

## 태권도, 축구, 체조 선수들의 균형능력과 근력, 근지구력의 상관분석

박석우<sup>1</sup> · 류 영<sup>1</sup> · 김규완<sup>2</sup>

<sup>1</sup>인천대학교 예술체육대학 체육학과

<sup>2</sup>인천대학교 예술체육대학 체육학과 대학원

### Correlation between Balance Ability, Muscle Strength, and Muscle Endurance, in Taekwondo, Soccer, and Gymnastics Athletes

Seok-Woo Park<sup>1</sup> · Young Ryu<sup>1</sup> · Kew-Wan Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Education, Graduate School of Incheon National University, Incheon, Korea

<sup>2</sup>Department of Physical Education, College of Arts and Physical Education, Incheon National University, Incheon, Korea

Received 28 February 2014; Received in revised form 15 March 2014; Accepted 28 March 2014

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate a relationship among Taekwondo, soccer and gymnastic athletes their balance ability and lower extremity muscle strength, muscle endurance and also whether these variables show differences by sports type. For this purpose, 10 Taekwondo athletes, 10 soccer athletes and 10 gymnastic athletes that is a high school in I area were selected and their balance ability, isokinetic muscle strength and muscle endurance were measured by using force platform (AMTI) and isokinetic measurement (HUMAC NORM). Then the following results were obtained by conducting pearson product-moment correlation analysis and one-way ANOVA. In case of both right and left foot one-leg standing with open-eyes, there was a relation between both knee extension maximal muscle strength of Taekwondo, soccer, gymnastic athletes and balance ability, and in case of right foot one-leg standing with open-eyes, there was a relation between that is right plantar flexion and dorsi flexion maximum muscle strength and muscle endurance of Taekwondo, soccer, gymnastic athletes and their balance ability. Furthermore, in case of left dorsi flexion maximum muscle strength, there were significant differences in order of Taekwondo, gymnastics and soccer, and for isokinetic plantar flexion maximum muscle endurance, both right and left showed significant differences in order of Taekwondo, gymnastic and soccer.

*Keywords* : Muscle Strength, Muscle Endurance, Balance, Taekwondo, Soccer, Gymnastic

## I. 서 론

체육학 분야에서 스포츠와 체력과 체격과의 관계에 미치는 영향에 대해 광범위하게 연구되고 있으며, 체육학자

들은 종목별 선수들의 운동능력을 결정하는 구조인자 분석을 위한 많은 연구들이 수행되었다(Sun et, al., 1994; Cho, Sung, & Cha, 2008). 스포츠 현장에서 움직임을 실행하기 위해서는 근력과 유연성, 균형능력은 기본적으로 갖추어야 할 요소이다(Caspersen, Powell & Christenson, 1995; Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004; William, Luis, & Gerardo 2012). 특히 운동 종목마다 사용되는 주동근과 길항근이 다르고(Byeon & Go, 2001), 트레이닝 시 종목 특성에 맞게 근력과 근지구력 운동프로그램이 진행되어야 한다(Singh, Chengappa & Banerjee, 2002). 또한 균형능력은

Corresponding Author: Kew-Wan Kim  
Department of Physical Education, College of Arts and Physical Education, University of Incheon, 119 Academy-ro, Yeonsu-gu, Incheon, Korea  
Tel : +82-32-835-8574 / Fax : +82-32-835-0788  
E-mail: kewwan09@incheon.ac.kr

체조, 농구, 배구 등 많은 운동선수들의 기술에 영향을 주는 중요한 요소이다(Marsh, Richard, William, & Linch, 2004).

자세조절과 균형에 영향을 주는 요소는 체성감각, 시각, 전정기계, 협응반응, 관절가동범위 및 근력 등이다(Palmieri & Ingersoll, 2002). 운동수행 시 균형능력은 운동의 형태에 따라 다르게 작용하며, 지도자와 치료사가 운동프로그램을 계획하고 중재하는 형태에 따라 운동 시 필요한 균형능력에 다르게 영향을 미친다(Krampe, Schaefer, Lindenberger & bate, 2011). Mohammadi, Alizadeh과 Gaieni (2012)의 연구에는 청소년 여자 운동선수의 하지의 근력강화 운동이 정적균형 능력과 동적균형 능력을 증가시키는 것으로 나타났다. 그 이유는 하지 근력강화운동이 운동단위의 빠른 연속을 유도하고, 근육조절 능력을 향상시키기 때문인 것으로 밝혔다(Young & Metzl, 2010).

그러나 Mohammadi 등 (2012)과 Manini 등 (2007)과 Nele 등 (2006)과 Schlicht, Camaione, & Owen (2001)의 연구 결과들이 상반되는 것은 운동의 형태, 강도, 트레이닝의 형태 및 기간, 개인적인 성향에 따라 차이를 보이기 때문인 것으로 나타났다(Mohammadi et al., 2012). 따라서 각 종목에 따른 고유한 근력 특성과 균형능력의 차이가 있음을 확인하고 종목과 근력 그리고 균형능력과의 상관관계를 분류할 필요가 있다고 사료된다.

최근 선행연구에 나타난 태권도, 축구, 체조의 하지 근력 및 균형능력을 살펴보면, 태권도는 빠른 킥을 사용하는 스포츠로(Shirley & William, 2012), 태권도 수련을 통해 유연성과 근력의 향상 및 자세의 안정성의 증가 등이 나타났다(Fong & Gabriel, 2011; Shirley & William, 2012). 그러므로 태권도 경기에서 하지근력과 균형성이 보완적인 역할을 수행하여야만 최고의 경기력을 발휘할 수 있다(Park, 2005).

