

## 여자대학축구선수와 일반여자대학생의 슬관절 신전근 및 굴곡근의 등속성 운동 비교연구

제주한라병원 물리치료실 · 광주현대병원 물리치료실\*

김순영 · 박종항\*

## A Study on Comparison of Isokinetic Testing of the Knee Extensors and Flexors for the Woman College Soccer Players and General Woman College Students

Dept. of Physical Therapy, Jeju Hanla Hospital

Dept. of Physical Therapy, Gwangju Hyundae Hospital\*

Kim soon-young, PT · Park jong-hang, PT\*

### ABSTRACT

The subjects of this study were 15 woman soccer players and 15 untrained woman students at H-Cheju University. Each subject was measured on the muscle strength and peak torque of knee extensors and knee flexors with isokinetic load(60°/sec, 180°/sec).

The results were as follows:

1. There was no significant difference between right and left leg strength measured isokinetically in each group.
2. The peak torque of knee extensors and flexors was significantly higher in soccer players than

untrained students ( $p < 0.001$ ).

3. For the angle of knee joint showing the highest peak torque, there was significant difference between soccer players and untrained students in knee extensors( $p < 0.05$ ) and right flexors( $p < 0.01$ ).

4. For knee H/Q ratio, there was significant difference between two groups( $p < 0.05$ ).

5. For the total work and average power at  $180^\circ/\text{sec}$ , there was significant difference between two groups in knee extensors( $p < 0.001$ ) and flexors( $p < 0.01$ ).

6. In soccer players at  $60^\circ/\text{sec}$ , there were significant correlations between peak torque and height and between peak torque and weight.( $p < 0.001$ ).

7. For the muscular contraction velocity at  $60^\circ/\text{sec}$ , there was significant difference between two groups in flexors ( $p < 0.01$ ).

8. For the muscular endurance at  $180^\circ/\text{sec}$  in extensors and flexors, there was no significant difference between two groups( $p > 0.05$ ).

In conclusion, there were significantly higher in peak torque, contraction velocity, knee joint's angle with the highest peak torque, H/Q ratio, total work and average power in woman soccer player than general students. But there was no significant difference in muscular endurance. Soccer performance is based on the various components including muscular endurance that is one of the most important components. So it is necessary that the training method to improve the various components (especially including muscular endurance) should be done.

*key words : measured on the muscle strength and peak torque of knee extensors and knee flexors with isokinetic load( $60^\circ/\text{sec}$ ,  $180^\circ/\text{sec}$ ).*

## 서론

축구경기는 가장 오랜 역사를 가진 구기운동으로 세계적으로 가장 많은 인구를 보유하고 있는 경기이며 손과 팔을 제외한 나머지 신체를 이용하여 실시하는 경기이다. 축구경기는 넓은 운동장에서 공을 따라 전·후반 90분간 뛰어야 하므로 강도 높은 전신 지구력을 필요로 하며 강한 슛(shoot), 롱킥(long kick), 급회전(pivoting) 및 태클(tackle)과 같은 동

작에는 순발력, 근력 및 근 지구력을 필요로 한다. 또한 오늘날의 축구는 전원공격 전원수비의 작전경향을 보여 보다 빠른 스피드가 절대적으로 요구되는 경기이다(김경용등, 1986).

축구선수로서 슬관절은 가장 중요한 관절 중 하나이며 인체에서도 가장 큰 관절이나 골 구조로 보아 매우 불안정한 관절이다. 특히 슬관절의 안정성은 주위의 인대나 근육들에 의하여 유지되고 있으며 체중의 부하를 담당하며 안정성과 손상방지 및

정상적인 기능수행에 중요한 역할을 하고 있음은 이미 널리 알려진 사실이다. 슬관절 굴곡근 및 신전근 그리고 내·외측 구조물은 관절을 보호하고 원활한 운동이 이루어질 수 있도록 항상 긴장을 유지하고 있어 관절에 무리한 운동에 의한 이탈을 막아준다(대한정형외과학회, 1999; 오재근·이명중, 2000).

축구선수의 무릎관절은 주로 내력(급회전=pivoting, 혹은 급정지=cutting action)과 외력(테클, 몸싸움)이 동시에 작용할 때 위협에 직면하게 되며 근력의 약화나 근육의 불균형으로 인해 부상을 초래할 가능성이 가장 많은 관절이다. 그러나 균형 있고 강한 근력 조건을 갖추고 근육의 컨디션을 적절히 조절된 상태를 유지할 때 재활단계에서 빠른 회복과 무릎상해를 예방할 수 있고 손상시에도 손상 정도가 덜하며 무릎의 안정성을 유지하며 특히 대퇴사두근(quadriceps)중 내측광근(vastus medialis)은 슬개골(patellar)이 옆으로 아탈구되는 것을 방지한다(대한정형외과학과, 1999; 오재근·이명중, 2000).

