



플라이오메트릭과 밸런스 복합 트레이닝이 태권도 시범단원들의 뒤공중 돌아 앞차기 높이 및 기술체력에 미치는 영향

박규량¹ · 권일수² · 오재근^{3*}

1. 한국체육대학교, 석사 2. 한국체육대학교, 강사 3. 한국체육대학교, 교수

요 약

목적 본 연구는 플라이오메트릭과 밸런스 복합 트레이닝 형태가 태권도 시범 단원들의 뒤공중 돌아 앞차기 높이와 기술 체력에 어떠한 영향을 미치는지 규명하고, 시범 종목에 적합한 트레이닝 프로그램 개발의 기초자료를 제공하는데 목적이 있다.

방법 고등학교 남자 시범단원 26명을 대상으로 플라이오메트릭 집단(PG, $n=13$), 플라이오메트릭과 밸런스 복합 집단(PBG, $n=13$)으로 구분하여 6주 훈련 후, 뒤공중 돌아 앞차기 높이, 체간 근 파워, 하지 근 파워, 동적 균형능력을 측정하였다.

결과 뒤공중 돌아 앞차기 높이는 시기 및 상호작용효과가 나타났으며, PBG 및 PG 모두 뒤공중 돌아 앞차기 높이가 유의하게 증가하였다. 집단 내 전·후에서 두 집단 모두 통계적으로 유의하게 증가하였다. 근 파워는 상호작용효과가 나타났으며, 집단 내 사전·사후 차이를 분석한 결과 PBG에서 통계적으로 유의한 증가가 나타났다. 하지 근 파워를 분석한 결과 시기 간 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 집단 내의 사전·사후 차이를 분석한 결과 PG와 PBG 모두 통계적으로 유의한 증가가 나타났다. 동적 균형능력 오른쪽에서 시기 및 상호작용효과가 나타났으며, 왼쪽은 시기에서 유의한 차이가 나타났다. 집단 내 전·후 차이를 분석한 결과 PBG의 오른쪽·왼쪽 모두 유의한 증가가 나타났다.

결론 플라이오메트릭과 밸런스 복합 트레이닝으로 뒤공중 돌아 앞차기 높이가 증가했으며, 체간 근파워, 하지 근파워, 동적 균형능력에 미치는 긍정적인 효과가 나타났다. 추후 다양한 형태의 태권도 시범 발차기와 여자선수, 다른 연령대 등을 대상으로 한 연구 및 부상 예방, 시범 관련 체력 요인 향상에 적합한 트레이닝 연구가 추가적으로 필요할 것으로 판단된다.

주제어 태권도 시범, 플라이오메트릭 운동, 밸런스 운동, 뒤공중 돌아 앞차기, 체력 요인

I. 서 론

태권도는 시범단을 통해 국내·외의 시범 공연 활동으로 태권도를 널리 보급하고 태권도의 세계화 및 활성화에 선 도적인 역할을 수행한다(Jang, 2016). 시범의 구성은 기본 동작을 응용한 연합동작과 단단한 목표물을 순간적으로 파괴하는 위력과 화려한 기술격파로 태권도 기술의 우수성을 알리며, 최근에는 경기 스포츠화로 꾸준히 발전하고 있다(Kwak & Lee, 2015.; Kim, Jung & Lim, 2018).

뒤공중 돌아 앞차기는 수직 점프를 통해 체공상태에서

전신을 굴곡하여 앞차기 수행 후, 착지하는 기술로서 다양한 체력요인과 전신의 협응을 통해 이루어지는 고난이도 기술이다(Jung & Kim, 2015). 최근 태권도 시범 기술의 고도화로 고공 장애물 격파와 역동성을 보여주는 회전격파 신기술들의 대거 개발로 인해 높은 점프가 필요한 뒤공중 돌아 앞차기 기술이 중요한 신기술 중 하나가 되었으며, 공중에서 발차기 동작으로 인해 높이 점프하는 능력이 필수적이다(Kwak & Choe, 2014).

높은 점프로 인해 기술의 마지막 단계인 착지는 전신을 조절하는 균형능력이 요구되며(Chung, 2007), 이는 부상 방지와 대회의 채점에 관련되어 있는 매우 중요한 요소이다(Korean Taekwondo Association, 2020).

플라이오메트릭 트레이닝은 체력요인 및 운동수행능력

향상을 위한 훈련 방법으로 이용되고 있다(Park, Kim & Yoon, 2005). 이러한 트레이닝 방법은 근신경체계의 신전-반사(stretch-reflex) 원리를 이용하여 근육이 단축성 수축 전에 신장성 수축을 통하여 폭발적이고 강력한 수축력을 유도하는 트레이닝이다(Ebben, Vanderzanden, Wurm & Petushek, 2010). 즉, 근육 내의 근방추(muscle spindle)와 골지건 기관(golgi tendon organ)의 신전반사작용을 통해 근육의 신전동작과 억제반응을 융합시킴으로써 근육의 탄력적이고 폭발적인 동작이 가능하게 된다(Yoon, 2007; Wilk et al., 1993). 주로 운동선수들의 순발력 및 민첩성에 초점을 맞추어 점프 동작으로 이루어져 있으며, 점진적 강도 설정과 하루의 점프 총 양을 최소 120회에서 최대 400회를 권장한다(Wathen, 1993).