체조는 높은 수준의 평형능력을 요구하는 스포츠로 하지의 안정성이 동작의 완성도에 주요한 요인으로 체조선수의 경기력 향상에 영향을 미치며, 트레이닝은 발목의 안정성을 향상시키는데 중점을 두는 것으로 사료된다(Ross & Guskiewicz, 2004; Ross, Guskiewicz, & Yu, 2005; Zetaruk, 2000). 즉, 발목의 안정성을 향상시키는 요인은 하지 근력의 강화와 평형능력 향상을 들 수 있다(Park,

2007).

축구는 높은 수준의 체력을 요구하는 스포츠 활동으로(Brito et al., 2011; Walden, Hagglund, & Ekstrand, 2005; Rahnema, Reilly, & Lees, 2002), 축구 경기 동안의 피로 변화에 관한 대사적 요소와 중추와 말초 신경근 체계에 관한 신경학적 요소에 대한 연구가 수행되었다(Brito et al., 2011; Mohr, Krstrup, & Bangsbo, 2005).

즉, 축구를 하기 위해서는 무산소성 파워(Park, Jung, Jin, & Jung, 2009; Vanderford, Myers, Skelly, Stewart, & Hamilton, 2004)와 근력운동(Ezequiel, Chrlos, & Joaquin, 2012; Park, et al., 2009; Vanderford et al., 2004; Park, Hong, Choi, & Choo, 2003), 균형운동 트레이닝(Brito et al., 2011; Emery & Meeuwisse, 2010; Hubscher et al., 2010; Kraemer & Knobloch, 2009; Park, et al., 2009; Schlicht, Camaione, & Owen, 2001)이 필요하다고 하였다. 지금까지의 선행연구들은 하지의 근력, 근지구력과 균형능력 수준이 높을수록 선수들의 경기력을 높일 수 있다고 하였으나 이에 대한 준거가 아직도 미흡한 실정이다.

따라서 이 연구는 태권도, 축구, 체조 선수들의 하지 근력과 균형능력과의 상관성을 구명하고 균형능력, 등속성 근력 및 근지구력이 종목별로 차이가 있는지를 밝혀 이 종목의 지도자와 선수들에게 기술능력 향상을 위한 구체적인 정보를 제공하고자 하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상자

이 연구의 대상은 I지역 고등학교에 재학 중이며, 전국 규모의 경기에서 입상경력이 있는 축구선수 10명, 체조선수 10명, 태권도선수 10명이며 이들의 구체적인 특성은 <Table 1>과 같다.

### 2. 실험 장비

이 연구에서는 피험자들의 균형능력 변인을 분석하기 위해 지면반력기(OR6-5-2000, AMTI, USA) 1대를 사용하

Table 1. Characteristics of subjects

	N	Age (yrs)	Career (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)
Taekwondo	10	4.50±2.45	6.38±0.52	152.38±7.35	44.25±7.54
soccer	10	16.10±1.91	4.60±2.27	169.50±8.14	62.20±7.69
gymnastics	10	17.00±1.16	7.50±1.84	156.50±7.28	48.20±7.19

mean±standard deviation

였고, cut-off frequency는 12.0 Hz로 설정하였다. 태권도, 축구, 체조 선수들의 근력 및 근지구력의 변인을 측정하기 위해 등속성 측정장비인 휴맥 노름(Humac-Norm, CSML, USA)을 이용하였다.

### 3. 실험 절차

#### 1) 균형능력 측정

측정 전 대상자들에게 연구의 목적과 방법에 대해 설명하였으며, 참여 동의서를 받고 실험을 실시하였다. 연구대상자는 오른발을 우성으로 사용하는 태권도, 축구, 체조 선수로 선정하였다. 균형능력에 관한 자료를 획득하기 위해 지면반력기를 활용하였다. 측정은 오른발, 왼발의 전·후(anterior-posterior) 및 좌·우(medial-lateral)로의 압력중심 이동거리를 측정하였는데, 이때 눈뜨고 균형잡기를 오른발, 왼발로 30초간 각 1회씩, 눈감고 균형잡기를 오른발, 왼발로 30초간 각 1회씩 실시하였다. 측정은 피험자가 지면반력기 정중앙에 올라서서 지지할 다리로 편안하게 서 있다가 연구자의 “준비”라는 구령을 듣고 전방에 위치한 분석용 컴퓨터에서 들려주는 신호음과 동시에 측정을 시작하였다. 이때 지지하는 반대 다리는 90° 정도 들어 올리고, 양 팔은 어깨선까지 들어 올려 최대한 흔들림 없는 동작을 성공한 동작으로 선정하였고, 균형능력 평가는 눈 감고 측정 평가하는 것이 일반적이지만, 태권도, 축구, 체조 종목의 기술 수행은 대부분 눈을 뜨고 시행하기 때문에 눈 뜨고 균형능력을 측정하였다. 태권도, 축구, 체조 선수들의 하지 균형능력 자료 수집을 위한 실험장비의 배치는 <Figure 1>과 같다.