슬관절을 많은 근육과 구조물에 의해 보호되고 있으나 외압과 무리한 동작에 의해 슬관절 상해율은 어느 신체부위보다 높게 나타난다. 국가대표선수들을 대상으로 한 연구에서 상해율은 흉부(thoracic) 다음으로 무릎이 14.2%로 그 빈도가 높게 나타났으며(최중상, 1996), 재활에서 슬관절이 불완전하게 회복되었거나 혹은 하지근육이 위축된 채로 훈련에 복귀하였을 때 선수는 슬관절 상해의 재발 가능성이 17배까지 증가한다고 한다(오재근·이명중, 2000; 이종경, 1994).

이와 같이 슬관절에 대한 상해율은 높다고 할 수 있는데 이것의 상해 원인은 외압에 의한 것과 근력 조건과 자신의 무리한 동작에 의한 것들로 구분되는데 이처럼 무릎을 중심으로 한 대퇴부위는 축구 선수에게 있어 어느 관절보다 중요하며 상해 빈도

율도 매우 높고 매우 정교하게 결합되어 있는 조직이라 할 수 있다. 근력조건에 대해서는 대퇴부위 신전력과 굴곡력이 불균형을 이룰 때 즉 신전력에 대한 굴곡력에 약하게 발휘할 때 굴곡근에 상해율이 높고 굴곡력에 비하여 신전력이 강할 때 슬관절 주변의 인대 및 연골 파열 가능성이 높게 나타날 수 있다. 또한 신전근에 손상을 입은 사람은 좌·우 대퇴사두근의 근력에 불균형을 가지고 올 수 있으며 동측 근력 비율도 떨어지고 좌·우 슬관절 근력이 10%이상 차이가 나면 약한 쪽에 손상을 입을 가능성이 높다(대한정형외과학회, 1999; 안근희·임미자, 1996; 오재근·이명중, 2000).

이렇듯 축구선수에게 슬관절부위에 나타나는 상해를 예방하려면 무리한 동작을 가급적 피하고, 균형 있고 강한 근력 조건을 갖추는 것이 중요하다고 할 수 있다.

본 연구의 목적은 새롭게 탄생되어 기량을 펼쳐지고 있는 여자축구 선수들의 무릎 손상의 예방적 측면에서 등속성 운동검사를 실시하여 슬관절의 좌·우 근력과 신전근 및 굴곡근의 근력비 등을 알아보고 그 차이를 분석함으로써 슬관절 손상예방과 근력 균형을 위한 운동시 기초 자료로 활용될 수 있는 자료를 제시하는데 있다.

## 연구 방법

### 1. 연구대상

본 연구는 연령, 신장 및 체중이 유사한 건강한 여자대학축구선수 15명을 제1군으로 일반여자대학생 15명을 제2군으로 분류하여 4개월 동안 검사를 시행하였는바 이들의 신체적 특징은 다음과 같다(표 1).

표 1. Physical characteriostic subjects

	Mean±SD		
	Age(years)	Weight(kg)	Height(cm)
Group 1(n=15)	21.10±0.79	56.65±5.18	164.65±5.36
Group 2(n=15)	21.60±0.99	52.87±9.93	162.22±3.24
Tatal	21.34±0.90	55.03±7.70	163.61±4.68

Group1: Soccer Players      Group2: non-Soccer Player

## 2. 연구방법

### 1) 측정 기기

대상자 전원에게 대하여 양측 슬관절 신전근 및 굴곡근의 우력 측정은 등속성 운동기구인 Biodex systemIII를 사용하였고 결과는 Biodex systemIII computer에서 분석하였다.

### 2) 측정방법

각 대상자를 고관절 90°~100°굴곡되게 이루어진 검사대에 앉힌 후, 정확한 측정을 위하여 상체와 대퇴부를 견고하게 고정시키고 기계의 운동축과 슬관절의 운동축이 일치되도록 하고, dynamometer의 input arm과 하퇴부가 평행되도록 하였으며 shin pad를 양측 과골상부에 견고하게 고정하였다. 그리고 측정시 최대능력이 발휘되도록 측정의 목적과 기구의 작동원리, 측정순서 및 방법에 대해 피검자에게 자세히 설명한 후 각 검사마다 수회의 연습을 하도록 하였다. 좌우 양측의 슬관절을 측정함에 있어서 공을 찰 때 주로 사용하는 쪽을 dominant limb, 반대쪽을 non-dominant limb으로 정하였다.

검사는 운동속도 60°/sec의 저속도(Slow speed test)에서 슬관절 신전, 굴곡 운동을 최대한의 힘으로 5회 반복하도록 하였고, 약 2분 내지 3분간의 휴식을 취하게 한 뒤 180°/sec의 고속도(High speed test)에서 슬관절 운동을 최고의 힘으로 20회 반복하도록 하

였다.

슬관절 운동은 굴곡상태에서 시작하였으며 신전 후 다시 굴곡되어 제 위치에 올 때까지를 1회 운동으로 하였다.

dominant limb을 처음에, non-dominant limb을 나중에 검사하였고 양측 limb의 검사 사이에도 2~3분간의 휴식시간을 주었다.