태권도 선수들을 대상으로 플라이오메트릭 트레이닝을 진행한 결과, 하지 근 기능과 민첩성, 순발력 향상에 효과적인 것으로 보고되었으며(Choi, 2015), 다른 형태의 트레이닝과 함께 진행하여 부상 방지와 운동수행력 및 경기력 증진에 더 큰 효과를 얻을 수 있다고 보고되었다(Wilson, Newton, Murphy & Humphries, 1993).

밸런스 트레이닝은 신체의 균형을 유지하기 위해서 근·골격계와 신경계가 활성화되기 때문에 동적인 파워 훈련을 수행하기 전, 예비 훈련 단계로 많이 사용된다(McGuine & Keene, 2006). 특히, 코어와 단일 하지 및 불안정한 지지면을 이용한 운동 프로그램이 자세 제어 능력 향상과 근 기능의 발달 및 강화, 부상 방지에 도움이 되는 트레이닝이라 할 수 있다(Granacher, Gollhofer & Kriemler, 2010). 최근에는 밸런스 트레이닝과 플라이오메트릭 트레이닝을 복합한 연구가 점차 증가하면서 그 필요성이 주목받고 있다(Chaouachi, Othman, Hammami, Drinkwater & Behm, 2014).

현재까지 태권도 선수 트레이닝에 대한 연구는 겨루기 종목에 초점을 맞추어 단일 트레이닝이나 단기간 고강도 트레이닝이 주로 진행되어져 왔다(Kim, Yoon & Cho, 2012; Lee & Ham, 2018). 상대선수와 직접적으로 경쟁하는 겨루기는 근력, 근지구력, 민첩성, 평형성, 최대산소섭취량이 시범선수보다 우수했으며, 강하고 화려한 동작을 표현하는 시범 종목은 순발력이 우수한 것으로 나타나 종목별 체력 특성이 다르게 나타났다(Tak, Jang, Kim & Choi, 2019).

선행연구에서는 겨루기와 시범 선수간의 종목 특이성이 다르기 때문에 차별화된 트레이닝이 필요하다고 강조하였

다(Kwon & Cho, 2017). 태권도 시범의 체력 및 기술, 경기력과 관련하여 역학, 생리학, 심리학 등을 이용한 과학적인 접근이 이루어지고 있지만(Kim, 2018; Shin et al., 2015; Lee & Shin, 2014) 이에 따른 적합한 트레이닝 방법의 추가적인 연구가 필요한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 플라이오메트릭과 밸런스 훈련을 결합한 복합 트레이닝 형태가 태권도 시범 단원들의 뒤꿈치 높이와 기술 체력에 어떠한 영향을 미치는지 규명하고, 시범 종목에 적합한 트레이닝 프로그램 개발의 기초 자료를 제공하는데 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 경기도 Y시 소재의 남자 고등학교 시범단 소속 시범단원들 중 최근 3개월 간 근·골격계 이상이 없으며, 운동 참가에 신체적으로 제한이 없는 단원들로 선정하였으며, 총 26명을 대상으로 플라이오메트릭 트레이닝 집단(Plyometric Training Group, PG) 13명, 복합 트레이닝 집단(Plyometric+Balance Group, PBG) 13명으로 각각 배정하였다. 모든 대상자에게 연구의 목적과 과정을 설명하고 보호자의 동의를 얻었다.

본 연구는 한국체육대학교 윤리 위원회로부터 승인을 받아 진행하였다(1263-202009-HR-090-01).

Table 1. Characteristics of the Subjects

	PG(n=13)	PBG(n=13)
Age(years)	17±1	17±1
Career(years)	4.08±.76	5.08±1.25
Height(cm)	172.9±4.75	173.5±5.20
Weight(kg)	64.76±5.63	63.80±6.53
Body fat(%)	14.42±3.55	13.62±2.71
Lean Body Mass(kg)	31.17±2.49	30.88±2.87

PG; Plyometric training group

PBG; Plyometric+balance group(combined training)

2. 측정항목 및 방법

1) 신체구성 측정

신체조성은 체성분 분석기 Inbody770(Inbody Co.,

Korea)을 사용하여 측정하였다. 측정의 오차를 줄이기 위해 음식물 섭취와 신체활동 등을 제한하였다.

2) 뒤공중 돌아 앞차기 높이

송판과 격파대(Breaking Mechanism: SG sport, Korea)를 사용하여 높이를 설정 한 후, 뒤공중 돌아 앞차기로 송판을 격파한 높이를 측정하였다(Korean Taekwondo Association, 2020). 높이는 5cm 단위로 설정하여 수행하였고 총 2회 연습과 3회 시도 후, 최대 높이를 측정값으로 사용하였다. 단위는 cm로 기록하였으며, 휴식시간은 각 시도마다 1분씩 제공하였다.

3) 체간 근파워

무릎관절을 90°굴곡하여 발을 어깨 너비로 벌린 스쿼트 자세에서 체간을 숙인 후, 메디신 볼을 발과 발 사이에 두고 시작한다. 최대 반동을 이용하여 점프와 체간 신전 및 어깨를 굴곡하여 3kg 메디신 볼을 후방으로 최대한 멀리 던진 거리를 측정하였다. 총 2회 연습과 3회 시도 후, 최고 거리를 측정값으로 사용하였다. 휴식시간은 각 시도마다 1분씩 제공하였다(Stockbrugger & Haennel, 2001).