#### 2) 등속성 근력과 근지구력 측정

##### (1) 무릎

근력측정을 위해 등속성 측정장비인 HUMAC을 이용하였으며, 측정 시에는 등속성 모드(isokinetic mode)를 사용하였다. 무릎관절에 신전과 굴곡의 근력 및 근지구력을 측

정하였다. 대상자들은 등받이를 9°도로 하고 앉은 자세로 측정 하였으며, 검사하는 동안 좌석의 양 측면의 그림을 잡도록 교육하였고 대퇴와 골반 및 몸통은 스크랩으로 고정시켰다.

dynamometer의 회전축은 외측 대퇴상(lateral femoral epicondyle)과 근위부에 위치하게 하였다. 등속성 근력 및 근지구력 측정을 하기 위해서 측정 전 최대하 근력으로 3회의 연습을 실시하고, 약 10초간 휴식을 취한 후 근력검사를 하였다. 측정 각도는 60 deg/sec에서 5회, 180 deg/sec에서 15회씩 각각 실시하였다.

그리고 힘점으로 작용하는 발목관절의 외과(lateral malleolus)에서 약 1 cm 위에 정강이 패드(shin pad)가 오도록 길이를 조절하여 끈(velcro strap)으로 고정하였고, 근력계(dynamometer)의 축과 무릎관절에 신전과 굴곡의 운동축이 일치하도록 하였다.

##### (2) 발목

발목관절에 배측굴곡과 저측굴곡의 근력 및 근지구력 측정하였다. 대상자들은 등받이를 180°로 하고 누운 자세로 측정 하였으며, 검사하는 동안 좌석의 양 측면의 그림을 잡도록 교육하였다. 대퇴와 무릎, 골반과 몸통은 스크랩으로 고정하였고, dynamometer의 회전축은 외측 복사뼈(lateral malleolus)와 근위부에 위치하게 하였다.

무릎관절의 측정과 같이 발목관절의 측정도 최대하 근력으로 3회의 연습을 실시하고, 약 10초간 휴식을 취한 후 검사를 하였다. 측정 각도는 30 deg/sec에서 5회, 120 deg/sec에서 15회씩 각각 실시하였다. 그리고 힘점으로 작용하는 발목관절의 외과(lateral malleolus)에서 약 1 cm 위에 정강이 패드(shin pad)가 오도록 길이를 조절하여 끈(velcro strap)으로 고정하였고, 근력계(dynamometer)의 축과 무릎관절에 신전과 굴곡의 운동축이 일치하도록 하였다. 한편 태권도 선수 중 2명은 발목부상으로 발목 측정은 제외하였다. 태권도, 축구, 체조 선수들의 등속성 자료 수집을 위한 실험장비의 배치는 <Figure 2>와 같다.



Figure 1. Force plate arrangement



Figure 2. Humac Norm arrangement

4. 측정항목

균형능력 요인은 지면반력기 위에서 오른발(눈뜨고, 눈감고)과 왼발(눈뜨고, 눈감고)의 균형잡는 동작에서 나타난 전·후(anterior-posterior) 및 좌·우(medial-lateral)의 압력중심 이동거리(X, Y)와 등속성 요인은 피크토크(peak torque)는 무릎관절과 발목관절의 피크토크(peak torque)와 근지구력 요인이었다. 운동 시 발휘된 굴곡과 신전의 근력 및 근지구력의 피크토크 중 최고치 토크를 분석에 사용하였는데, 이 값은 절대근력을 의미한다.

5. 통계 처리

이 연구에서는 태권도, 축구, 체조 선수들의 종목별 및 종목별 간에 균형능력 및 등속성 근력 변인의 값을 구하였다. 지면반력기를 이용한 균형능력의 자료 및 등속성 근력에 관한 모든 자료는 Windows용 통계분석 프로그램인 PASW (Ver. 18.0, IBM, USA)를 이용하여 각 변인의 평균 및 표준편차를 산출하였다.

종목별 균형능력의 차이를 분석하기 위하여 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였고, 사후비교는 Tukey HSD 방식을 이용하였다. 종목별 균형능력 자료와 등속성

근력 및 근지구력 자료의 상관관계는 이변량 상관계수를 실시하였고, Pearson 적률 상관계수로 산출하였다. 모든 통계 자료의 유의수준은  $\alpha=.05$ 로 하였다.

III. 결 과

1. 균형능력과 등속성 근력 및 근지구력과의 상관

태권도, 축구, 체조 선수들의 균형능력과 무릎, 발목의 등속성 근력 및 근지구력과 변인들이 어떠한 관계가 있는가를 분석한 결과는 <Table 2, 3>과 같다. 오른발 눈뜨고 균형잡기의 경우에서 양쪽 무릎의 신전 근력은 전후, 좌우 이동거리와 유의한 상관이 있는 것으로 나타났으며( $p<.05$ ), 왼발 눈뜨고 균형잡기의 경우에서 무릎 최대 근력 오른쪽 신전 최대 근력과 전후 이동거리 간을 제외한 다른 변인들은 유의한 상관이 있는 것으로 나타났다( $p<.05$ ). 눈뜨고 균형잡기 오른발 서기의 경우에는 양쪽 무릎의 굴곡 최대 근력과 전후 이동거리 간에 유의한 상관이 나타났고( $p<.05$ ), 왼쪽 무릎의 굴곡 최대 근력과 좌우 이동거리 간에 유의한 상관이 있는 것으로 나타났다( $p<.05$ ). 눈뜨고 균형잡기 왼발로 서기의 경우에는 양쪽 굴곡 최대 근력과 좌우 이동거리 간에 유의한 상관이 있는 것으로 나타났다