### 3) 측정항목

운동속도 60°/sec에서는 최대우력(Peak Torques), 최대우력시 관절각도(Angles of Peak Torques), 최대우력과 체중과의 관계(Peak Torques to Weight Ratio), 슬관절 굴곡근의 신전근에 대한 최대우력의 비(H/Q Ratio), 최대우력에 대한 시간(Time to Peak Torques)을 구하였고 운동속도 180°/sec 슬관절 굴곡근의 신전근에 대한 최대우력의 비(H/Q Ratio), 근 지구력율(Endurance Ratio), 총일량(Total Work), 평균일률(Average Power), 최대우력에 대한 시간(Time to Peak Torques)을 측정하였다.

### 4) 자료처리

본 연구의 자료분석은 window용 spss/pc 7.5 version을 이용하여 각 집단별로 평균 및 표준편차를 산출하였고 각 집단간의 차를 검증하기 위하여 t-test를 이용하였다. t-test시 유의수준은  $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

표 2. Mean Peak Torques at 60°/sec

		Group1(Nm)	Group2(Nm)	Prob
Quadriceps	Right	136.25±16.46	94.93±16.92	.000***
	Left	136.82±18.85	87.76±26.08	.000***
Hamstring	Right	81.12±15.09	56.52±11.95	.000***
	Left	78.40±11.70	53.96±11.03	.000***

Group1: Soccer Players      Group2: non-Soccer Player

\*\*\*p<0.001

표 3. Angles of Peak Torques at 60°/sec

		Group1(Nm)	Group2(Nm)	Prob
Quadriceps	Right	23.43±3.070	28.38±6.16	.012*
	Left	24.07±4.98	28.88±6.53	.038*
Hamstring	Right	38.50±10.11	37.94±11.48	.000***
	Left	36.07±9.88	36.13±11.90	.990

Group1: Soccer Players      Group2: non-Soccer Player

\*p<0.05      \*\*\*p<0.001

## 연구 결과

### 1. 최대우력(Peak Torques)

60°/sec에서 굴곡근 및 신전근의 최대 등속성 우력치의 평균은 좌·우측간에 유의한 차이는 없었다.

제1군 및 제2군의 좌·우 최대 등속성 우력치는 60°/sec 운동속도에서 신전근인 경우 좌측에서 136.8Nm와 87.76Nm, 우측에서 136.25Nm와 94.93Nm이었고, 굴곡근인 경우 좌측에서 78.40Nm와 53.96Nm, 우측에서 81.12Nm와 56.52Nm이었으며 최대 등속성 우력치는 좌·우 신전근과 굴곡근 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다(표 2).

### 2. 최대우력시 관절각도

제1군 및 제2군의 좌·우 신전근 및 굴곡근의 최대 등속성 우력치를 나타내는 관절 각도의 평균은

60°/sec에서 신전근인 경우 좌측에서 24.07Nm와 28.88Nm, 우측에서 23.43Nm와 28.38Nm이었고, 굴곡근인 경우에서 좌측에서 36.07Nm와 37.93Nm, 우측에서 28.50Nm와 37.94Nm이었으며 신전근(p<0.05)의 최대 등속성 우력치를 나타내는 관절각도에서는 두 군간의 유의한 차이가 있었고 굴곡근 우측(P<0.001)에서는 두 군간 차이가 있지만 좌측에서는 두 군간의 유의한 차이는 없었다(표 3).

### 3. 최대우력과 체중과의 관계

체중에 대한 좌·우 신전근 및 굴곡근의 최대우력비는 두 군간 유의한 차이를 보였으며 60°/sec의 운동속도에서 신전근인 경우 좌측에서 235.77%와 167.28%, 우측에서 235.04%와 173.40%이었고, 굴곡근인 경우 좌측에서 135.19%와 101.16%, 우측에서 139.66%와 102.54%로 두 군간 신전근 및 굴곡근 모두에서 통계적 유의한 차이가 있었다(표 4).

표 4. Result of Peak Torques to Body Weight Ratio at 60°/sec

		Group1 (%)	Group2 (%)	Prob
Quadriceps	Right	235.04±18.59	173.48±30.95	.000***
	Left	235.77±22.07	167.28±44.91	.000***
Hamstring	Right	139.66±21.26	102.54±16.98	.000***
	Left	135.19±15.87	101.16±23.93	.000***

Group1: Soccer Players      Group2: non-Soccer Player

\*\*\*p<0.001

표 5. Work Ratio of Hamstring to Quadriceps at 60°/sec Agonist/Antagonist

		Group1 (%)	Group2 (%)	Mean±SD	Prob
Right		59.50±8.51	60.90±15.83		.775
Left		57.70±7.77	62.73±15.59		.291

Group1: Soccer Players      Group2: non-Soccer Player

표 6. Work Ratio of Hamstring to Quadriceps at 180°/sec Agonist/Antagonist

		Group1 (%)	Group2 (%)	Mean±SD	Prob
Right		77.05±8.41	81.55±11.13		.243
Left		70.85±5.56	83.22±16.09		.002**

