

플라이오메트릭 트레이닝이 태권 시범 선수들의 서전트 점프, 자세 조절 및 하체 부상 준거에 미치는 영향

박우영[†]

단국대학교, 교수

(2021년 6월 6일 접수: 2021년 6월 30일 수정: 2021년 6월 30일 채택)

Effects of plyometric training on Sargent jump, posture control and lower extremity injury criterion in Taekwondo demonstrator

Woo-Young, Park[†]

Department of International Sports

(Received June 6, 2021; Revised June 30, 2021; Accepted June 30, 2021)

요 약 : 이 연구의 목적은 6주간의 플라이오메트릭 트레이닝이 태권 시범선수의 서전트 점프, 자세 조절 및 하체 부상 준거에 미치는 영향을 보고자 하였다. 이 연구에 참여한 대상자는 대학 태권 시범선수 20명을 대상으로 운동군 10명과 통제군 10명을 무작위로 분류하였다. 운동군은 주 3회, 60분, 6주간 실시하였고, 통제군은 일반적인 훈련을 하였으며, 사전 사후 서전트 점프, 배근력, 자세 조절 및 하체 부상 준거를 측정하였다. 연구 결과, 배근력에서는 유의하지 않았으나 서전트 점프에서는 유의한 증가가 있었다. 자세 조절에서는 앞쪽은 경우 유의하지 않았으나 좌-우 후방 외쪽과 안쪽에서는 유의한 증가가 있었고, 종합점수 결과 하체 부상의 위험성은 없는 것으로 나타났다. 결론적으로 플라이오메트릭 트레이닝은 순발력, 자세 조절, 하체 부상 방지 및 재활에 적극적으로 활용할 필요가 있는 훈련 방법이다.

주요어 : 플라이오메트릭, 서전트 점프, 배근력, 자세 조절, 부상 준거

Abstract : The purpose of this study was to investigate the effects of six weeks of plyometric training on Sargent jumps, posture control, and lower extremity injury criterion in Taekwondo demonstrator. Twenty healthy collegiate Taekwondo demonstrators were randomly assigned to either an exercise group (Ex = 10), and a control group (Con = 10), Con maintained their normal Taekwondo demonstration training schedule. Whereas Ex group completed the plyometric program in three times a week, 60 minute for 6 weeks. Testing before and after training include the Sargent jump, back muscle strength, Y-balance and lower extremity injury criterion. There are no significant increase in back muscle strength, but significant increase in Sargent jump. In postural control, the anterior was not significant, but there was a significant increase in the left and right

[†]Corresponding author
(E-mail: golterea@hanmail.net)

posterolateral, posteromedial and the total score showed that there was no risk of injuries. In conclusion, plyometric training is a training method that needs to be actively utilized for power, dynamic posture control, lower extremity injury prevention, and rehabilitation.

Keywords : Plyometric, Sargent jumps, back muscle strength, posture control, injury criterion

1. 서론

태권 시범은 공중에서 아크로바틱(acrobatic)한 동작과 화려한 발차기로 예술성과 스포츠 측면이 가미되어 대중에 인기 있는 스포츠로서 순발력과 속도 및 자세 조절과 같은 평형성이 요구된다. 태권도 시범에서 회전 발차기나 눈감고 격파 및 공중 발차기 등 다양한 상황에서 올바른 자세로 착지하지 않으면 자칫 부상이 발생할 수 있다. 인체의 자세 조절은 시각계, 전정계 및 고유수용기가 주로 관여하며, 상황에 맞게 서로 보완하고 협력하여 평형성을 유지하게 해준다[1]. 특히 근방추, 골지체 및 관절 수용기로 이루어진 고유수용기는 근육의 장력과 신전 조절 역할을 하게 되어 근육과 관절의 부상 예방에 첨병 역할을 담당하며, 그 기전은 신경 신호에 대한 기전적 자극을 감각 운동계의 구심성 경로를 따라 전환해 주기 때문이다[2]. 태권 시범선수들의 부상이 신경근 통제 능력의 결핍과 고유수용성 기능 상실 및 인체 중심부 근력인 코어의 약화 때문으로 보았다[3]. 이러한 요인 중 전부 다 직접적으로 수정될 수 있는 것은 아니며, 근신경계 제어는 하체 손상 위험 요인을 예방할 수 있는 가장 좋은 방법으로 보고하고 있다[4]. 신경근 제어 요소로는 점프 후 착지 시 동적인 하지 정렬, 최대한의 안정된 착지, 근육 동원 패턴, 자세의 안정과 균형 등이 포함된다[5]. 태권도 시범 선수들의 부상은 반복적인 고강도 연습에 의한 피로와 공중에서의 수행 후 착지 과정에서 발목이나 무릎과 같은 하체 손상이 주로 발생하여, 이러한 결과는 만성 발목 불안정성을 초래할 수 있기에 근신경계 강화 훈련으로 예방하지 않으면 안될 것이다[6].