Table 2. The balance ability, knee maximum isokinetic muscle strength and muscle endurance correlation

			open-eyes one-leg standing balance ability				closed-eyes one-leg standing balance ability			
			standing right foot		standing left foot		standing right foot		standing left foot	
			anterior	medial	anterior	medial	anterior	medial	anterior	medial
			posterior	lateral	posterior	lateral	posterior	lateral	posterior	lateral
Muscle Strength	right	correlation	.462*	.462*	0.33	.387*	0.13	0.22	0.11	0.30
		<i>p</i>	0.01	0.01	0.08	0.04	0.48	0.25	0.57	0.10
	left	correlation	.401*	.480**	.416*	.426*	0.14	.398*	0.11	0.29
		<i>p</i>	0.03	0.01	0.02	0.02	0.46	0.03	0.57	0.12
	right	correlation	.395*	0.25	0.20	.362*	-0.02	0.32	0.05	0.24
		<i>p</i>	0.03	0.18	0.29	0.05	0.93	0.09	0.81	0.21
	left	correlation	.433*	.372*	0.20	.410*	-0.03	0.35	0.03	0.22
		<i>p</i>	0.02	0.04	0.29	0.02	0.89	0.06	0.89	0.24
Muscle Endurance	right	correlation	0.17	0.11	0.13	-0.07	0.27	0.03	0.08	0.16
		<i>p</i>	0.37	0.57	0.51	0.70	0.17	0.88	0.66	0.40
	left	correlation	.370*	.406*	0.26	.395*	0.09	0.32	0.04	0.20
		<i>p</i>	0.04	0.03	0.16	0.03	0.63	0.08	0.84	0.29
	right	correlation	0.36	0.16	0.13	0.08	0.20	0.20	0.06	0.13
		<i>p</i>	0.05	0.39	0.48	0.68	0.28	0.29	0.77	0.49
	left	correlation	.379*	0.34	0.04	0.33	0.10	0.30	-0.03	0.12
		<i>p</i>	0.04	0.07	0.84	0.08	0.58	0.10	0.88	0.53

Table 3. The balance ability, ankle maximum isokinetic muscle strength and muscle endurance correlation

			open-eyes one-leg standing balance ability				closed-eyes one-leg standing balance ability				
			standing right foot		standing left foot		standing right foot		standing left foot		
			anterior	medial	anterior	medial	anterior	medial	anterior	medial	
			posterior	lateral	posterior	lateral	posterior	lateral	posterior	lateral	
Muscle Strength	plantar flexion	right	correlation	.451*	.489**	0.16	0.29	0.21	0.05	0.24	0.07
			<i>p</i>	0.02	0.01	0.40	0.13	0.27	0.76	0.22	0.72
	left	correlation	0.37	.475*	0.12	0.25	0.27	0.06	0.28	0.04	
		<i>p</i>	0.05	0.01	0.54	0.21	0.16	0.75	0.15	0.84	
	dorsi flexion	right	correlation	.496**	.513**	0.33	0.25	0.11	0.12	0.05	0.14
			<i>p</i>	0.01	0.01	0.10	0.21	0.58	0.54	0.82	0.47
left	correlation	.461*	.549**	0.27	0.28	0.26	0.19	0.19	0.20		
	<i>p</i>	0.01	0.00	0.17	0.15	0.18	0.34	0.32	0.31		
Muscle Endurance	plantar flexion	right	correlation	.485**	.501**	0.20	0.30	0.12	-0.03	0.09	0.09
			<i>p</i>	0.01	0.01	0.31	0.12	0.55	0.90	0.63	0.64
	left	correlation	0.30	.464*	0.11	0.17	0.23	-0.01	0.14	0.03	
		<i>p</i>	0.12	0.01	0.57	0.39	0.24	0.95	0.48	0.86	
	dorsi flexion	right	correlation	.375*	0.29	-0.03	0.08	-0.13	-0.08	0.01	0.18
			<i>p</i>	0.05	0.13	0.88	0.68	0.52	0.69	0.96	0.36
left	correlation	0.30	0.33	-0.02	0.08	-0.03	-0.03	0.08	0.09		
	<i>p</i>	0.12	0.09	0.93	0.69	0.88	0.88	0.70	0.65		

( $p < .05$ ).

눈뜨고 균형잡기 오른발 서기의 경우에서는 왼쪽 신전 근과 굴곡근은 전후 이동거리 간에 유의한 상관성이 있는 것으로 나타났고( $p < .05$ ), 눈뜨고 균형잡기 오른발과 왼발로 서기의 경우에서는 왼쪽 무릎 신전 최대 근력과 좌우 이동거리 간에 유의한 상관성이 있는 것으로 나타났다( $p < .05$ ).

눈뜨고 균형잡기 오른발로 서기의 경우에서는 오른쪽 저측굴곡근과 배측굴곡근은 전후, 좌우 이동거리 간에 유의한 상관성이 있는 것으로 나타났고( $p < .05$ ), 왼쪽 저측굴곡근과 전후 이동거리 간에 상관성을 제외한 다른 변인들은 유의한 상관성이 있는 것으로 나타났다( $p < .05$ ).

눈뜨고 균형잡기 오른발로 서기의 경우에서는 오른쪽 저측굴곡근과 전후 이동거리 간에 유의한 상관성이 있는 것으로 나타났고( $p < .05$ ), 양쪽 저측굴곡근과 좌우 이동거리 간에 유의한 상관성이 있는 것으로 나타났다( $p < .05$ ).

## 2. 운동 종목별 균형능력

태권도, 축구, 체조 선수들의 종목별 균형능력의 변인들이 어떠한 차이를 보이는가를 비교분석한 결과는 <Table 4>와 같다. 균형능력의 측정은 지면반력기 위에서 오른발(눈뜨고, 눈감고)과 왼발(눈뜨고, 눈감고)로 30초간 지지하는 동안에 총 이동거리를 측정하였다.