Group1: Soccer Players      Group2: non-Soccer Player

\*\*p<0.01

#### 4. 슬관절 굴곡근의 신전근에 대한 최대우력의 비(H/Q Ratio)

제1군과 제2군의 신전근의 최대 우력에 대한 굴곡근의 최대우력비(H/Q Ratio)는 60°/sec의 운동속도에서 좌측은 57.70%와 62.73%이었고 우측은 59.50%와 60.90%이었으며, 180°/sec의 운동속도에서 좌측은 70.85%와 83.22%이었고 우측은 77.05%와 81.55로 60°/sec의 운동속도에서는 유의한 차이가 없었으나 180°/sec의 운동속도에서 좌측에서만(p<0.01) 유의한 차이를 보였고 속도 증가에 따른 이 비는 제

1군및 제2군의 경우 유의하게 증가되는 상관관계를 보였다(표 5, 표 6)

#### 5. 총일량(Total Work)

운동속도 180°/sec에서 얻은 좌·우 신전근 및 굴곡근의 총일량은 신전근일 경우 좌측에서 1112.13Joule와 817.65Joule, 우측에서 1114.9Joule와 824.38이었고, 굴곡근일 경우 좌측에서 830.90Joule와 693.06Joule, 우측에서 932.40Joule와 715.13Joule이었으며 두 군 모두 좌·우 총일량은 신전근에서(p<0.001),

표 7. Total Work of Quadriceps and Hamstring at 180°/sec

		Group1(Joule)	Group2(Joule)	Prob
Quadriceps	Right	1114.91±165.83	824.38±250.70	.000***
	Left	1112.13±132.41	817.65±260.36	.000***
Hamstring	Right	932.40±129.90	715.13±244.13	.002**
	Left	830.90±110.00	693.06±24.187	.007**

Group1: Soccer Players      Group2: non-Soccer Player

\*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001

표 8. Average Power of Quadriceps and Hamstring at 180°/sec

		Group1(Watts)	Group2(Watts)	Prob
Quadriceps	Right	113.20±17.50	77.39±18.69	.000***
	Left	108.73±13.41	73.71±21.43	.000***
Hamstring	Right	91.44±13.26	66.39±23.29	.002**
	Left	81.55±11.47	63.87±21.61	.002**

Group1: Soccer Players      Group2: non-Soccer Player

\*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001

표 9. Time to Peak Torques 60°/sec

		Group1(msec)	Group2(msec)	Prob
Quadriceps	Right	417.14±58.24	497.50±103.44	.02*
	Left	405.00±74.81	502.50±108.22	.011*
Hamstring	Right	470.71±158.76	565.00±170.80	.000***
	Left	522.85±141.44	578.12±206.66	.417

Group1: Soccer Players      Group2: non-Soccer Player

\*p<0.05, \*\*\*p<0.001

굴곡근에서(p<0.01)로 통계학적 유의한 차이를 보였다(표 7).

#### 6. 평균일률(Average Power)

제1군 및 제2군의 신전근과 굴곡근의 평균일률은 Power 180°/sec 운동속도에서 신전근인 경우 좌측에서 108.73watts와 73.71watts, 우측에서 113.20watts와 77.39watts이었고, 굴곡근인 경우 좌측에서

81.55watts와 63.87watts, 우측에서 91.44watts와 66.39watts이었으며 두 군 모두 좌·우측에서 평균 일률은 신전근에서(p<0.001), 굴곡근에서(p<0.01)로 통계학적 유의한 차이를 보였다(표 8).

#### 7. 최대우력에 대한 시간(Time to Peak Torques)

제1군 및 제2군의 최대우력에 대한 시간은 60°/sec의 운동속도에서 신전근인 경우 좌측에서

표 10. Time to Peak Torques 180°/sec

		Group1(msec)	Group2(msec)	Prob
Quadriceps	Right	170.00±32.14	228.05±113.88	.088
	Left	156.15±26.31	224.00±153.70	.129
Hamstring	Right	150.82±48.486	319.33±211.33	.009**
	Left	236.15±137.69	413.34±142.79	.003**

Group1: Soccer Players      Group2: non-Soccer Player

\*\*p<0.01

표 11. Endurance Ratio at 180°/sec

		Group1(%)	Group2(%)	Prob
Quadriceps	Right	22.32±15.61	30.09±18.78	.249
	Left	23.17±13.32	23.97±16.73	.897
Hamstring	Right	20.38±16.64	22.99±17.63	.692
	Left	21.70±13.35	16.19±20.83	.420

Group1: Soccer Players      Group2: non-Soccer Player

405.00msec와 502.50msec, 우측에서 417.14msec와 497.50msec이었고 굴곡근인 경우 좌측에서 522.8msec와 587.12msec, 우측에서 470.71msec와 565.00msec이었으며, 180°/sec의 운동속도에서 신전근인 경우 좌측에서 156.15msec와 224.00msec, 우측에서 170.00msec와 228.05이었고 굴곡근인 경우 좌측에서 236.15msec와 413.34msec이었고 우측에서 150.82msec와 319.33msec이었다.