4) 하지 근 파워

하지 근 파워를 측정하기 위해 메타점프기(TKK- 5406: TAKEI, Japan)를 사용하여 서전트 점프(Sargent Jump) 높이를 측정하였다. 서전트 점프는 하지 근 파워 및 선수들의 운동수행능력을 측정하는 도구로 많이 알려져 있다(Johnson & Nelson, 1969). 또한 하지 근파워를 예측할 수 있는 뛰어난 타당성을 확보하고 있으며 청소년에게도 적용 가능한 측정법이다(Gomez-Bruton, Gabel, Nettlefold, Macdonald, Race & McKay, 2019).

피험자는 허리에 검사벨트를 착용한 다음, 원형 발판에 양 다리로 서서 무릎을 구부리는 동작과 함께 최대 반동을 이용하여 수직으로 점프하였다. 총 2회 연습과 3회 시도 후, 최대 점프 높이를 측정값으로 사용하였다. 각 시도마다 1분씩 휴식시간을 제공하였다(Harman, Rosenstein, Frykman, Rosenstein & Kraemer, 1991).

5) 동적 균형능력

Y-balance test kit(Functional Movement Systems,

Dancville, VA)를 사용하여 오른쪽, 왼쪽 하지의 전방, 후 외측, 후내측의 거리를 측정하였다. 각 하지의 길이는 누운 상태에서 줄자를 이용하여 위앞엉덩뼈가시(Anterior superior iliac spine)부터 안쪽 복사뼈(Medial malleolus)까지 길이를 측정하였다. 연구 대상자는 발끝을 이용하여 도구에 거치된 박스를 세 방향으로 최대로 멀리 보내도록 지시하였다. 총 3회를 실시하여 최대로 멀리 도달된 거리를 측정값으로 기록하고 측정된 값을 종합점수 산출 공식을 통해 도출하여 사용하였다(Plisky, Rauh, Kaminski & Underwood, 2006).

3. 운동 프로그램

1) 플라이오메트릭 트레이닝

플라이오메트릭 트레이닝 프로그램 구성은 Piper & Erdmann(1998)의 연구를 기반으로 저강도의 수평 점프와 홉, 중강도의 수직 점프, 고강도의 텀스 점프로 구성되어 점진적 증가하도록 설정하였다.

1-2주는 근·골격계 적응을 위해 주로 저강도 단계로 시작하였으며, 3-4주는 저·중강도 단계, 5-6주는 중·고강도 단계로 진행하였다. 또한, 세트 간 휴식 시간은 ACSM (2013)의 제시에 따라 각 2분간 설정하였으며, Chmielewski, Myer, Kauffman & Tillman(2006)의 연구를 토대로 횟수 및 세트 수와 운동선수의 1일 점프권장량에 맞춰 총 점프 횟수를 120회로 설정하였으며 운동 프로그램 구성은 <Table 2>와 같다.

2) 복합 트레이닝

복합 트레이닝은 플라이오메트릭 트레이닝과 밸런스 트레이닝을 복합하여 구성하였다.

밸런스 트레이닝 프로그램 구성은 Page(2006)와 Janda & Vavrova(1996)를 근거하여 고유수용기를 자극함으로써 근육의 균형과 안정화 및 발달을 촉진하기 위해 '원위부 이동성을 위한 근위부의 안정성' 원리를 적용하였다. 1-2주는 단단한 지면에서 올바른 자세로 균형 유지 및 적응단계, 3-4주는 불안정한 지면을 활용하여 중심이동, 자세조절코어 강화와 골반의 안정성, 5-6주는 동적단계로 불안정한 지면에서 보수, 스위스 볼, 메디신 볼을 통해 외부저항을 주어 근육의 반사적인 활성화를 요구하는 강도로 설정하였으며, 운동 프로그램 구성은 <Table 3>과 같다.

Table 2. Plyometric training program

WK	Program	Intensity	Rep.×Set	Total No. of Jump	Rest						
Warm up: Jogging & Stretching (10 min.)											
1-2	Long jump	Low	10×3	120	2 min, each						
	Single leg hop jump										
	Zigzag hop jump										
	Lateral cone jump	Medium									
3-4	Long jump	Low				10×3	120	2 min, each			
	Zigzag hop jump										
	Knee tuck jump										
	Lateral cone jump	Medium									
5-6	Long jump	Low							10×3	120	2 min, each
	Lateral cone jump										
	Medicine ball slam & Knee tuck jump	High									
	Depth box jump (Box height: 60cm)										
Cool down : walking & stretching (10 min.)											