분석 결과 눈을 감고 왼쪽 다리로 지지하여 균형을 지지하는 경우에서 체조선수는 평균  $27.30 \pm 15.65$  mm, 축구 선수는 평균  $50.70 \pm 19.98$  mm, 태권도선수는 평균  $53.32 \pm 21.96$  mm 순으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으나( $p < .05$ ), 다른 경우에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

## 3. 운동종목별 등속성 근력 및 근지구력

태권도, 축구, 체조 선수들의 무릎 근력 및 근지구력의 변인들이 어떠한 차이를 보이는가를 분석한 결과는 <Table 5>에 의하면, 등속성 최대 근지구력 중 왼무릎 최대 굴곡 근지구력은 태권도선수 평균  $69.10 \pm 30.64$  Nm, 축구 선수는 평균  $52.90 \pm 29.55$  Nm, 체조선수는 평균  $36.40 \pm 5.85$  Nm으로 나타났으며, 사후검증 결과 태권도와 축구, 체조의 순으로 유의한 차이는 있는 것으로 나타났으나( $p < .05$ ), 나머지 경우에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

한편 발목 근력 및 근지구력의 변인들이 어떠한 차이를 보이는가를 비교분석한 결과는 <Table 6>과 같다. 등속성 저측굴곡 최대 근력을 각속도  $30 \text{ deg/sec}$ 에서 측정한 결과 오른쪽 발목의 경우 태권도선수는 평균  $183.30 \pm 98.66$  Nm, 축구 선수는 평균  $41.80 \pm 17.78$  Nm, 체조선수는 평균

Table 4. Sports types of the balance ability to one-way ANOVA

(unit: mm)

division \ group	taekwondo	soccer	gymnastics	F	p	Turkey
B1_R_X	33.58 (16.82)	21.59 (6.23)	26.40 (13.40)	2.18	0.13	
B1_R_Y	38.57 (3.39)	28.04 (8.13)	25.31 (16.37)	2.53	0.10	
B1_L_X	23.75 (8.17)	20.17 (4.95)	25.78 (22.82)	0.40	0.68	
B1_L_Y	36.63 (17.57)	-2.53 (11.90)	22.60 (15.99)	2.11	0.14	
B2_R_X	74.21 (49.00)	55.33 (38.09)	37.75 (17.31)	2.40	0.11	
B2_R_Y	87.46 (37.14)	89.80 (52.90)	53.85 (32.67)	2.31	0.11	
B2_L_X	53.32 (21.96)	50.7 (19.98)	27.30 (15.65)	5.48	0.01*	3>2=1
B2_L_Y	72.44 (30.30)	87.54 (51.56)	54.36 (40.90)	1.58	0.23	

Mean(standard deviation)

1 : Taekwondo, 2 : soccer, 3 : gymnastics  
 B1\_R : open-eye right foot one-leg standing  
 B1\_L : open-eye left foot one-leg standing

B2\_R : closed-eye right foot one-leg standing  
 B2\_L : closed-eye left foot one-leg standing  
 X : anterior-posterior direction  
 Y : medial-lateral

Table 5. Sports types of the knee isokinetic muscle strength and muscle endurance

(unit: Nm)

division \ group	taekwondo	soccer	gymnastics	F	p	Turkey
knee extension maximum peak torque muscle strength	right	164.70 (53.27)	152.20 (49.97)	123.60 (36.58)	2.00	0.16
	left	163.80 (64.22)	154.60 (60.94)	114.70 (47.69)	2.02	0.15
knee flexion maximum peak torque muscle strength	right	94.90 (34.64)	87.40 (43.57)	61.70 (12.53)	2.79	0.08
	left	92.50 (40.74)	81.10 (41.08)	59.80 (10.88)	2.38	0.11
knee extension maximum peak torque muscle endurance	right	80.10 (38.24)	81.50 (33.18)	68.60 (19.71)	0.51	0.61
	left	93.60 (40.98)	86.80 (36.25)	59.70 (18.03)	2.91	0.07
knee flexion maximum peak torque muscle endurance	right	61.50 (29.03)	53.50 (30.12)	40.10 (11.59)	1.86	0.17
	left	69.10 (30.64)	52.90 (29.55)	36.40 (5.85)	4.34	0.02*

Mean(standard deviation)

1 : taekwondo, 2 : soccer, 3 : gymnastics

40.60±16.65 Nm 순으로 유의한 차이가 나타났고, 왼쪽 발목의 경우 태권도선수는 평균 204.50±123.72 Nm, 체조 선수는 평균 40.80±15.01 Nm, 축구선수는 평균 38.80±14.27 Nm 순으로 유의한 차이가 나타났다.