60°/sec의 운동속도에서 신전근에서 좌·우측 두 군간(p<0.05) 유의한 차이를 보였으나 굴곡근에서 좌측은 유의한 차이가 없었다. 180°/sec의 운동속도에서는 신전근인 경우 좌·우측 모두 두 군간 유의한 차이가 없었으나 굴곡근인 경우 좌·우 모두 (p<0.01) 두 군간 유의한 차이를 보였다(표 9, 표 10)

### 8. 근 지구력율(Endurance Ratio)

운동속도 180°/sec에서 얻은 두 군간 좌·우측 신

전근 및 굴곡근의 근 지구력율은 두 군 모두 좌·우측에서 유의한 차이가 없었다(표 11).

### 고찰

등속성 기계를 이용한 평가에서는 근력은 우력(Torques)으로 표시하고 단위는 Newton-meter(Nm)를 사용하며 임상에서는 우력중에서 가장 수치가 큰 최대 우력(Peak Torques)을 대항 근육의 힘으로 삼고 있다.

운동속도가 60°/sec의 저속도일 때 본 연구에서의 제1군 및 제2군의 좌·우 최대 등속성 우력치는 신전근인 경우 좌측에서 136.8Nm와 87.76Nm, 우측에서 136.25Nm와 94.93Nm이었고, 굴곡근인 경우 좌측에서 78.40Nm와 53.96Nm, 우측에서 81.12Nm와 56.52Nm이었으며 최대 등속성 우력치는 좌·우 신전근 및 굴곡근 모두에서 유의한 차이를 보였다.

Oberg(1986)은 등척성 및 최대 등속성 우력치가



일반인보다 축구선수에서 유의하게 높다고 보고했고 본 연구에서도 여자대학축구선수와 일반여자대학생간의 최대 등속성 우력치는 신전근 및 굴곡근에서 유의한 차이가 있었다. 이는 Oberg등의 연구결과와는 일치하였다.

등속성 운동검사를 통한 슬관절 신전근과 굴곡근의 최대 등속성 우력치의 양측 비교연구에서 Wyatt와 Edward(1981)는 성인남자에서 dominant와 non-dominant limb간에 유의한 차이는 있었다고 보고하였으며 Stafford와 Grana(1984)도 대한 미식축구선수에서 dominant와 non-dominant limb간에 슬관절 신전근에서 유의한 차이가 있었다고 보고하였으나 축구선수와 일반인을 대상으로 한 Oberg(1986)의 연구에서는 dominant와 non-dominant limb간에 유의한 차이는 없었다고 보고하였다.

서동휘, 1992; 윤승호등, 1990; 윤대식등, 1990의 연구에서도 유의한 차이는 없었다고 보고하고 있고 본 연구에서도 유의한 차이는 없었다. 일반적으로 좌우 근력차이는 손상을 입은 다리와 정상인 다리를 비교할 때 회복의 측면에서 좋은 지표가 될 수 있으나 종종 무시되는 경우가 많으며 등속성 기기는 속도 특이성에 따른 운동이 가능하며 좌우에 동일한 힘을 조절해 줄 수 있고 손상 예방에 따른 좌우 근력비의 교정과 근력차이 개선에 유의한 효과를 줄 것으로 생각한다(안근희 · 임미자, 1996; 오재근 · 이명중, 2000; 원영두, 1999). 한편 축구 선수군에서 dominant와 non-dominant의 최대 등속성 우력치가 비슷하거나 높은 것은 축구 동작의 킥(Kick)의 장면에서 왼쪽발이 지지 되기 때문으로 사료된다.

신전근과 굴곡근의 최대 등속성 우력치를 나타내는 관절각도의 변화

관절각도는 근 수축시 근육의 역학적 성질을 반

영하는 것으로 신체의 각 관절에는 최적의 역학적이점이 있는 관절각도가 존재하므로 관절각도의 변화는 근육의 우력 발생에 영향을 주게 된다(Froese and Houston, 1985). 관절각도와 우력과의 관계는 근육의 횡단면적, 근육의 길이-장력관계 및 지렛대 장치의 기계적 특성 등에 의하여 결정되고 한 근육의 우력과 관절각도와의 관계는 근육의 기능을 평가할 때와 임상분야에서 상해 후 재활트레이닝 계획시 매우 중요하다고 할 수 있지만 등속성 근수축 운동에 있어서 최대우력과 발현각도만으로 회복의 평가를 다 할 수는 없으므로 앞으로 보다 심도 있는 연구가 진행되어야 할 것으로 생각한다(윤대식등, 1990). 관절각도의 변화에 대하여 Moffroid(1969)등은 근 수축 요소의 흥분에 있어서 지연되기 때문이라고 주장하였고, Knapik(1983)등은 이미 설정된 속도로 하지가 가속되는데 걸리는 시간 때문이라고 보고하였다. 본 연구에서 굴곡근에서 우측은 유의한 차이가 나는데 좌측은 유의한 차이가 없었고 신전근인 경우 여자대학축구선수가 일반여자대학생에 비해 유의한 차이는 대한 축구선수가 운동훈련으로 인하여 신전근에서의 근력증가가 높기 때문이라 생각한다(서동휘, 1992; Oberg, 1986).