Table 3. Plyometric and balance combined training program

WK	Combined training program	Intensity	Reps.×Set	Total No. of Jump	Rest
Warm up : Jogging & Stretching (10 min.)					
1-2	Single leg standing (20sec.)	Low	12×2	-	2 min, each
	Single leg standing& toe toching				
	Up -down plank	Medium			
	Long jump	Low	10×3	120	
	Single leg hop jump				
	Zigzag hop jump				
Lateral cone jump	Medium				
3-4	Bosu squat	Low	10×2	-	
	Bosu single leg squat	Medium			
	Gym bal plank				
	Long jump	Low	10×3	120	
	Zigzag hop jump				
	Knee tuck jump	Medium			
Lateral cone jump					
5-6	Bosu lunge	Medium	8×2	-	
	Bosu medicine ball pass (Flat side up)	High			
	Gym ball plank against external resistance				
	Long jump	Low	10×3	120	
	Lateral hop jump	Medium			
	Medicine ball slam and knee tuck jump	High			
Depth box jump (Box height: 60cm)					
Cool down : Walking & stretching (10 min.)					

4. 자료처리 및 평가방법

본 연구에서 측정된 모든 자료들은 Window용 SPSS/PC 21.0 통계프로그램을 이용하여 기술 통계치를 산출하였으며, 집단과 시기 간 상호작용 검증을 위해 반복측정에 의한

이원분산분석(Two-way ANOVA with repeated measures)을 실시하였다. 사전 값에 대한 집단 간 동질성 검증은 독립표본 *t*-검정(Independent sample *t*-test)을 실시하였다. 사후 값에 대한 일부 변인들의 정규성이 확보되지 않아 집단 간 차이는 비모수 검정인 Mann-Whitney를 사용하였으

며, 사후 값에 대한 각 집단 내의 시기 간 차이 또한 비모수 검정인 Wilcoxon을 사용하여 분석하였다. 모든 통계의 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 뒤공중 돌아 앞차기 높이의 변화

트레이닝에 따른 뒤공중 돌아 앞차기 높이의 결과는 <Table 4>와 같으며, 시기 집단 간 상호작용효과에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p=.036$). 집단 내의 사전-사후 측정값을 비교한 결과, PG($p=.026$)와 PBG($p<.001$) 두 집단 모두 사전보다 사후에 통계적으로 유의한 증가가 나타났다. 집단 간 사후 분석 결과, 두 집단간 유의한 차이가 나타나지 않았다.

2. 체간 근 파워의 변화

트레이닝에 따른 체간 근 파워의 결과는 <Table 5>와 같다. 시기 및 집단 간 상호작용효과에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며($p=.017$), 집단 내의 사전-사후 평균 값의 차이를 비교한 결과, PBG에서 사전보다 사후에 통계적으로 유의한 증가가 나타났으나($p=.01$), PG는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

3. 하지 근 파워의 변화

트레이닝에 따른 하지 근 파워의 결과는 <Table 5>와 같으며, 시기 및 집단 간 상호작용효과에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단 내 사전-사후 값의 차이를 분석한 결과, PG에서 사전보다 사후에 통계적으로 유의한 증가가 나타났으며($p=.008$), PBG에서도 사전보다 사후에 통계적으로 유의한 증가가 나타났다($p=.002$).

4. 동적 균형능력의 변화

1) 오른쪽 하지 동적 균형능력의 변화

트레이닝에 따른 하지 동적 균형능력의 결과는 <Table 6>과 같다. 시기 및 집단 간 상호작용효과에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며($p=.006$), 집단 내의 사전-사후 값의 차이를 비교한 결과, PBG에서 사전보다 사후에 통계적으로 유의한 증가가 나타났다($p=.004$). PG는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

2) 왼쪽 하지 동적 균형능력의 변화

트레이닝에 따른 시기 및 집단 간 상호작용효과에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않아 각 집단 간 효과의 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단 내의 사전-사후 측정 평균값을 비교한 결과, PBG에서 사전보다 사후에 통계적으로 유의한 증가가 나타났다($p=.01$). PG는 통계적으로 유

Table 4. 뒤공중 돌아 앞차기 높이 변화

	Group	Pre	Post	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>F</i>	Sig
Back	PG	236.54±12.14	240±9.57	-2.224	.026*	Time:	28.127
somersault front	PBG	241.54±14.05	250±13.84	-3.256	<.001***	Time×Group:	4.946
kick height(cm)	<i>z(p)</i>	-.804(.448)	-1.865(0.72)			Group:	2.457
							.130

M±*SD*, * $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

Table 5. Change of muscle power

	Group	Pre	Post	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>F</i>	Sig
Trunk muscle	PG	1001.69±187.66	987.08±195.28	.175	.861	Time:	2.058
power(cm)	PBG	1043.38±132.44	1095±139.01	-2.589	.01*	Time×Group:	6.595
	<i>z(p)</i>	-.179(.880)	-1.282(.204)			Group:	1.374
							.253
Lower limb	PG	91.23±5.79	98.08±6.17	-2.670	.008**	Time:	35.369
muscle	PBG	92.54±8.56	101.77±7.50	-3.079	.002**	Time×Group:	.778
power(cm)	<i>z(p)</i>	-.257(.801)	-1.389(.169)			Group:	.314
							.314

M±*SD*, * $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

Table 6. Change of dynamic balance

	Group	Pre	Post	<i>z</i>	<i>p</i>		<i>F</i>	Sig
Right lower limb balance(score)	PG	108.49±6.47	108.76±5.76	-.664	.507	Time:	12.980	.001**
	PBG	104.21±5.38	107.15±5.00	-2.900	.004**	Time×Group:	9.031	.006**
	<i>z(p)</i>	-1.769(.081)	-1.077(.287)			Group:	1.825	.189
Left lower limb balance(score)	PG	106.42±5.93	107.93±6.28	-1.922	.055	Time:	12.541	.002**
	PBG	105.09±5.77	108.59±4.97	-2.589	.01*	Time×Group:	1.961	.174
	<i>z(p)</i>	.975(.336)	-.385(.724)			Group:	.024	.878

M±SD, **p*<.05, ***p*<.01, ****p*<.001

의한 차이가 나타나지 않았다.