왼쪽 배측굴곡 최대 근력의 경우 태권도선수는 평균 67.13±39.69 Nm, 체조선수는 평균 44.80±16.41 Nm, 축구 선수는 평균 38.40±12.03 Nm 으로 나타났고, 사후검증 결과 태권도와 체조, 축구의 순으로 유의한 차이는 있는 것

Table 6. Sports types of the ankle isokinetic muscle strength and muscle endurance

(unit: Nm)

division	group	taekwondo	soccer	gymnastics	F	p	사후검증
ankle plantar flexion maximum peak torque muscle strength	right	183.30 (98.66)	41.80 (17.78)	40.60 (16.65)	19.65	0.00**	1>2>3
	left	204.50 (123.72)	38.80 (14.27)	40.80 (15.01)	17.46	0.00**	1>3>2
ankle dorsi flexion maximum peak torque muscle strength	right	63.00 (25.16)	41.80 (15.11)	48.80 (15.97)	2.90	0.07	
	left	67.13 (39.69)	38.40 (12.03)	44.80 (16.41)	3.33	0.05*	1=3>2
ankle plantar flexion maximum peak torque muscle endurance	right	80.25 (59.67)	22.80 (10.08)	24.10 (6.47)	8.80	0.00**	1>3=2
	left	72.88 (65.51)	22.40 (8.11)	23.20 (4.80)	5.81	0.01**	1>3=2
ankle dorsi flexion maximum peak torque muscle endurance	right	23.38 (13.69)	20.80 (5.49)	22.10 (7.26)	0.18	0.84	
	left	27.88 (18.12)	19.30 (4.60)	20.80 (4.49)	1.69	0.20	

Mean(standard deviation)

1 : taekwondo, 2 : soccer, 3 : gymnastics

으로 나타났으나 오른쪽 배측굴곡 최대 근력은 유의한 차이가 나타나지 않았다.

등속성 저측굴곡 최대 근지구력을 각속도 120 deg/sec에서 측정된 결과 오른쪽 발목의 경우 태권도선수는 평균 80.25±59.67 Nm, 체조선수는 평균 24.10±6.47 Nm, 축구선수는 평균 22.80±10.08 Nm으로, 왼쪽 발목의 경우 태권도선수는 평균 72.88±65.51 Nm, 체조선수는 평균 22.40±8.11 Nm, 축구선수는 평균 23.20±4.80 Nm으로 나타났다. 사후검증 결과 오른쪽, 왼쪽 모두 태권도, 체조와 축구의 순으로 유의한 차이는 있는 것으로 나타났으나 발목의 최대 배측굴곡 근지구력은 유의한 차이가 나타나지 않았다.

#### IV. 논 의

스포츠 경기에 있어 경기력 향상을 위한 방법으로는 기술수행에 필요한 체력강화와 경기력을 결정하는 요인을 분석하고 이와 관련된 요인들을 강화하는 것이 중요하다. 순간적인 공격과 반격이 이루어지는 태권도, 다양한 발기술과 정확한 킥 동작을 수행하는 축구, 집프기술 또는 동작 후 안정적인 착지를 해야 하는 체조 선수들은 다른 스포츠 종목에 비해 한쪽 다리를 이용하여 기술을 수행하거나 기술수행 후 한쪽 다리로 착지를 해야 하는 경우가 많다. 이때 태권도, 축구, 체조 선수는 신체의 균형을 유지하면서 하지를 정확하게 움직이는 것이 매우 중요하다. 이 연구에서는 태권도, 축구, 체조 선수의 하지 근력과 균형능력과의 상관관계를 알아보는 것이 매우 의미있는 것으로 생각

되었다.

이 연구의 대상들에게서 눈뜨고 균형잡기의 경우 신전과 굴곡 시 전후, 좌우 이동거리를 제외하고는 모든 근력이 오른 무릎 근력과 좌우 이동거리를 제외한 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다( $p<.05$ ). 오른발 눈뜨고 균형잡기의 경우 신전 시 근력과 전후, 좌우 이동거리는 모두 유의한 상관관계가 나타났으며( $p<.05$ ,  $p<.01$ ), 굴곡 시에는 오른 무릎 굴곡력과 좌우 이동거리를 제외한 나머지 요인 간에 유의한 상관관계를 보였다( $p<.05$ ). 왼발 눈뜨고 균형잡기의 경우 신전 시에는 근력과 전후, 좌우 이동거리는 오른 무릎 신근력과 전후 이동거리를 제외한 나머지 요인에서 유의한 상관관계가 나타났으며, 굴곡 시에는 왼무릎 굴곡력과 좌우 요인 간에는 상관관계가 나타나지 않았다.

Park 등 (2009)의 연구에서는 엘리트 고등학교 축구선수의 동적균형능력과 등속성 하지 무릎 최대근력의 상관관계가 높은 것으로 나타났다. 이 연구에서는 정적균형능력과 등속성 하지 무릎 근력이 상관관계가 있는 것으로 나타나 선행연구와 부분적으로 일치하는 것으로 사료된다. 동적균형능력과 정적균형능력이 근력과 근지구력에 어떠한 차이가 있는가에 대한 추후 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다. 또한 Kim과 Jeon (2006)의 연구에서 남자 고등학교 태권도 선수의 무릎관절 등속성 최대근력과 상대근력인 신근력이 우수한 것으로 나타났으며, 신근력은 태권도 선수들에게는 필요한 체력요인이라 보고하였다. 본 연구에서도 태권도 선수의 무릎의 최대 근지구력 좌우 신근력이 한발로 지지하여 균형을 유지하는 능력에 유의한 정적상관관계

있는 것으로 나타났으므로 운동선수들에게 신근력이 기술을 수행하는데 있어 많은 영향을 미치는 것으로 사료된다.

눈뜨고 균형잡기에서 저측굴곡과 배측굴곡 시 전후, 좌우 이동거리와 오른 발목 근력 간에 유의한 상관이 있는 것으로 나타났다( $p<.05$ ). 또한 오른 발목 저측굴곡 근지구력과 전후 이동거리 간에 유의한 상관이 있는 것으로 나타났다( $p<.05$ ), 양쪽 발목 저측굴곡 근지구력과 좌우 이동거리 간에 유의한 상관이 있는 것으로 나타났다( $p<.05$ ).