슬관절 굴곡근의 신전근에 대한 최대우력의 비

상반되는 근육의 비는 그 관절주위의 근육의 균형 또는 불균형의 지표가 되며 근력조건에 대해서는 대퇴부위 신전력과 굴곡력이 불균형을 이룰 때 즉 신전력에 대한 굴곡력이 약하게 발휘될 때 굴곡근에 상해율이 높고 굴곡력에 비하여 신전력이 강한 때 슬관절 주변의 인대 및 연골 파열 가능성이 높으며 신전근에 손상을 입은 사람은 좌·우 대퇴사두근의 근력에 불균형을 가지고 올 수 있으며 동측 근력 비율도 떨어지고 좌·우 슬관절 근력이

10%이상 차이나면 약한 쪽에 손상 입을 가능성이 높다(대한정형외과학회, 1999; 안근희·임미자, 1996; 오재근·이명중, 2000). 슬관절은 인체에서 가장 크고 복잡한 관절중의 하나이며, 정상기능의 손상에 방에 있어 매우 중요하기 때문에 슬관절에서 신전근의 최대우력에 대한 굴곡근의 최대우력비는 매우 중요한 척도중의 하나이다(Stafford·Grana, 1984).

Oberg(1969)은 일반인 및 축구선수에서 최대우력비는 운동속도를 증가시킴에 따라 증가하였고 축구선수가 일반인보다 더 높은 비를 보였다고 보고하였으나 본 연구에서는 여자대학축구선수나 일반여자대학생 모두 비슷한 비를 보였다.

운동속도 60°/sec에서 H/Q Ratio는 여자대학축구선수와 일반여자대학생 각각에서 59.5%와 60.90%로서 강세윤등(1986)의 보고 71%와 Wyatt와 Edward(1981)의 71%보다는 낮았고 김진호·김상범(1987)의 보고보다는 높았다.

운동속도 180°/sec에서의 슬관절 굴곡근의 신전근에 대한 최대우력의 비(H/Q Ratio)는 여자대학축구선수와 일반여자대학생 각각에서 77.05%와 81.55%로서 Wyatt와 Edward(1981)의 보고 79%와 비슷했고 김진호·김상범(1987)의 보고 49%와 강성웅등(1991)의 보고 48%보다는 높았으나 운동속도가 증가할수록 높아진다는 다른 여러 보고 강세윤등(1986); Wyatt(1981)와는 일치하였다.

한편 각 운동속도에서의 두 구간 유의한 차이가 없다는 것은 훈련으로 굴곡근에서의 근력이 높기 때문이라 생각된다.

#### 운동속도 60°/sec에서 실시한 체중에 대한 신전근 및 굴곡근의 최대우력비

체중에 대한 좌·우 신전근 및 굴곡근의 최대우력비는 두 구간 유의한 차이를 보였으며 60°/sec의

운동속도에서 신전근인 경우 좌측에서 235.77%와 167.28%, 우측에서 235.04%와 173.40%이었고 굴곡근인 경우 좌측에서 135.19%와 101.16%, 우측에서 139.66%와 102.54%이었으며 이는 Borges(1989)과 Johnson(1982)의 보고한 체중 및 신장과 등속성 우력치와 체중과는 유의한 상관관계가 있다는 연구결과와 일치하였다.

#### 총일량(Total Work)

제1군과 제2군인 경우 신전근인 경우 좌측에서 1112.13Joule와 817.65Joule, 우측에서 1114.91Joule와 715.13Joule이었고 굴곡근인 경우 좌측에서 830.90Joule와 693.06Joule, 우측에서 932.40Joule와 715.13Joule로 김진호·김상범(1987)의 보고와 윤승호등(1990), 윤대식등(1990)의 보고에서는 두 구간 유의한 차이는 없다고 보고하였으나 본 연구에서는 신전근 및 굴곡근 좌·우측 모두에서 유의한 차이가 있었다.

#### 평균일률(Average Power)

제1군과 제2군인 경우 신전근인 경우 좌측에서 108.7watts와 73.7watt, 우측에서 113.2watts와 77.39watts이었고 굴곡근인 경우 좌측에서 81.55watts와 66.3watts, 우측에서 91.4watts와 66.3watts로서 윤승호등(1990)의 보고 일반여학생의 신전근 및 굴곡근에서 각각 좌측에서 86watts와 86watts, 우측에서 59watts와 58watts와 비교하면 신전근 및 굴곡근에서 모두 높은 수치를 나타냈고 서동휘(1992)의 보고와 윤승호등(1990), 윤대식등(1990)의 보고는 유의한 차이가 없다고 했는데 본 연구는 운동속도 180°/sec에서 평균일률은 유의한 차이를 보였다.