IV. 논 의

본 연구는 남자 고등학생 태권도 시범단원을 대상으로 플라이오메트릭 트레이닝과 밸런스 트레이닝 복합 프로그램을 6주 동안 적용하여 뒤통중 돌아 앞차기 높이 및 기술 체력에 미치는 영향을 규명하고자 하였으며, 태권도 시범 종목에 적합한 트레이닝 프로그램 개발의 기초자료를 제시하기 위하여 실시되었다. 본 연구 결과를 바탕으로 다음과 같이 논의하고자 한다.

뒤통중 돌아 앞차기 격파의 수행은 수직점프를 통해 높이가 결정되며, 긴 체공 시간으로 기술을 정확하게 표현할 수 있는 바탕이 제공되어야 한다.

본 연구의 트레이닝 형태에 따른 뒤통중 돌아 앞차기 높이의 변화 결과는 시기 및 집단 상호작용효과에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 또한, 사후 값에 대한 집단 간 뒤통중 돌아 앞차기 격파 높이를 비교한 결과에서는 PG와 PBG 두 집단 모두 유의하게 증가한 것으로 나타났으며, 사전-사후의 높이가 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 선행연구에서 여자 기계체조선수에게 플라이오메트릭 트레이닝을 적용한 결과, 수직점프 기량이 유의하게 향상된 결과를 보고하였다(Mlsnová & Luptáková, 2017). 이는 근육이 편심성 수축 단계에서 에너지가 탄력조직에 축적되었다가 근수축 단계에서 사용되어 힘을 내는 속도(Rate of Force Development, RFD)증가되는 현상에 고유수용성 감각과 근신경계가 적응한 결과로 보인다(Laffaye & Wagner, 2013).

뒤통중 돌아 앞차기 높이에서 두 집단 모두 유의하게 향상 되어 집단 간 차이가 나타나지 않은 것은 본 기술을 위해 장시간(3년이상) 훈련에 참여해 왔고, 동시에 플라이오메트

릭 훈련을 적용한 것 때문으로 판단된다. 따라서 본 연구결과는 선행연구에 근거하여 플라이오메트릭 운동과 플라이오메트릭과 밸런스 운동을 결합한 복합 운동 모두 뒤통중 돌아 앞차기 높이 향상에 영향을 미친것으로 판단된다.

체간 근 파워는 코어 근육과 팔의 스윙이 동시에 수행되는 체력요인으로 힘과 속도의 유기적인 조합을 뜻한다(Domire & Challis, 2010). 코어 근육은 체간의 에너지 손실을 최소화하면서 하체에서 생성된 힘을 상체로 전달하는 것으로 알려져 있으며(McGill, 2015), 뒤통중 돌아 앞차기 시작 단계에서 점프와 함께 작용한다. 또한, 점프 수행에 있어서 지면반력을 크게 만들어 높이를 상승시키는 요인 중 하나이다(Feltner, Fraschetti & Crisp, 1999).

본 연구에서 트레이닝 형태에 따른 체간 근 파워의 변화 결과는 시기 및 집단 간 상호작용효과에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, PBG의 사전-사후 체간 근 파워가 유의하게 증가한 것으로 나타났다.

Bressel, Willardson, Thompson, & Fontana(2009)의 연구에 의하면 바벨 스쿼트 동작 시 안정된 지면에서 실시하는 것보다 보수위에서 실시했을 때 외복사근(external oblique)의 근전도가 유의하게 증가함을 확인하였다. 이는 복합트레이닝 프로그램에 지면이 불안정한 보수 위에서 실시한 균형훈련 및 짐볼 위에서 실시한 플랭크 동작들이 체간 근육을 활성화시킴으로 체간의 근 파워가 향상된 것으로 판단된다.

선행연구를 살펴보면, 코어 근육과 메디신 볼 던지기 테스트 사이에서 양적 상관관계가 보고되어(Sell et al., 2015) 본 연구의 복합 트레이닝 프로그램의 동작들 체간 근 파워 향상에 영향을 미친 것으로 판단된다.

점프는 뒤통중 돌아 앞차기 시작단계에서 수행되며, 높이를 결정하는데 큰 비중을 차지하고 있다(Kim, Ryu & Jeon, 2012). 대부분의 태권도 시범 발차기가 점프를 이용한 형태이기 때문에(Son, 2013) 점프 능력의 향상이 필요

하다.

본 연구에서 트레이닝 형태에 따른 하지 근 파워의 변화 결과, 시기 간 유의한 차이가 나타났으며, 두 집단 모두 하지 근 파워가 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 플라이오메트릭 트레이닝의 원리로 근육이 단축성 수축 전, 신장성 수축을 통해 폭발적이고 강력한 수축력을 유도하는 트레이닝(Ebben et al., 2010)이기에 가능한 것으로 판단된다. 선행연구를 살펴보면, 플라이오메트릭 트레이닝을 통해 점프 높이의 유의한 증가를 보고하고 있어 (Oh, Jang & Huh, 2019) 본 연구의 결과를 지지한다.

