

중량 부하에 따른 8주간의 플라이오메트릭스 트레이닝이 일반인의 스쿼트점프에 미치는 영향

명태순 · 홍정기 · 이기광 · 공세진* (국민대학교), 이정호 (LS네트웍스), 김진현 (제주국제대학교)

본 연구에서는 20대 일반 성인남성이 중량을 이용한 플라이오메트릭스 트레이닝을 하였을 때 가장 효과적으로 스쿼트 점프를 향상시킬 수 있도록 1RM의 적절한 부하를 찾고자 하였다. 대상자는 건강한 성인남성 24명으로 스쿼트의 1RM을 측정하여 1RM에 대한 4개의 트레이닝집단으로 각각 6명씩 무선배정 하였다. 트레이닝집단은 1RM의 0%부하(A집단), 15%부하(B집단), 30%부하(C집단), 45%부하(D집단)으로 구분하였고, 8주 동안 플라이오메트릭스 트레이닝(주 3회 1시간)을 실시하였다. 본 트레이닝 프로그램은 1~2주, 3~4주, 5~6주, 7~8주로 총 4개의 트레이닝 프로그램으로 2세트에서 4세트로 점증적으로 수행 세트 수를 증가시켰다. 1주~2주 트레이닝은 모든 집단이 중량부하를 주지않고 맨몸으로 운동을 진행하였고, 3주~8주까지는 중량부하를 주어서 운동을 실시하였다. 영상분석 자료와 지면반력 자료를 이용하여 트레이닝 전후에 스쿼트 점프 시 발생하는 점프높이(cm), 충격량(%BW)을 산출하였다. 결론으로 네 집단모두 점프높이와 충격량이 향상되었지만, 특히 B집단(15%)에서의 점프높이와 충격량이 가장 많이 향상되었다($p < 0.5$).

주요어: 플라이오메트릭스 트레이닝, 스쿼트 점프, 최적 부하, 충격량

서 론

인간은 의술의 발달과 원활한 영양섭취로 인하여 수명은 증가하였지만 매일 반복되는 바쁜 일상 속에 시간적 여유 부족으로 운동시간은 자연스럽게 줄게 되고 체력 또한 저하되어 성인병과 같은 위험 요인들이 높아지고 있으며 이러한 병변은 젊은 층에서도 많이 나타나고 있다(권성진, 2008). 이러한 이유로 선수가 아닌 일반인들의 체력증가에 대한 관심이 높아지고 있다. 그리고 생활체육연구가 증가하면서(김충현, 2002) 주변에서 쉽게 접할 수 있는 배드민턴, 축구, 농구, 배구 등의 종목의 기술 향상을 위한 점프력 향상에 흥미를 보이고 있다.

이로 인해 자연히 폭발적인 파워를 촉진시키는 근력 트레이닝에 관심이 높아졌다. 즉 선수들의 경기력과 체력 향상을 위한 체계적이고 과학적인 연구가 일반인에게도 관심을 보이기 시작한 것이다. 일상생활에 바쁜 일반인들은 짧은 시간에 폭발적인 에너지를 얻고 싶어 하는데 이러한 트레이닝 방법으로는 플라이오메트릭스 트레이닝이 있다. 플라이오메트릭스 트레이닝은 저항운동의 한 형태이면서 신체의 평형성, 협응성, 민첩성 파워를 향상시킬 수 있는 운동이다(이소정과 이원재, 2010).

지금까지 밝혀진 기초 원리에 의하면 플라이오메트릭스 트레이닝은 근육의 빠른 신장성 수축에서 단축성 수축으로 이어지는 근육의 신장-단축 주기 기전(SSC: Stretch-shortening cycle)을 활성화하여 근 활성화패턴을 발달시키는 트레이닝으로 점프높이를 증가시키는데 효과적이다(Lephart et al., 2005; 공세진, 2014). 또한, 운동을 할 때 필요한 근 파워 출력 사이의 시간 간격을 좁히는 것에 의의를 둔 운동방법이다(안정훈과 홍원택, 2001). 특히 경기력 향상과 기초체력강화 방법으로

논문 투고일: 2014. 11. 13.

논문 수정일: 2015. 01. 15.

게재 확정일: 2015. 01. 19.

* 이 논문은 명태순의 2013년도 석사학위논문 중 일부를 발췌하였음.

* 이 논문은 2013년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2013S1A5A2A03045819).