#### 최대우력에 대한 시간(Time to Peak Torques)

제1군과 제2군 운동속도 60°/sec에서 신전근인 경

우 좌측에서 405.0msec와 502.5msec, 우측에서 471.14msec와 497.5msec이었고 굴곡근인 경우 좌측에서 522.8msec와 578.1msec, 우측에서 470.7msec와 565.0msec이었으며 신전근에서는 두 군간 유의한 차이를 보였는데 굴곡근에서는 우측은 유의한 차이를 보였고 좌측은 유의한 차이가 없었다.

운동속도 180°/sec에서의 제1군과 제2군인 경우 신전근에서는 유의한 차이가 없고 굴곡근에서는 유의한 차이가 있었다. 역치이상의 자극에 의해 수축이 일어나는 것은 단수축, 연속이라 하며 연속은 1개 또는 수 개의 운동단위가 근 수축을 1회 일으키는 것으로 수축이 일어나서 최고의 장력이 발생하는 지점을 최대장력(Peak tension)이라 하며 단수축 또는 연속에서의 최대근력이다. 근육이 수축해서 최대장력까지 필요한 시간을 최대우력에 대한 시간이라 하고 최대우력에 대한 시간에 의해 근의 수축속도를 구할 수가 있으며 저항이 주어진 상태에서 최고 장력이 발생하는 지점을 최대 우력(peak torques)라 하며 근수축 속도에 대한 시간을 최대우력에 대한 시간이라 한다. 동적인 수축시의 근수축속도는 단축에 대한 외적저항이 제로인 경우에 얻을 수 있다(위승두, 1999).

### 근 지구력(Endurance Ratio)

운동속도 180°/sec에서는 유의한 차이가 없었다. 이는 (강세윤등, 1991)의 보고에서 남녀간 근 지구력은 유의한 차이가 없었다는 보고와는 일치하고 이는 강세윤등, 1986; 서동휘, 1992; 윤승호등, 1990; 윤대식등, 1990의 보고에서 축구선수가 일반대학생에 비해 모두 유의하게 높았다는 보고와는 다른 결과를 보였는데, 이는 검사상의 기술적 문제와 대상자의 여러 가지 요인과 훈련으로 인해 피로가 작용하였으리라 생각된다.

근 지구력은 동일한 일을 장시간 수행할 수 있는 능력으로서 근 지구력과 심·혈관계 및 호흡기 지구력으로 나뉜다. 따라서 지구력의 감소는 심·폐 기능 및 신경기능의 이상 초기 증상으로 나타날 수 있다. 근력증강과 운동기술 숙련으로 인해 일정한 일을 수행하는데 있어 힘의 소모와 피로감을 감소시켜 근의 지구력은 증강된다(강세윤등, 1991; 윤승호등, 1990; 윤대식등, 1990). 따라서 본 연구의 결과를 운동방법, 운동량, 운동기간 등의 차이가 있는 다른 연구보고와 비교 분석하여 분명한 결론을 내리기는 어려우나 아직까지 이상적인 등속성 운동 프로그램을 위한 최적의 반복횟수, 세트수, 운동빈도, 휴식간격 등도 정확히 확립되어 있지 않은 상태이므로 임상적 적용을 위해서는 이러한 것들과 함께 계속 연구되어야 할 것으로 생각한다.

### 결론

제주 H대학 여자대학축구선수 15명(제1군), 동대학 일반여자대학생 15명(제2군)에서의 등속성 운동검사(60°/sec, 180°/sec)를 좌우 슬관절을 대상으로 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 각 군 모두 슬관절 신전근 및 굴곡근의 모든 등속성 검사 결과에서 좌·우측간에 유의한 차이가 없었다.
2. 신전근 및 굴곡근의 최대우력치는 여자대학축구선수가 통계학적으로 유의하게 높았다( $p < 0.001$ ).
3. 최대우력치를 나타내는 관찰각도는 일반여자대학생에 비해 여자대학축구선수가 신전근에서 ( $P < 0.05$ ) 유의한 차이가 있었고 굴곡근에서 우측 ( $p < 0.001$ )은 유의한 차이가 보였으나 좌측은 유의한 차이가 없었다.

4. 신전근의 최대우력에 대한 굴곡근의 최대우력비 (H/Q Ratio)는 두 구간 유의한 차이가 없었다 ( $p < 0.05$ ).
5. 운동속도 180°/sec에서 얻은 신전근과 굴곡근의 총일량, 평균일량은 여자대학축구선수가 신전근에서( $p < 0.001$ ) 굴곡근에서( $p < 0.01$ )로 통계학적 유의한 차이를 보였다.
6. 60°/sec에서 실시한 등속성 운동결과 최대우력치와 신장 및 체중과는 여자대학축구선수가 유의한 차이를 보였다( $p < 0.001$ ).
7. 근 수축속도는 운동속도 60°/sec에서는 일반여자대학생에 비해 여자대학축구선수가( $p < 0.05$ ) 유의한 차이가 없었으며 굴곡근에서( $p < 0.01$ ) 유의한 차이를 보였다.
8. 운동속도 180°/sec에서 실시한 두 구간 신전근 및 굴곡근에 근 지구력은 유의한 차이가 없었다 ( $p > 0.05$ ).