한편 순발력 향상을 위한 근력 강화 훈련으로 경기력 향상과 부상 예방을 위해서는 플라이오메트릭 훈련이 필요하다고 하였다[7]. 플라이오메트릭 훈련은 신전근에 자극을 가한 후 단축성 수축을 할 수 있는 운동의 형태로 단축성 수축을 극복하려는 원심적 수축 간의 시간 단축에 의한 아

주 짧은 시간 내에 최대한의 강한 힘을 발휘하는데 효과적인 훈련 방법이라 하였다[8]. 또한 짧은 시간 내에 많은 근력 향상과 최대 수직점프 수행 능력에 효과가 있다고 보고되었다[9]. 선행연구에서 국가대표 태권도 시범단의 경기력 관련 체력 중 순발력이 가장 중요하고, 다음으로 유연성과 근력을 꼽았다[10]. 호주 태권도 시범단을 대상으로 한 연구에서도 근력과 지구력, 민첩성, 속도 및 유연성이 필요하다고 하였다[11]. 태권 시범 종목 특성상 수직점프 또는 수평 가속도를 통한 경기력 향상을 추구해야 하는 만큼 플라이오메트릭 훈련의 적용이 필요한 것으로 생각한다.

플라이오메트릭 훈련의 국내·외 적용 사례를 살펴볼 때, 수직점프와 무산소성 파워 향상[9], 청소년의 관절 강화와 점프 수행력 증대[7], 민첩성과 속도 향상[12], 여자 농구선수들의 드랍 점프(drop jump), 평형 유지 능력, 및 민첩성 증대 등[13] 다양한 대상으로 적용하여 긍정적인 결과들이 보고되고 있다. 또한 한편 운동선수들의 동작 후 바닥에 착지 시 발목의 안정성 증대로 인한 충격 흡수 능력 개선에 의한 부상 방지에 효과적인 뿐 아니라 자세 조절 개선에 의한 경기력 향상이 보고되고 있다[14]. 최근 태권도 시범 선수들의 기능적 발목 안정을 위한 훈련으로[15] 제시하고 있으나 선행연구 결과를 바탕으로 본 연구자는 태권도 시범에 필수요소인 순발력 증점프 수행력과 복근과 척추기립근이 발휘하는 힘인 배근력에 플라이오메트릭 훈련이 어떻게 영향을 미치는지 궁금하다.

특히 Y-balance 검사는 신속하고, 신뢰성이 높고, 효율적인 자세 조절 측정 방법으로 발목 불안정성을 가진 개인의 식별이 가능하고, 검사 결과 종합점수가 다리 길이의 94%에 미치지 못할 경우 약 6.5배의 하체 부상 우려가 있다고 하였다[16]. 또한, 하지의 협응성, 유연성 및 근력과 같은 근신경계 특성뿐 아니라 각기 다른 도달 방향은 다양한 근육을 활성화한다는 보고에 따라 [17] 태권도 시범 선수들에게 적용해보는 것은

의미 있는 일로 생각한다.

따라서 이 연구의 목적은 6주간의 플라이오메트릭 트레이닝이 태권 시범선수의 순발력, 자세 조절 및 하체 부상 준거에 미치는 영향을 보고자 한다.

2. 연구방법

2.1. 연구대상

이 연구는 근육과 관절 및 정형외과적 질환이 없고, 건강한 태권 시범선수 20명을 대상으로 운동군 10명과 통제군 10명으로 하였다. 본격적인 운동프로그램에 앞서 대상자들에게 실험의 목적과 내용 등 자세히 설명하고 이에 참가하겠다는 동의서를 받고 실시하였다. 연구대상자의 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

2.2. 종속변인의 검사

종속변인의 검사 전에 부상 방지와 최대 수행력을 위해 충분한 준비운동을 하도록 하였다.

