2002; 윤성원 등, 1997; Perrine, 1987). 따라서 그룹 간의 비교에 있어서 절대근력보다는 체중에 대한 상대근력이 보다 정확한 평가가 된다고 할 것이다. 단위 체중에 대한 최대우력의 비율은 하키선수들이 일반학생들 보다 높은 것으로 나타났으나, 운동부하속도에 따른 차이는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(표 6). 신근의 경우에는 그룹간의 차이는 유의하지 않았으며 운동부하속도에 따른 차이는 통계적으로 유의했다. 사후검증 결과 세 속도간에 모두 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 속도가 증가함에 따라 단위 체중에 대한 최대우력이 크게 감소하고 있음을 보여주고 있다.

표 6. 단위 체중에 대한 최대우력 비율 (단위: Nm/kg)

구분	그룹	60°/sec	180°/sec	300°/sec	p
굴근	일반학생	.76 ± .16	.80 ± .16	.67 ± .09	.038*
	하키선수	.92 ± .15	.87 ± .19	.77 ± .19	
	계	.85 ± .17	.83 ± .17	.72 ± .16	
신근	일반학생	1.97 ± .20	1.35 ± .16	1.09 ± .14	.780
	하키선수	1.96 ± .19	1.34 ± .18	1.07 ± .14	
	계	1.96 ± .19	1.34 ± .16	1.08 ± .14	

\* p<.05, \*\* p<.01

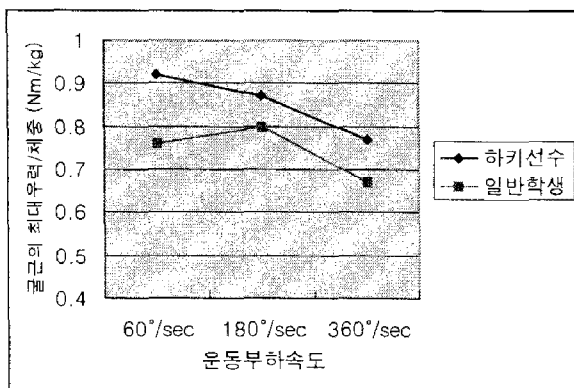


그림 4. 단위체중에 대한 굴근의 최대우력

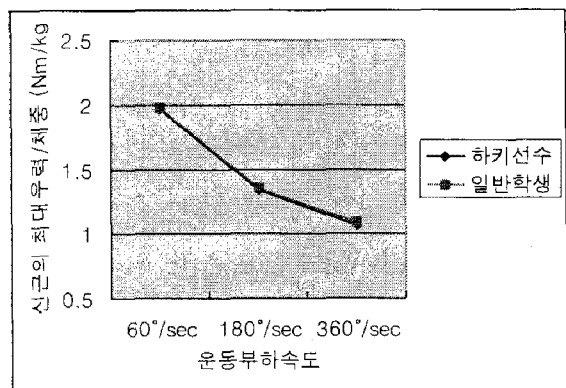


그림 5. 단위체중에 대한 신근의 최대우력

### 5) 제지방 체중에 대한 굴근과 신근의 최대우력 비율

체지방을 제외한 평균체중은 일반학생과 하키선수 각각 40, 44kg이었으며 중력의 영향을 감안한 굴근과 신근의 최대우력의 비율은 <표 7과> 같다. 제지방 체중에 대한 굴근의 최대우력의 비율은 그룹간, 운동부하속도간에 통계적 유의성을 발견할 수 없었으며, 신근은 운동부하속도간에 통계적

유의성이 발견되었으며 속도가 증가함에 따라 그 비율이 감소하였다<그림 6, 7 참조>. 그룹간의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 절대 최대우력은 하퇴 자체의 무게가 갖는 우력 때문에 의자에 앉은 자세에서 굴곡과 신전을 할 때에 굴곡은 과대평가되며 반대로 신전근은 과소평가된다. 특히 비만형인 사람들의 경우에 더욱 그러하다. 특히 주목할 것은 단위 체중에 대한 굴근 최대우력비율에서 하키선수들과 일반학생들이 차이를 보였으나 제지방 체중에 대한 비율로 비교하였을 때는 통계적으로 차이가 나타나지 않았다는 것이다.