집단 간 유의한 차이가 나타나지 않은 것은 Park, Lee & Kim (2020)의 연구결과와 비슷한 경향을 보이며, 밸런스 트레이닝 프로그램이 시범단원들에게 하지 근 파워에 추가적인 효과를 미치지 않은 것으로 판단된다.

뒤공중 돌아 앞차기 수행은 기계체조와 태권도 앞차기를 복합한 고난이도 동작으로(Kang & Kim, 2019) 동적 균형능력이 강조되어야 한다. 이에 본 연구는 태권도 시범단원들의 동적 균형능력을 알아보기 위해 Y-밸런스 테스트를 실시하였다.

본 연구에서 트레이닝 형태에 따른 동적 균형능력의 변화 결과, 오른쪽 하지는 시기 및 집단 간 상호작용효과가 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 왼쪽 하지는 시기 간 유의한 차이가 나타났다. 또한 PBG의 오른쪽·왼쪽 하지 모두 동적 균형능력이 유의하게 증가한 것으로 나타났다.

Huang 등(2010)의 연구에 따르면, 6주간 밸런스와 플라이오메트릭을 복합한 트레이닝이 플라이오메트릭 트레이닝만 실시한 것에 비해 동적 균형능력에서 유의한 향상을 보고하여 본 연구와 일치된 결과를 확인하였다. 이는 불안정한 지지면과 단일 하지를 사용하는 밸런스 트레이닝 프로그램이 동적 균형능력 향상에 영향을 미친 것으로 판단된다. 또한 본 연구의 운동프로그램과 유사한 플라이오메트릭 운동과 동적인 안정성을 강화하기 위한 보수불을 이용한 동적 균형 훈련을 비교한 결과 두 집단 모두 수직 점프가 향상된 것으로 나타났으며, 특히 균형 훈련 집단에서 착지 시 수직지면반력(landing force)이 유의하게 차이나 부상예방에도 효과가 있는 것을 확인했다(Myer, Ford, Brent, & Hewett, 2006).

종합하면, 본 연구에서 실시한 연구 결과에서 긍정적인 효과를 확인하여, 시범 선수들의 경기력 향상을 위한 훈련 방법으로 복합 트레이닝 방법을 제시할 수 있을 것이라 판단된다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 남자 고등학생 태권도 시범단원을 대상으로 플라이오메트릭 트레이닝과 밸런스 트레이닝 복합한 프로그램을 6주 동안 적용하여 플라이오메트릭 트레이닝만 실시한 집단과 비교·분석하였다. 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 뒤공중 돌아 앞차기 높이는 플라이오메트릭 훈련을 적용한 집단과 복합 트레이닝 집단 모두에서 전·후 간에 유의하게 증가하였으나, 집단 간에 차이는 나타나지 않았다.

둘째, 체간 근 파워는 상호작용효과에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 복합 트레이닝 집단에서 전·후간에 유의한 증가가 나타났다.

셋째, 하지 근 파워는 플라이오메트릭 훈련 집단과 복합 트레이닝 집단 모두에서 유의한 증가가 나타났으나, 집단 간에 차이는 나타나지 않았다.

넷째, 동적 균형능력은 복합 트레이닝 집단에서 오른쪽에서 유의하게 증가했으며, 플라이오메트릭 훈련 집단에서는 증가가 나타나지 않았다.

본 연구의 결과를 통해 플라이오메트릭 훈련은 뒤공중 돌아 앞차기 높이와 하지 근 파워에 효과가 나타났으며, 복합 트레이닝은 뒤공중 돌아 앞차기 높이와 체간 근파워, 하지 근파워, 동적 균형능력에 긍정적인 효과를 나타냈다. 따라서 복합 트레이닝이 뒤공중 돌아 앞차기 높이와 이에 관련된 체력요인에 더 효과적이라고 할 수 있다. 그러나 연구에서 확인한 뒤공중 돌아 앞차기 기술의 송판 격파 높이는 뒤공중 돌아 앞차기의 실제 높이를 측정하지 못한 한계점이 있다. 따라서 향후 연구에서는 발을 뺀 시점이나 무릎 펴기와 같은 역학적 요소에 따른 실제 높이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 예상된다. 또한 본 연구는 남자 고등학생 태권도 시범단원만을 대상으로 시행하였으므로 추후 성별 또는 연령에 따른 연구를 수행하여 효과를 확인하는 것이 필요한 것으로 생각된다. 또한 태권도 시범 수행과 복합 트레이닝이 부상예방 효과 및, 추가적인 체력요인 향상 효과를 확인하기 위한 연구가 이루어지길 기대한다.

References

- American College of Sports Medicine. (2013). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott Williams & Wilkins.