Park (2007)은 남자 체조선수 18명과 일반 남자 대학생 20명을 대상으로 발목의 근력, 근력비와 하지기능의 상관관계를 규명한 연구에서 체조선수 집단이 외번근력, 저측굴곡근력, 배측굴곡근에 대한 하지의 기능이 일반인 집단에 비해 높게 나타났는데, 이런 결과는 체조가 갖는 여러 운동학적 특성을 통해 하지 기능의 개선과 같은 발목의 변화를 야기한다고 보고하였다. 또한 일반인을 대상으로 발목근력과 균형성의 상관관계에서 저측굴곡과 배측굴곡 근력이 균형능력에 유의한 상관이 있었고, 외반과 내반의 근력은 작지만 유의한 상관이 있는 것으로 나타났다(Pant et al., 2006).

Rhi, Kim과 Jung (2010)은 기능적 만성 족부 불안정성이 축구선수들의 등속성 하지근력과 균형성에 관한 연구에서 엘리트 대학생 남자 축구선수들 중 안정성 발목을 가진 선수 10명과 발목 불안정성으로 진단된 선수 10명을 등속성 하지근력(Biodex system III) 측정된 결과 발목관절 최대근력의 차이는 각속도 30 deg/sec에서는 외번과 배측굴곡에서 유의한 차이를 보였고, 각속도 120 deg/sec에서는 외번의 환측에서 두 그룹이 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다고 보고하였다. 다른 연구들과 조금의 차이는 나타났지만, 선행연구의 결과와 이 연구의 결과가 부분적으로 일치하고 있으며 이는 발목의 근력이 균형능력 및 무릎의 근력에 영향을 미침을 시사한다.

왼쪽 배측굴곡 최대 근력의 경우 사후검증 결과 태권도, 체조와 축구의 순으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으나 오른쪽 배측굴곡 최대 근력은 유의한 차이가 나타나지 않았다. 등속성 저측굴곡 최대 근지구력은 오른쪽, 왼쪽 모두 태권도, 체조와 축구의 순으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으나 발목의 최대 배측굴곡 근지구력은 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 연구결과는 한발로 지지하여 기술을 수행하는 동작이 많지만 각 운동의 특성에 따라 발달되는 근육과 신체 구성 등에 따라 차이가 나타나는 것으로 생각되었다.

## V. 결 론

이 연구의 목적은 태권도, 축구, 체조 선수들의 하지 근력, 근지구력과 균형능력과의 상관성과 이들 요인들이 중

목별로 차이가 있는지를 밝히는 것이다. 이를 위해 I지역 고등학교의 태권도선수 10명, 축구선수 10명, 체조선수 10명을 대상으로 선정하여 이들의 균형능력 및 등속성근력과 근력을 지면반력기 및 등속성 근력측정기를 이용해 측정하여 자료를 구하였으며, 이를 적률 상관분석 및 일원변량분석을 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 눈뜨고 한발서기의 경우에는 태권도, 축구, 체조 선수들의 양쪽 무릎 신전 최대 근력과 균형능력 간에 상관이 나타났다( $p<.05$ ).
2. 눈뜨고 균형잡기 오른발 서기의 경우에는 태권도, 축구, 체조 선수들의 발목의 양쪽 저측굴곡 및 배측굴곡 최대 근력과 균형능력 간에 상관이 나타났고, 눈뜨고 균형잡기 오른발 서기의 경우에는 발목의 저측굴곡 양쪽 최대 근지구력과 균형능력 간에 상관이 나타났다( $p<.05$ ).
3. 왼쪽 배측굴곡 최대 근력의 경우 태권도, 체조와 축구의 순으로 유의한 차이가 나타났고, 등속성 저측굴곡 최대 근지구력은 오른쪽, 왼쪽 모두 태권도와 체조, 축구의 순으로 유의한 차이가 나타났다( $p<.05$ ).

## 참고문헌

- Brito, J., Fontes, I., Ribeiro, F., Raposo, A., Peter, K., & Rebero, A. (2011). Postural stability decreased in elite young soccer players after a competitive soccer match. *Journal of Physical Therapy in Sports*, 13(3), 175-179.
- Byeon, J. K., & Ko, S. S. (2001). The comparison of isokinetic low limb muscular strength in various type of female athletes. *Korean Journal of Physical Education*, 5(2), 178-187.
- Caspersen, C., Powell, K., & Christenson, G. (1995). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related issues. *Journal of Public Health Reports*, 100(2), 126-131.
- Cho, Y. H., Sung, D. J., & Cha, K. S. (2008). Comparison of leg length difference, hip joint of motion, and isokinetic muscle strength among athletes in different events. *Journal of Exercise Science*, 17(2), 201-210.
- Emery, C. A., & Meeuwisse, W. H. (2010). The effectiveness of a neuromuscular prevention strategy to reduce injuries in youth soccer: a cluster-randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 44(8), 555-562.
- Ezequiel, R., Chros, L., & Joaquin, L. (2012). Tensiomyography of selected lower-limb muscles in professional soccer players. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 22, 866-872.
- Fong, S. M., & Gabriel, Y. F. (2011). Does taekwondo training improve physical fitness?, *Physical Therapy Sport*, 12, 100-106.
- Hubscher, M., Zech, A., Pfeifer, K., Hansel, F., Vogt, L., & Banzer, W. (2010). Neuromuscular training for sports injury prevention: a systematic review. *Journal of Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(3), 413-421.
- Kraemer, R., & Knobloch, K. (2009). A soccer-specific balance training program for hamstring muscle and patellar and