표 7. 제지방 체중에 대한 최대우력 비율

(단위: Nm/kg)

구분	그룹	60°/sec	180°/sec	300°/sec	p
굴근	일반학생	1.01 ± .18	1.07 ± .21	.89 ± .13	.227
	하키선수	1.16 ± .21	1.09 ± .30	.97 ± .28	
	계	1.09 ± .21	1.08 ± .25	.93 ± .22	
신근	일반학생	2.62 ± .27	1.79 ± .22	1.45 ± .17	.065
	하키선수	2.46 ± .22	1.68 ± .25	1.35 ± .17	
	계	2.53 ± .25	1.73 ± .23	1.39 ± .17	

\*\*p<.01

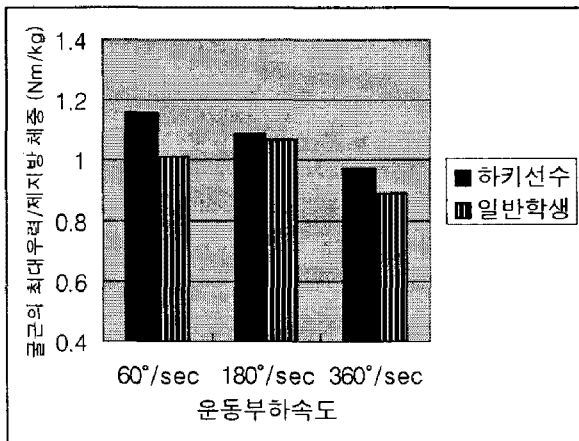


그림 6 제지방 체중에 대한 굴근의 최대우력

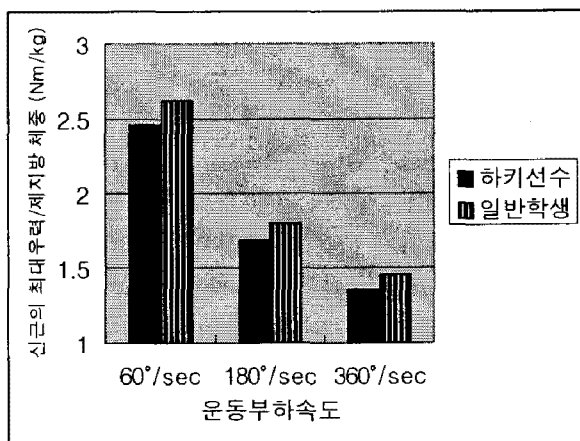


그림 7. 제지방 체중에 대한 굴근의 최대우력

## IV. 결 론

본 연구는 성장기에 있는 여중학생은 슬관절의 굴근과 신근의 최대우력(근력), 그 비율 및 최대우력의 발현각도, 체중 및 체지방 체중에 대한 최대우력의 비율 등이 어떠한 차이를 보이는지 그리고 운동부하속도에 따라 어떻게 변화하는지 측정하고 분석하여 운동특성 혹은 연령에 적합한 기준치를 제시하여 부상방지 혹은 재활훈련 등에 활용할 수 있도록 그 기초자료를 제공하는데 목적을 두었다. 연구대상은 인천광역시에 있는 P여자중학교 일반학생 7명과 운동경력 2년 이상을 가진 하키선수 8명으로 하였으며 KIN COM 등속성 운동측정기기를 사용하여 슬관절의 굴근과 신근의 최대우력, 중력이 미치는 영향을 측정하였으며 체지방 측정기를 이용하여 피험자의 체지방을 측정하였다. 측정된 자료를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 중력을 감안했을 경우 굴근의 최대우력은 그룹 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 운동부하속도가 증가하는데 따른 굴근의 최대우력은 감소하는 경향이 있었지만 통계적으로 유의하지 않았으며, 신근 최대우력은 부하속도가 60° /sec에서 180° /sec, 300° /sec로 증가할 때 107.8, 73.8, 그리고 59.2 Nm로 감소하였다.
- 2) 굴근과 신근의 최대우력의 비율은 그룹 간에 유의한 차이가 없었다. 그러나 각 운동부하속도에서 하키선수의 비율(.47, .64, .73)은 세 속도에서 모두 일반학생의 비율(.39, .60, .62)보다 높은 경향을 보이고 있다. 전체적으로 볼 때에 그 비율은 속도가 60° /sec에서 180° /sec, 300° /sec로 증가할 때 각각 .43, .62, 그리고 .68로 증가하였다.
- 3) 굴근의 최대우력 발현각도는 굴곡운동 초반에 발생하며, 신근의 경우 신전운동 초반에 발생하였다.
- 4) 단위체중에 대한 최대우력 비율의 경우 굴근에서만 그룹 간에 차이를 보였으며, 하키선수들이 일반학생들보다 높았다.
- 5) 체지방 체중에 대한 굴근과 신근의 최대우력의 비율에서, 굴근에 대한 비율은 그룹간, 운동부하속도간에 유의한 차이가 없었다. 신근에 대한 비율에 있어서도 그룹간에 유의한 차이는 발견되지 않았으나 운동속도의 변화에 따른 비율은 운동속도가 60° /sec에서 180° /sec, 300° /sec로 증가할 때 각각 2.53, 1.73, 그리고 1.39 Nm/kg로 유의하게 감소하였다.