- Bressel, E., Willardson, J. M., Thompson, B., & Fontana, F. E. (2009). Effect of instruction, surface stability, and load intensity on trunk muscle activity. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19(6), e500-e504.
- Chmielewski, T. L., Myer, G. D., Kauffman, D., & Tillman, S. M. (2006). Plyometric exercise in the rehabilitation of athletes: physiological responses and clinical application. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(5), 308-319.
- Choi G. J. (2015). The Effects of Acute Exercise on Lower limb Muscular function and Kick speed in University Taekwondo Player. *Korean Society of Physical Education*, 20(1), 125-132.
- Chung N. J. (2007). Kinematical Analysis of the Back Somersault in Floor Exercise. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 17(2), 157-166.
- Domire, Z. J., & Challis, J. H. (2010). An induced energy analysis to determine the mechanism for performance enhancement as a result of arm swing during jumping. *Sports Biomechanics*, 9(1), 38-46.
- Ebben, W. P., VanderZanden, T., Wurm, B. J., & Petushek, E. J. (2010). Evaluating plyometric exercises using time to stabilization. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(2), 300-306.
- Feltner, M. E., Frascchetti, D. J., & Crisp, R. J. (1999). Upper extremity augmentation of lower extremity kinetics during countermovement vertical jumps. *Journal of sports sciences*, 17(6), 449-466.
- Gomez-Bruton, A., Gabel, L., Nettlefold, L., Macdonald, H., Race, D., & McKay, H. (2019). Estimation of peak muscle power from a countermovement vertical jump in children and adolescents. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(2), 390-398.
- Granacher, U., Gollhofer, A., & Kriemler, S. (2010). Effects of balance training on postural sway, leg extensor strength, and jumping height in adolescents. *Research quarterly for exercise and sport*, 81(3), 245-251.
- Harman, E. A., Rosenstein, M. T., Frykman, P. N., Rosenstein, R. M., & Kraemer, W. J. (1991). Estimation of human power output from vertical jump. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 5(3), 116-120.
- Huang, P. Y., & Lin, C. F. (2010). Effects of balance training combined with plyometric exercise in postural control: Application in individuals with functional ankle instability. In *6th World Congress of Biomechanics (WCB 2010)*, August 1-6, 2010 Singapore (pp. 232-235). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Janda, V., & VaVrova, M. (1996). Sensory motor stimulation. In: Liebensohn, C. (Ed.), *Rehabilitation of the Spine*. Williams & Wilkins, Baltimore, pp. 319-328.
- Jang K. (2016). The Study on Historical Development of Taekwondo Demonstration Team Appeared in The Process of Globalization. *Taekwondo Journal of Kukkiwon*, 7(2), 1-20.
- Johnson, B. L., & Nelson, J. K. (1969). *Practical measurements for evaluation in physical education*.
- Jung J. Y., & Kim Y. K. (2015). Kinematic Comparisons between Single and Double Back Somersault Kicks in Taekwondo. *Taekwondo Journal of Kukkiwon*, 6(2), 155-172.
- Kang D. W., & Kim H. R. (2019). Biomechanical Comparisons among Back Somersault, Back Somersault 1 Step and 2 Step Kicks in Male High School Taekwondo Demonstration Team. *Taekwondo Journal of Kukkiwon* 10(2), 197-215.
- Kim A. N., YO. N., & Cho W. Ju. (2012). The Effects of Plyometric Training on Physical Fitness and Isokinetic Muscular Strength in Male Taekwondo Players. *The Korean Journal of Sport*, 10(3), 201-211.
- Kim E. J., Jung M. K., & Lim S. J. (2018). A relationship among exercise stress, exercise flow and exercise satisfaction of college taekwondo demonstration team members. *Journal of Korean Physical Education Association for Grils and Women*, 32(2), 43-58.
- Kim J. S. (2018). The Exploration of Factors Causing Injuries in Taekwondo Demonstration. *The Korean Journal of Sport*, 16(2), 709-717.
- Kim K. W., Ryu Y., & Jeon K. K. (2012). A Kinetics Analysis of Tucked Backward Salto on the Balance Beam. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 22(4), 395-404.
- Korean Taekwondo Association. (2020). Reglement Technique, Korean Taekwondo Association, 2020. Mar, 16, <https://www.koreataekwondo.co.kr/d006>.
- Kraemer, W. J., & Fry, A. C. (1995). Strength training: development and evaluation of methodology. In: Maud PJ, Foster C (Ed.), *Physiological Assessment of Human Fitness*. Champaign, IL, Human Kinetics, pp.115-138.
- Kwak A. Y., & Lee H. J. (2015). The Processes of specialization of All-round breaking technique through World Taekwondo Hanmadang. *Korean Journal of History of Physical Education, Sport and Dance*, 20(3), 83-95.
- Kwak A. Y., & Choe D. S. (2014). "Change of Taekwondo demonstration Programs." *Korean Journal of Physical Education, Sport and Dance* 19(4) (2014): 121-137.
- Kwon T. W., & Cho H. S. (2017). A Study on the Way of Training for physical fitness for players of Tae Kwon Do Demonstration and Gyurugi(Competition). *The Korean Society of Sports Science*, 26(4), 1217-1225.
- Laffaye, G., & Wagner, P. (2013). Eccentric rate of force development determines jumping performance. *Comput Methods Biomech Biomed Engin*, 16(1), 82-3.
- Lee Y. H., & Ham W. T. (2018). The effect of the short period high intensity winter training program on improvement of