2.2.1. 제자리높이뛰기

제자리높이뛰기 검사는 JUMP-MD(Japan)을 사용하여, 대상자들의 두 발을 지면에 닿게 하고 불필요한 동작을 통제된 상태에서 최대한 높게 수직점프를 실시하였다. 점프 시 팔의 반동은 허용하였고, 2번의 점프를 시도하게 하여 좋은 기록을 선택하여 cm 단위로 기록하였다.

2.2.2. 배근력 검사

배근력 검사는 TTK-5402(JAPAN)를 사용하여, 약 20cm 정도의 넓이로 양발을 측정기 발판에 위치한 후 몸을 앞으로 기울여 배근력계의 손잡이를 잡고 높이를 조정하였다. 배근력계와 상체의 각도가 약 30°로 유지하게 한 후 '시작'이라는 신호와 함께 윗몸을 천천히 일으키며 배근력 측정기의 손잡이를 잡아당기도록 하였다. 총 2회를 실시하여 좋은 기록을 kg 단위로 기록하였다.

2.2.3. 자세 조절 검사(Y-balance test)

이 연구에서 시도하고자 하는 자세 조절 검사 도구는 Y-balance(FMS, USA)는 그림에서 보는 바와 같다. 대상자의 하체 길이는 전장골극(Anterior superior iliac spine)에서 복숭아(melleolus) 끝단까지로 측정하였다. 대상자들은 Y-balance 검사에 앞서 연구자는 검사방법과 검사 절차를 시범으로 자세하게 보여 주었다. 6번의 연습 후 가장 긴 도달 거리가 발생한다는 결과에 따라 대상자들은 공식적인 검사 전에 각각의 3개의 도달 방향인 앞쪽(anterior), 후방 가쪽(posterolateral), 후방 안쪽(posteromedial)에서 각 6회의 연습을 하도록 하였다. 최대 도달 거리는 발의 가장 멀리 도달한 지점에 줄자에 표시하여 측정하였다. 재실시의 경우는 ① 선수가 일방적인 자세를 유지하지 못하거나, ② 기준선에 발을 들어 올리거나 움직이거나, ③ 발이 지면 아래로 떨어지거나, ④ 발이 출발 위치로 되돌아오지 못하면 검사는 폐기하고 다시 반복하였다.



Fig. 1. Y-balance test.

2.2.4. 부상 지표 검사

앞쪽과 좌우 측의 검사가 종료된 후 종합점수는 = (전방 + 후방 안쪽 + 후방 가쪽) / (하체 길이×3)×100을 하여 구하였다[5]. 그리하여 좌우 차이 및 하체 길이에 판단하여 결정하였다.

Table 1. The characteristic of subjects

(M±SD)

Group	Age(yr)	Height(cm)	Weight(kg)	Carrier(yr)	Leg length(cm)
Ex(n=10)	21.10±.80	171.81±6.11	66.54±4.79	6.24±0.87	84.95±2.84
Con(n=10)	20.70±.32	170.51±7.41	62.50±4.03	6.13±0.79	85.20±2.76
Sig	.011	.324	.412	.723	.384

2.3. 플라이오메트릭 훈련 프로그램

태권 시범선수들을 위한 플라이오메트릭 트레이닝은 <Table 2>와 같다. 플라이오메트릭 트레이닝 프로그램 구성은 Bouteraa 등(2018)의 프로그램을 변형하여 구성하였다. Table 2에서 보는 바와 같이 6주간의 플라이오메트릭 트레이닝은 10분간의 준비운동, 50분간의 본 운동, 10분 정리운동으로 주 3회 실시하였고, 동작 당 2, 3세트, 10-15회 반복, 세트 간 휴식은 1분으로 하였다. 운동강도의 상승은 시간이 지날수록 바닥에 닿는 횟수를 많게 하였고, 종목별 반복 횟수 증가에 변화를 주었다. 통제군의 경우 경기력 향상을 위한 일상적인 훈련을 하였다.

2.4. 자료처리

이 연구의 자료처리는 SPSS 23 version을 이용하여 종속변인의 평균 및 표준편차를 구하였고, 집단과 시간에 대한 반복이월변량분석(Repeated two-way ANOVA)을 실시하였다. 상호작용이 있는 경우 사후검증으로 Paired t-test를 실시하였다. 통계학적 유의수준은 .05로 하였다.