이상의 결론으로 다음과 같이 제언할 수 있다. 여자대학축구선수가 일반여자대학생에 비해 최대우력치, 근 수축속도, 최대우력시 관절각도, 최대우력과 체중과의 관계, 신전근에 대한 굴곡근의 비, 총일량, 평균일량 등에서는 여자대학축구선수가 일반여자대학생에 비해 높게 나타났지만 지구력에서는 통계학적 차이가 없었다. 지구력이 축구 경기의 전체적인 움직임을 유지하는데 반드시 필요한 요소로 작용하는 것을 감안한다면 다른 요소에 비해 낮게 나타난 근 지구력을 중점적으로 보강되어야 할 요소이다. 따라서 본 연구의 결과에 비추어 이러한 요소들을 보다 과학적으로 보강할 수 있는 등속성 트레이닝 방법들에 대한 연구들이 이루어져 트레이닝의 현장에 적용되어야 할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- 강성웅 · 문제호 · 조경자 · 신정순: 슬관절 신근과 굴근의 등속성 운동 효과에 관한 연구, 대한재활의학회지.15(1), 1991.
- 강세윤 · 정영기 · 안용팔: 20대 건강한 청년의 슬관절 신전근 및 굴곡근에 대한 등속성 운동검사, 대한재활의학회지.10:116~123, 1986.
- 강세윤 · 박주현 · 한지혜: 주관절절 신근 및 굴근의 등속성 근력 평가, 대한재활의학회지.15(1), 1991.
- 김경용외5, 축구, 한일사, 1986.
- 김진호 · 김상범: 한국 정상성인의 슬관절 신근 및 굴근에 대한 등속성 운동 평가, 대한재활의학회지.11:173~181, 1987.
- 대한정형외과학회: 정형외과학(제5판), 1999.
- 서동휘, 대학축구선수와 일반대학생의 슬관절 등속성 운동 비교, 영남대학교 대학원 석사학위논문, 1992.
- 안근희 · 임미자: 등속성 운동 훈련이 무릎 굴근력 및 신근력의 향상과 좌·우 근력차이에 미치는 영향.
- 오재근 · 이명종: 스포츠의학, 서울:도서출판 정담, 2000.
- 원영두: 트레이닝 이론 및 방법, 조선대학출판부, 1999.
- 위승두: 최신운동생리학, 서울:대경북스, 1999.
- 윤승호 · 남명호 · 김은이: 충남대의대 학생들의 슬관절 주위근에 대한 등속성 운동 평가, 대한재활의학회지 14(2), 1990.
- 윤대식 · 전세인 · 신정순 · 박병권: 대한축구선수와 일반학생의 등속성 운동 비교, 대한재활의학회지 14(2), 1990.
- 이종경: 배구선수의 부상형태와 원인분석, 한국체

- 육학회지 33(3), 224~253, 1994.
- 정진우: 무릎의 동통과 기능장애, 도서출판 대학서림, 1991.
- 최종삼: 유도선수를 대상으로 한 대퇴근에 대한 등속성 상대근력에 관한 연구, 용인대학교 무도 연구지7(1), 1996.
- Borges O: Isometric and Isokinetic Knee Extension and Flexion Torques in Men and Women aged 20~70, Scand J Rehab Med 21:45~53, 1989.
- Froese EA, Houston ME: Torques-Velocity Characteristics and Muscle Fiber Type in Human Vastus Lateralis J Appl Physiol 59:309~314, 1985.
- Johnson T: Age-Related Differences in Isometric and Dynamic Strength and Endurance. Phys Ther 62:985~989, 1982.
- Knapik, JJ Wright. J.E, Mawdsley, R.H. Branu. J.: Isometric, Isotonic and Isokinetic Torques Variation in For Muscle Groups through a Range of Motion. Phys Ther 63:93 8~647, 1983.
- Moffoid. M, Whipple. R, Hofkosh. J, Lowman, E, Thistle. H: A study of Isokinetic Exercise. Phys Ther 49: 735~746, 1969.
- Oberg. B, Molle. M, Gillquist. J, Ekstrand. J: Isokinetic Torques Levels for Knee Extensor and Knee Flexors in Soccer Players. int J Sports Med 2: 50~53, 1986.
- Stafford MG, Grana WA: Hamstring/Quadriceps Ratio in College Football Players: a High Velocity Evaluation Am J Sport Med 12:209~211, 1984.
- Wyatt MP, Edward AM: Comparison of Quadriceps & Hamstring Torque Values during Isokinetic Exercise, J Orthopedic Sports Physical Therapy 3:48~56, 1981.