- physical fitness in male university Taekwondo competition players. *Korea Journal of Sports Science*, 27(2), 1127-1137.
- Lee Y. J., & Shin M. Y. (2014). A Study on the Sports Injuries of University Taekwondo Demonstration Team. *Taekwondo Journal of Kukkiwon*, 5(1), 119-138.
- McGill, S. (2015). *Low back disorders: evidence-based prevention and rehabilitation*. Human Kinetics.
- McGuine, T. A., & Keene, J. S. (2006). The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *The American journal of sports medicine*, 34(7), 1103-1111.
- Mlsnová, G., & Luptáková, J. (2017). Influence of plyometrics on jump capabilities in technical and aesthetical sports. *PUBLICATIO LVIII*.
- Myer, G. D., Ford, K. R., Brent, J. L., & Hewett, T. E. (2006). The effects of plyometric vs. dynamic stabilization and balance training on power, balance, and landing force in female athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 20(2), 345.
- Page, P. (2006). Sensorimotor training: A "global" approach for balance training. *Journal of bodywork and movement therapies*, 10(1), 77-84.
- Park C. H., Lee M. J., & Kim J. G. (2020). The effects of 12 Weeks of Plyometric Training and Core Training on Body Composition and Basic physical in College Students. *The Korea Journal of Sports Science*, 29(1), 881-891
- Park H. C., Kim M. K., & Yoon S. J. (2005). Plyometric in Rehabilitation. *Journal of Coaching Development*, 7(4), 47-57.
- Piper, T. J., & Erdmann, L. D. (1998). A 4-step plyometric program. *Strength & Conditioning Journal*, 20(6), 72-73.
- Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kaminski, T. W., & Underwood, F. B. (2006). Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 36(12), 911-919.
- Sell, M. A., Abt, J. P., Sell, T. C., Keenan, K. A., Allison, K. F., Lovalekar, M. T., & Lephart, S. M. (2015). Reliability and validity of medicine ball toss tests as clinical measures of core strength. *Isokinetics and Exercise Science*, 23(3), 151-160.
- Shin H. C., Kim H. S., Yoo K. U., Kim K. H., Shin K. S., Jung S. G., Song C. I., & Choi S. W. (2015). The Analysis of hip joint movement according to the range of trunk motion in vertical jumps. *Korean Journal of Physical Education*, 54(6), 577-586.
- Son Y. N. (2013). A study on the phased training program development for performance ability improvement of Taekwondo demonstration. *Korea University Doctoral thesis*.
- Stockbrugger, B. A., & Haennel, R. G. (2001). Validity and reliability of a medicine ball explosive power test. *The Journal of strength & conditioning research*, 15(4), 431-438.
- Tak H. K., Jang J. O., Kim J. W., & Choi H. M. (2019). A Study on the Improvement of Competitiveness by Comparing Physical Fitness Factors among Demonstrators in Taekwondo Competition. *Taekwondo Journal of Kukkiwon*, 10(4), 283-299.
- Verstegen, M., & Williams, P. (2004). Core performance: the revolutionary workout program to transform your body and your life. Rodale.
- Wathen, D. (1993). Literature review: explosive/plyometric exercises. *Training*, 25(2), 122.
- Wilson, G. J., Newton, R. U., Murphy, A. J., & Humphries, B. J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 25(11), 1279-1286.
- Yoon J. R. (2007). Field Application and Characteristics of Plyometric Training. *Journal of Coaching Development*, 9(2), 71-84.

The Effects of Plyometric and Balance Combined Training for the Back Somersault Front Kick Height and Skill-Related Fitness in Taekwondo Demonstration Members

Park, Gyu-Rang¹ · Kwon, Il-Su² · Oh, Jae-Keun^{3*}

1. Korea National Sport University, Graduate Student 2. Korea National Sport University, Lecturer 3. Korea National Sport University, Professor

Abstract

Purpose The purpose of this study is to investigate how plyometric and balance combined training type affect back somersault front kick height and skill-related fitness of the Taekwondo demonstration members and to provide basic data for developing training programs suitable for the Taekwondo demonstration.

Method Twenty six male high school Taekwondo demonstrators were recruited and divided into 2 groups, plyometric group, plyometric and balance combined group(n=13 respectively), after 6 weeks of training, back somersault front kick height, trunk muscle power, lower extremity muscle power, and dynamic balance ability were measured.

Results The height of back somersault front kick height showed a timing and interaction effect, and significantly increased in both PBG and PG. Muscle power had an interactive effect, and the pre-post difference within the group, there was a statistically significant increase in PBG. The lower extremity muscle power, a significant difference was found between time, the pre-post difference within the group, PG and PBG all showed a significant increase. Time and interaction effects were found on the right of dynamic balance ability, and on the left, there was a significant difference in time. The differences within the group in times, significant increases were found in both the right and left PBG.

Conclusion Plyometric and balance combined training increased the height of back somersault front kick height and had a positive effect on trunk muscle power, lower extremity muscle power, and dynamic balance ability. In the future, it is judged that additional training studies suitable for various types of Taekwondo demonstration kicks, other subjects like female athletes, and other age groups, as well as prevention of injuries and improvement of physical fitness factors related to demonstrations are required.

Keywords Taekwondo demonstration, Plyometric training, Balance training, Back somersault front kick, Physical fitness

논문투고일: 2021.07.27.

논문심사일: 2021.08.23.

심사완료일: 2021.09.16.

논문발간일: 2021.09.30.