3. 결과

3.1. 서전트 점프와 배근력

플라이오메트릭 트레이닝이 서전트 점프와 배근력에 미치는 결과는 <Table 3>에서 보는 바와 같다. 서전트 점프의 경우, 집단 간의 차이는 없었으나 운동의 효과와(F 28.409, $p<.01$) 상호작용에서(F 11.504, $p<.01$) 유의한 효과를 보였다. 서전트 점프의 사후검증 결과 운동군에서 유의한 차이가 있었고($p<.01$), 통제군에서는 유의한 차이는 없었다. 배근력 검사 결과 운동, 집단 간 및 상호작용 효과는 나타나지 않았다.

3.2. 자세 조절

플라이오메트릭 트레이닝이 자세 조절에 미치는 결과는 <Table 4>에서 보는 바와 같이 좌우 앞쪽에서는 유의하지 않은 것으로 나타났다. 그러나 좌측 후방 가쪽과(F 12.460, $p<.01$) 안쪽(F 12.419, $p<.01$)에서 유의한 운동의 효과를 보였고, 좌측 후방 안쪽에서는 상호작용에서 유의한 것으로 나타났다(F 5.199, $p<.01$). 좌측 후방 안쪽의 사후검증 결과 사후검증 결과 운동군에서 유의한 차이가 있었고(F 17.894, $p<.01$), 통제군에서 유의한 차이는 없었다. 우측 후방 가쪽과(F 6.365, $p<.05$)안쪽에서는 상호작용에서 유의한 것으로 나타났다(F 9.945, $p<.01$). 우측 후방 안쪽

Table 2. Plyometric training program

Training		6wk		Com
		Times	Sets	
Warm up (10 min) Ex (40 min)	Dynamic stretching			3 times a week Between sets rest 2 min
	Vertical jump and reach	15	2	
	Tuck Jump	15	2	
	Hurdle Single Leg Hop	15	2	
	Lateral Hurdle Hop	15	2	
	Box Single-Leg Push-Off	15	2	
	Box Depth Jump	15	2	
	Standing Long Jump	12	3	
	Duble-Leg Power Skip	12	3	
	Double-Arm Alternate Bound	12	3	
	Hurdle Double-Leg Zigzag Hop	12	3	
	Box Squat Jump	12	3	
	Depth Jump Second Box	12	3	
Cool dawn (10 min)	Static stretching			

Table 3. The results of power and muscle strength

Variables	ICC	Groups	Pre	Post	t		F	P
Sargent jumps (cm)	.745	Ex	64.00±4.73	66.70±4.47 ^{##}	-9.000	T	28.409	.001**
		Con	63.60±3.06	64.20±2.89	-1.108	G	.721	.407
						T×G	11.504	.003**
Back muscle strength (kg)	.718	Ex	125.40±5.62	126.20±4.59		T	3.703	.070
		Con	124.90±5.62	125.20±4.89		G	.171	.684
						T×G	.926	.349

M±SD ICC : intraclass correlation coefficient * $p<.05$ ** $p<.01$ # $p<.05$ ## $p<.01$

Table 4. Postural control

Variables	ICC	Groups	Pre	Post	t		F	P
Left Anterior(cm)	.698	Ex	58.40±4.24	58.90±4.52		T	.545	.470
		Con	57.05±5.84	56.95±5.80		G	.519	.480
						T×G	1.227	.283
Left Posterolateral (cm)	.712	Ex	98.70±4.75	101.00±4.06		T	12.460	.002**
		Con	97.60±3.88	98.70±4.39		G	.839	.372
						T×G	1.552	.229
Left Posteromedial (cm)	.723	Ex	97.40±3.59	99.50±4.28 ^{##}	-5.460	T	12.419	.002**
		Con	97.41±8.37	97.85±7.60	-.165	G	.087	.771
						T×G	5.199	.035*
Right Anterior (cm)	.671	Ex	58.30±6.21	58.35±5.48		T	1.529	.232
		Con	57.55±5.30	56.80±5.51		G	.210	.652
						T×G	1.997	.175
Right Posterolateral (cm)	.754	Ex	97.95±5.33	99.75±5.53	-1.732	T	6.365	.021*
		Con	97.20±6.94	97.01±6.51	-.218	G	.411	.529
						T×G	9.945	.005**
Right Postromedial (cm)	.725	Ex	97.95±3.58	99.85±3.16 ^{##}	-5.077	T	17.894	.001**
		Con	97.90±4.70	97.95±4.05	-.758	G	.315	.582
						T×G	16.106	.001**