## 참 고 문 헌

- 강세운, 정양기, 안용팔(1986). 20대 건강한 청년의 슬관절 신전근 및 굴곡근에 대한 등속성운동검사. 대한재활의학회지, 제10권, 제2호, pp.116-123.
- 김석희(2000). 하지 동측 근력비율 차이에 따른 무삼소성 운동 후 등속성 변인들의 변화. 대한스포츠의학회지. 제18권, pp.74-82

- 김진호, 김상범(1987). 한국 정상 성인의 슬관절 신근 및 굴근에 대한 등속성운동평가. 대한재활의학회지, 제11권, 제2호, pp.173-183.
- 선상규, 강인섭, 윤성원, 김용근(1990). 등속성 트레이닝에 있어서 부하속도가 대퇴근력에 미치는 영향. 체육과학논총, 제1권, 제3호, pp.163-174.
- 윤성원, 선상규, 안창영, 홍관이(1994). 슬관절의 신전 및 굴곡 운동시 등속성 최대토크의 발현. 체육과학연구소논문집, 제18호, pp.223-231.
- 윤성원, 선상규, 안창영, 홍관이(1997). 투기경기 선수의 각근력 평가기준치 설정에 관한 연구, 한국체육과학연구원, 과제종합보고서.
- 윤진환, 정일규, 이희혁(2002). 남자 중학생 역도선수의 슬관절 등속성 근력 및 근피로도 분석. 대한스포츠의학회지. 제20권, 제2호, pp.189-200.
- 윤태식, 전세일, 신정순, 박병권(1990). 대학축구선수와 일반대학생의 슬관절 등속성운동 비교. 대한재활학회지, 제14권 제2호, pp.260-267.
- 임승길, 이석인, 강흠덕, 권태운, 김병곤, 이철호, 신창호, 환상완, 주희철(2002). 한국 프로야구 선수의 슬관절 신전 및 굴곡에 대한 등속성 근력 평가기준치 설정. 한국체육학회지. 제41권, 제5호, pp.369-376.
- 채운원, 정동훈, 김진상(1998). 중력의 영향에 따른 슬관절 굴곡근과 신전근의 등속성운동 평가. 대한물리치료학회지. 제10권, 제1호, pp.45-52.
- Barr, A. E., & Duncan, P. W.(1998). Influence of position on knee flexor peak torque. Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy. 19, pp.279-283.
- Hislop, H. J. & Perrine, J. J. (1967). The isokinetic concept of exercise. Journal of American Physical Association, 47, pp.114-117.
- Keating, J. L. & Matyas, T. A.(1996). The influence of subject and test design on dynamometric measurements of extremity muscles. Physical Therapy. 76(8), pp866-889.
- Klein, K. K. (1971). The Knees: growth-development and activity influences (2nd ed.). Greely, Colo: All American Productions and Publications.
- Klein, K. K. & Allman, F. L. (1969). The Knee in Sports. Austin, Tx: Jenkins Publishing Company.
- Morris, A., Lussier, L., Bell, G. & Dooley, J. (1983). Hamstring/Quadriceps strength ratios in collegiate middle-distance and distance runners. The Physician and Sports medicine, 11, pp.71-77.
- Perrine, D. H.(1994). Isokinetic Exercise and assessment. Human Kinetic Publishers.
- Perrine, D. H., Robertson, R. J., & Ray, L. R.(1987). Bilateral isokinetic peak torque, torque acceleration energy, power and work relationships in athletes and nonathletes. Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy. 8, pp.115-121.