- Achilles tendon injuries: an intervention study in premier league female soccer. *American Journal of Sports Medicine*, 37(7), 1384-1393.
- Krampe, R., Schaefer, S., Lindenberger, U., Bates, P. (2011) Lifespan changes in multi-tasking: Concurrent walking and memory search in children, young, and older adults. *Gait and Posture*, 33, 401-405.
- Kim, W. K., & Jeon, M. J. (2006). A study on the isokinetic muscle strength and muscle endurance of male high school Taekwondo athletes. *Korean Journal of Physical Education*, 45(5), 381-388.
- Malina, R., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation and physical activity*, 2nd ed., Campaign: Human Kinetics.
- Marsh, D. W., Richard, L. A., Williams, L. A., Linch, K. J. (2004). The relationship between balance and pitching error in college baseball pitchers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 441-456.
- Manini, T., Marko, M., VanArnam, T., Cook, S., Fernhall, B., Burke, J., & Ploutz-Snyder, L. (2007). Efficacy of resistance and task-specific exercise in older adults who modify tasks of everyday life *Gerontol*, 62A6, 616-623.
- Mohammadi, V., Alizadeh, M., & Gaieni, A. (2012). The effects of six weeks strength exercises on static and dynamic balance of young male athletes. *Journal of Social and Behavioral Sciences*, 31, 247-250.
- Mohr, M., Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2005). Fatigue in soccer: a brief review. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 593-599.
- Nele, N., Mahieu, E., Witvrouw, D., Van, D. V., Diny, M., & Valerie, A. (2006). Improving Strength and Postural Control in Young Skiers: Whole-Body Vibration versus Equivalent Resistance Training. *Journal of Athletic Training*, 41(3), 286-293.
- Palmieri, R. M., & Ingersoll, C. D. (2002). Center-of-pressure parameters used in the assessment of postural control. *Journal of Sports Rehabilitation*, 11, 51-66.
- Pant, H., Sukumar, K., Sharma, H., Kumar, Pandey, A., Goel, S. N., & Roorkee, J. (2006). Correction between muscles strength in relation to dorsi flexion, plantar flexion, eversion & inversion strength with body balance. *Journal of Sports Biomechanics*, 39(1), S557
- Park, E. K., Jung, J. W., Jin, Y. S., & Jung, J. S. (2009). Association of skill-related fitness with dynamic balance, isokinetic knee strength, and anaerobic power in youth elite soccer player. *Korean Journal of physical Education*, 48(3), 577-583.
- Park, J. K. (2005). The study on isokinetic muscle function of thigh taekwondo players. *Korean Journal of Sports Research*, 16(2), 335-344.
- Park, K. D. (2007). The characteristics of muscle strength and lower limb extremities functions in male gymnastics. *Korean Journal of Sports Research*, 18(4), 103-114.
- Park, K. Y., Hong, S. M., Choi, K. H., & Choo, G. D. (2003). The relationships among isokinetic trunk muscle, knee, and ankle strengths of soccer players. *Korean Journal of Sports Research*, 14(6), 1401-1416.
- Rahnama, N., Lees, A., & Reilly, T. (2006). Electromyography of selected lower-limb muscles fatigued by exercise at the intensity of soccer match-play. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 16(3), 257-263.
- Rahnama, N., Reilly, T., & Lees, A. (2002). Injury risk associated with playing actions during competitive soccer. *British Journal of Sports Medicine*, 36(5), 354-359.
- Rhi, S. Y., Yob, Kim, Y. S., & Chung, J. S. (2010). Analysis of isokinetic strength and balance in subjects with a chronic instability soccer players. *The Korean Journal of Physical Education*, 48, 324.
- Ross, S. E., & Guskiewicz, K. M. (2004). Examination of static and dynamic postural stability in individuals with functionally stable and unstable ankles. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14(6), 332-338.
- Ross, S. E., Guskiewicz, K. M., & Yu, B. (2005). Single-leg jump-landing stabilization times in subjects with functionally unstable ankles. *Journal of Athlete Training*, 40, 298-304.
- Schlicht, J., Camaione, D. N., & Owen, S. V. (2001). Effect of intense strength training on standing balance, walking speed and sit to stand performance in older adults. *Journal of Gerontology Series : Medical science*, 56, 281-286.
- Shirley, F., & William, T. (2012). Relationship between the duration of taekwondo training and lower limb muscle strength in adolescents. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, 30, 25-28.
- Sun, W. S., Son, D. O., Yu, J. C., Park, C. S., Kim, T. U., An, D. K., & Lee, H. (1994). Maximal anaerobic power characteristics of male and female elite ball players in university. *Kyung Hee University*, 7, 217-236.
- Vanderford, M. L., Myers, M. C., Skelly, W. A., Stewart, C. C., & Hamilton, K. L. (2004). Physiological and sport-specific skill response of olympic youth soccer athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 334-342.
- Walden, M., Hagglund, M., & Ekstrand, J. (2005). UEFA Champions League study: a prospective study of injuries in professional football during the 2001-2002 season. *British Journal of Sports Medicine*, 39(8), 542-546.
- William, M., Luis, B., & Gerardo, M. (2012). Basic Principles Regarding Strength, Flexibility, and Stability Exercises. *The American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*, 4, 805-811.
- Young, M. D., & Metzl, J. D. (2010). Strength Training for the Young Athlete. *Journal of Pediatric Annals*, 39(5), 293-299
- Zetaruk, M. N. (2000). The young gymnast. *Journal of Clinics in Sports Medicine*, 19(4), 757-780.