M±SD ICC : intraclass correlation coefficient * $p<.05$ ** $p<.01$, # $p<.05$ ## $p<.01$

과(F 17.894, $p<.05$) 안쪽에서는 상호작용에서 유의한 것으로 나타났다(F 16.106, $p<.01$). 안쪽 우측 후방 외쪽의 사후검증 결과 운동군과 통제군에서 유의한 차이가 없었다. 우측 후방 안쪽의 사후검증 결과 운동군에서 유의한 차이가 있었고($p<.01$), 통제군에서 유의한 차이는 없었다.

플라이오메트릭 트레이닝이 하체 부상 준거에 미치는 결과는 <Table 5>에서 보는 바와 같이

좌측의 경우 운동의(F 21.218, $p<.01$) 효과 및 상호작용에서(F 6.263, $p<.05$) 유의한 차이가 있었다. 우측에서도 운동(F 7.192, $p<.05$)의 효과 및 상호작용에서(F 19.145, $p<.01$) 유의한 차이가 있었다. 사후검증 결과 운동군에서 유의한 차이가 있었다($p<.05$).

Table 5. Lower extremity injury criterion

Variables	ICC	Groups	Pre	Post	t	F	P	
Left total score (cm)	.745	Ex	84.95±9.44	86.46±10.26	.605	T	21.218	.001**
		Con	85.01±10.32	84.50±10.66	-1.147	G	.071	.790
						T×G	6.263	.015*
Reft total score (cm)	.728	Ex	84.73±9.65	85.98±10.41 [#]	-2.946	T	7.192	.011*
		Con	84.21±9.96	83.91±10.21	-.552	G	.062	.804
						T×G	19.145	.001**

M±SD ICC : intraclass correlation coefficient * $p<.05$ ** $p<.01$, # $p<.05$ ## $p<.01$

4. 논 의

이 연구의 목적은 6주간의 플라이오메트릭 트레이닝이 태권 시범선수의 서전트 점프, 자세 조절 및 하체 손상 위험성에 미치는 영향을 보고자 하였다. 연구 결과 서전트 점프는 훈련에 의한 유의한 증대가 있었으나 배근력에서는 유의한 개선은 보이지 않았다.

서전트 점프는 상체, 팔과 다리의 주요 근육 간의 협응이 요구되는 복잡한 동작으로 태권도 시범 종목의 경기력을 결정하는 주요 요인 중 하나인 점프 능력은 공중 목표물 타격 시 반드시 필요하다. 선행연구와 비교해 볼 때, 청소년 축구선수들의 속도, 점프 능력과 민첩성에서 유의한 효과와 [17] 스킵트 및 서전트 점프에서 유의한 증가가 있었다 [18]. 점프 능력이 특히 요구되는 배구선수들을 대상으로 한 연구에서도 수직 및 수평 점프, 근력, 유연성뿐만 아니라 민첩성과 속도에서 개선을 보였다 [19]. 본 연구와 동일한 결과를 도출한 배경에는 플라이오메트릭 트레이닝이 탄성 수축 시 힘줄 구조의 확장성과 빠른 스트레칭 시 활성화된 건의 신장성 향상 및 스트레칭 단축 주기 운동 시 점프 수행력 향상과 관련이 있을 수 있다 [20]. 또한 플라이오메트릭 훈련이 운동선수만이 아닌 어린이들의 달리기 및 점프 수행 능력에 긍정적 영향을 미치는 것으로 보아 [8] 다양한 대상으로 확대 적용할 수 있을 것으로 본다. 플라이오메트릭 프로그램 관련 리뷰 논문 결과, 주로 6-8주 주 2-3회의 훈련이 효과적인 것으로 보고되고 있다 [21]. 이와는 반대로 5주간의 플라이오메트릭 트레이닝은 남자 핸드볼 선수들의 운동 수행력에 추가적인 이득은 없었다는 [22] 결과를 보였으나 여자 축구선수들을 대상으로 한 4주간의 훈련에서는 달리를 제외한 점

프력과 민첩성에서 유의한 효과를 보았다는 상반되는 결과를 제시하였다 [23]. 이는 운동 방법 및 성별의 차이에 의한 결과로 생각하며, 지속적인 연구가 요구된다. 결과적으로 플라이오메트릭 트레이닝은 점프력과 달리기 능력 및 탄성 동작을 향상하게 한다는 결과는 [24] 신경근의 적응 즉 운동단위 모집 능력, 주동근과 길항근의 패턴이 변화와 규칙적인 훈련에 의한 내전 및 외전근의 학습에 의한 것으로 생각한다. 이 연구에서는 배근력의 유의한 증가가 없었으나 플라이오메트릭 트레이닝이 등속성 근력 및 하체 근력에서 유의한 개선을 보인다는 연구 결과로 볼 때 [25] 본 연구와 반대되는 결과를 제시하였다. 이러한 이유는 본 연구에서는 플라이오메트릭 훈련이 하체 위주로 되어 신전 반사에 의한 점프 능력 개선에는 유의하나 상체를 이용한 종목에 중점을 두지 않아 배근력 향상에는 중점이 맞추어져 있지 않기 때문에 근력 강화에는 한계점이 있었던 것으로 생각된다. 또한 복근과 척추기립근이 발휘하는 힘을 보는 배근력의 검사 목적과 달리 선행연구와 차이는 근력의 검사 종목에서의 차이로 생각한다.

연구 결과 플라이오메트릭 트레이닝에 의해 자세 조절의 향상과 부상의 위험성은 없는 것으로 나타났다. Y-balance 검사는 자세 조절 검사 장비로 신뢰성이 0.85에서 0.93으로 높고, 근력, 유연성과 상·하체 근관절의 협응력이 요구되는 신경근 조절 능력의 수준을 가늠하는 것으로 하체 부상을 예측할 수 있다 [5]. 연구 결과 전방에서는 유의한 변화는 없었으나 좌·우 후방 외쪽과 안쪽에서 유의하게 증가하였다. 선행연구와 비교해 볼 때, 여자 농구선수들을 대상으로 한 8주간의 훈련이 좌·우 후방 외쪽과 안쪽에서 유의하게 개선하게 하였다는 결과는 [25] 본 연구와 동일한 것

으로 본다. 남자 청소년 축구선수들을 대상으로 한 연구에서도 제자리높이뛰기, 방향 전환 능력과 동적 자세 조절 능력에서도 유의한 증가가 있었다는 결과를 보였다[26]. 또한 남자 농구팀을 대상으로 한 플라이오메트릭 형태의 신경근 훈련과 농구의 복합 훈련 집단에서 후방 외쪽과 안쪽에서 유의한 증가로 인해 자세 조절 능력에서 향상을 보였다는 선행연구와 대동소이한 연구 결과를 발표하였다[27]. 선행연구에서도 엉덩이의 신전과 바깥쪽 회전근과 같은 근력과 자세 조절 간의 유의한 상관관계가 있다고 보고하였다[28]. 본 연구 및 선행연구와 같이 Y-balance 검사 후 긍정적 결과를 도출한 배경은 플라이오메트릭 트레이닝에 의한 둔부의 외전 근력이 발달하였기 때문으로 사료된다. 비록 이 연구에서는 측정하지 않았으나 Y-balance 검사에서는 발목 및 엉덩 관절의 유연성과 허벅지 근력이 주요 영향을 미치는 것으로 예측되며, 차후 과제로 남긴다.

한편 종합점수 결과 좌-우 차이는 대동소이했으나 통계적으로 유의했을 뿐 실질적으로 부상 관련 측면에서는 우려를 벗어나는 긍정적 결과로 본다. Y-balance 검사 결과 좌-우 차이가 4cm 이상 차이가 나거나 자신의 하체 길이에 94% 이하로 낮을 때 부상이 우려가 4배 이상 높은 것으로 보고하고 있다[5]. 본 연구에서 대상자의 평균 하체 길이가 84.75cm에서 86.46cm로 1.71cm의 증가로 보아 선행연구에서 제시한 부상의 우려는 없는 것으로 나타났다. 선행연구에서 자신의 하체 길이 보다 높은 점수는 하체 근육의 활성화로 볼 수 있다. 전방의 경우 허벅지 내·외쪽 근육이 주로 활성화되고, 후방 외쪽은 대퇴이두근 주로 활성화되며, 후방 안쪽은 허벅지 외쪽 근육에서 활성화되는 것으로 보고하였다[5]. 하체 부상 준거에 미치는 선행연구 결과 16주 플라이오메트릭 훈련이 여자 축구선수들의 하체 손상 감소시킨다는 결과가 있었다[23]. 태권 시범단을 대상으로 8주간 플라이오메트릭 트레이닝 후 착지 동작 시 발목의 불안정성을 조절하기 위해 무릎과 엉덩관절을 이용해 착지하는 전략으로 전환 효과를 보았으며[14], 이러한 결과는 발목 부상 후 재활에 플라이오메트릭 트레이닝을 적용하면 착지 시 안정성과 충격 흡수 능력을 개선할 수 있고, 태권 시범 중 하체 부상 예방에 도움이 된다는 것을 시사한다 할 수 있다.

결과적으로 Y-balance 검사 결과 하체 부상 가능성을 낮추기 위해서는 엉덩이의 외전 근력을

향상하는 훈련을 해야 할 것이다.

5. 결론

이 연구의 목적은 6주간의 플라이오메트릭 트레이닝이 태권 시범선수의 서전트 점프, 자세 조절 및 하체 부상 준거에 미치는 영향을 보고자 하였다. 연구 결과 플라이오메트릭 훈련은 제자리 높이뛰기와 자세 조절 및 하체 부상 준거에 유의한 효과를 보이는 것으로 나타났다. 결론적으로 플라이오메트릭 트레이닝은 서전트 점프와 같은 순발력, 자세 조절, 부상 방지 및 재활에 적극적으로 활용할 필요가 있는 훈련 방법이다.

감사의 글

* 이 논문은 2020년도 단국대학교 대학연구비 지원에 의해 연구되었음.

References

1. C. N. Rinaudo, M. C. Schubert, W. V. C. Figtree, C. J. Todd, A. A. Migliaccio, "Human vestibulo-ocularreflex adaptation is frequency selective", *Neurophysiology*, Vol 122, No.3 pp. 984-993, (2019).
2. S. Hillier, M. Immink, D. Thewlis, S. Hillier, "Assessing Proprioception", *Neurorehabilitation and Neural Repair*, Vol 29, No.10 pp. 933-949, (2015).
3. B. Anguish, M. A. Sandrey, "Two 4-week balance-training programs for chronic ankle instability", *Journal of Athletic Training*, Vol 53, No.7 pp. 662-671, (2018).
4. T. C. Eisen, J. V. Danoff, J. E. Leone, T. A. Miller, The effects of multiaxial and uniaxial unstable surface balance training in college athletes. *Journal of Strength Conditioning Research*, Vol 24, No, pp.1740-1745, (2010).
5. A. Filipa, R. Byrnes, M. V. Paterno, G. D. Myer, T. E. Hewett, Neuromuscular

- training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. *Journal of Orthopedic Sports and Physio Therapy*, Vol 40, No.9 pp.551–558, (2010).
6. S. N. Zhang, B. T. Bates, J. S. Dufek, “Contributions of lower extremity joints to energy dissipation during landing”, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol 32, No. pp.812–819, (2000).
 7. K. Kubo, M. Morimoto, K. Komuro, H. Yata, N. Tsunoda, H. Kanehisa, T. Fukunaga, “Effects of plyometric and weight training on muscle–tendon complex and jump performance”, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol 39, No.10 pp. 1801–1810, (2007).
 8. Johnson, B. A., Salzberg, C. L., & Stevenson, D.A. Plyometric training programs for young children. *Journal of Strength Conditioning Research*, Vol 25, No.9 pp. 2623–2633, (2011).
 9. P. E. Luebbers, J. A. Potteiger, M. W. Hulver, J. P. Thyfault, M. J. Carper, R. Lockwood, “Effects of plyometric training and recovery on vertical jump performance and anaerobic power”, *Journal of Strength Cond Res*, Vol 17, No.4 pp.704–709, (2003).
 10. T. W. Kwon, H. S. Cho, J. S. Eo, “The Analysis about Specialty Body Strength Factor of National Taekwondo Team and Poomsae Players”, *The Korean Society of Sports Science*, Vol 27, No.5 pp. 1217–1225, (2018).
 11. R. P. Lystad, H. Pollard, P. L. Graham, “Epidemiology of injuries in competition Taekwondo”, *Journal of Science and Medicine Sport*, Vol 12, No.6 pp. 614–621, (2009).
 12. G. M. Michael, J. H. Jeremy, D. R. Mark, C. C. Christopper, J. M. Timothy, “The effects of a 6 week plyometric training program on agility”, *Journal of Sports Science Medicine*, Vol 5, No.3 pp.459–465, (2006).
 13. I. Bouteraa, Y. Negra, R. J. Shephard, M. S. Chelly, “Effects of combined balance and plyometric training on athletic performance in female basketball players”, *Journal of Strength Cond Res*, Vol 34, No.7 pp.1967–1973, (2018).
 14. H. M. Lee, S. Oh, J. W. Kwon, “Effect of Plyometric versus Ankle Stability Exercises on Lower Limb Biomechanics in Taekwondo Demonstration Athletes with Functional Ankle Instability”, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol 17, No.10 pp. 3665–3675, (2020).
 15. Y. J. Lee, M. Y. Shin, “A Study on the Sports Injuries of University Taekwondo Demonstration Team”, *Taekwondo Journal of Kukkiwon*, Vol 5, No.1 pp.119–138, (2014).
 16. P. J. Plisky, M. J. Rauh, T. W. Kaminski, F. B. Underwood, Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players, *Journal of Orthopedic Sports Physio Therapy*, Vol 36, No.12 pp. 911–919, (2006).
 17. M. Beato, M. Bianchi, G. Coratella, M. Merlini, B. Drust, Effects of Plyometric and Directional Training on Speed and Jump Performance in Elite Youth Soccer Players, *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol 32, No.2 pp.289–296, (2018).
 18. H. Toumi, T. M. Best, A. Martin, G. Poumarat, Muscle plasticity after weight and combined (weight + jump) training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol 36, No.9 pp.1580–1588, (2004).
 19. A. F. Silva, F. M. Clemente, R. Lima, P. T. Nikolaidis, T. Rosemann, B. Knechtle, “The Effect of Plyometric Training in Volleyball Players”, *Aug* Vol 16, No.16 pp. 2960–2983, (2019).
 20. T. S. Myung, J. K. Hong, K. K. Lee, S. J. Gong, J. H. Lee, J. H. Kim, “Effect of 8

- weeks of plyometrics training by weight loading on squat jump in general people”, *Korean Journal of Sport Science*, Vol 26, No.1 pp.25-34, (2015).
21. A. A. Bedoya, M. R. Miltenberger, R. M. Lopez, Plyometric Training Effects on Athletic Performance in Youth Soccer Athletes, *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol 29, No.8 pp.2351-2360, (2015).
 22. K. Mazurek, P. Zmijewski, H. Makaruk, A. Mróz, A. Czajkowska, K. Witek, S. Bodasiński, P. Lipińska, “Effects of Short-Term Plyometric Training on Physical Performance in Male Handball Players”, *Journal of Human Kinetic*, Vol 31, No.63 pp.137-148, (2018).
 23. M. Maciejczyk, R. Byszczuk, A. Drwal, B. Nowak, M. Strza, “Effects of Short-Term Plyometric Training on Agility, Jump and Repeated Sprint Performance in Female Soccer Players” *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol 18, No.5 pp.2274-2286, (2021).
 24. R. W. Spurr, A. J. Murphy, M. L. Watsford, The effect of plyometric training on distance running performance. *European Journal of Applied Physiology*, Vol 39, No. 10 pp.1801-1810, (2003).
 25. N. J. Chimera, K. A. Swanikt, C. Buz Swanik, S. J. Straub, Effects of plyometric training on muscle-activation strategies and performance in female athletes. *Journal of Athletic Training*, Vol 39, No.1 pp.24-31, (2004).
 26. B. J. McKinlay, P. Wallace, R. Dotan, D. Long. C. Tokuno. D. A. Gabriel, B. Falk, “Effects of Plyometric and Resistance Training on Muscle Strength, Explosiveness, and Neuromuscular Function in Young Adolescent Soccer Players”, *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol 32, No.11 pp.3039-3050, (2018).
 27. A. Asadi, E. S. de Villarreal, H. Arazi, The Effects of Plyometric Type Neuromuscular Training on Postural Control Performance of Male Team Basketball Players. *Journal of Strength Conditioning Research*, Vol 29, No.7 pp.1870-1875, (2015).
 28. B. R. Wilson, K. E. Robertson, J. M. Burnham, M. C. Yonz, M. L. Ireland, B. Noehren, “The Relationship Between Hip Strength and the Y Balance Test”, *Journal of Sport Rehabilitation*, Vol 27, No.5 pp.445-450, (2018).