* 저자 연락처: 공세진(sejin.kong@gmail.com)

표 1. 연구대상자의 신체적 특성 및 트레이닝부하

성별	집단	인원	연령 (yrs)	신장 (cm)	체중 (kg)	1RM부하 (kg)	트레이닝부하 (kg)
남성	A	6	21.0±2.1	175.0±5.2	69.0±5.6	74.2±9.2	0.0±0.0 (0%1RM)
	B	6	22.0±3.2	172.0±3.2	72.0±9.2	76.7±16.0	11.3±1.6 (15%1RM)
	C	6	23.0±2.3	178.0±4.1	73.0±3.5	68.3±17.2	20.7±5.4 (30%1RM)
	D	6	22.0±2.4	173.0±5.3	76.0±5.7	68.3±7.5	31.7±3.4 (45%1RM)

A: 1RM에 대한 0% 부하 트레이닝 집단, B: 1RM에 대한 15% 부하 트레이닝 집단, C: 1RM에 대한 30% 부하 트레이닝 집단, D: 1RM에 대한 45% 부하 트레이닝 집단, 1RM: 스쿼트자세에서 피험자별 최대 부하를 측정

관심을 받고 있는 운동이며 이에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다(Anderson, 1994; Bosco & Komi, 1978; McCollum, 1994; Schmidtbleicher, 1985; 안정훈, 1995).

여러 트레이닝과 플라이오메트릭스 트레이닝과의 비교연구(Polhemus & Burkhardt, 1980; 김기영과 허건홍, 1983)와 플라이오메트릭스 트레이닝 시 적정 점프 높이 설정에 관한연구(Boosey, 1980; Multhiah, 1980; Asmussen & Bonde Peterson, 1974)가 이루어졌으며, 운동에 대한 기초 원리, 훈련강도, 빈도(Anderson, 1994; Bosco & Komi, 1978; McCollum, 1994; Schmidtbleicher, 1985, Potach et al., 2009; Johnson et al., 2014). 그리고 기간 등의 최적 조건을 선정하기 위한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

또한 파워의 향상을 위하여 중량부하를 이용한 플라이오메트릭스 트레이닝에 대한 다양한 연구가 이루어지고 있다. 이러한 중량부하를 이용한 다양한 연구들은 운동의 최적 부하를 산출하기 위해서 스쿼트를 이용하여 들어 올릴 수 있는 가장 높은 부하정도, 즉 1RM(1 repetition maximum)을 측정하고 있으며, 이를 다양한 방법으로 연구에서 활용하고 있다(Wilson et al, 1993; Baker et al, 2001; Sleivert et al, 2002; Stone et al, 2003). 정용민과 방현석(2013)의 연구에서는 유도 선수를 대상으로 1RM의 50%, 65%, 80%의 중량으로 12주간의 플라이오메트릭스 트레이닝을 통해 80%의 강도로 실시한 집단이 타 집단에 비하여 근파워의 증가가 높았음을 보였고, Izquierdo et al.(2006)의 연구에서는 운동선수들에게 1RM의 75% 부하를 적용하였을 때 60%, 65%, 70%의 부하를 주었

을 경우보다 근력과 근파워가 높아진다고 보고 하였다.

그러나 플라이오메트릭스 운동의 중량범위와 관련하여 김명수 등(2014)의 연구에서는 저강도훈련과 고강도훈련 모두 효과가 있는 것으로 나타났고 Aizawa et al.(2010)과 Scheffer et al.(2012)의 연구에서는 고부하를 적용한 운동으로 과도한 근 피로를 유도할 경우 스트레스로 인한 근 기능저하나 운동기능의 저하를 유발할 수 있고 근육 자체의 손상을 가져올 수도 있다고 하였다(Heavens et al., 2014). 이와 같이 중량을 이용한 플라이오메트릭스 트레이닝의 최적의 부하를 찾기 위한 연구는 많은 논의가 되고 있다.

더욱이 플라이오메트릭스와 관련된 대부분의 선행연구는 운동 경험이 많은 운동선수들을 대상으로 진행되었으며, 일반인을 대상으로 한 국내 연구는 이승훈과 조재혁(2005), 박현수(2011), 최승현(2011) 신덕수와 이창준(2012), 강성우 등(2012) 그리고 박해찬과 윤성진(2013)등의 결과에서 플라이오메트릭스의 훈련을 통한 근력 증대 효과나 수행 동작의 퍼포먼스 증가를 검증하는 정도의 단편적인 결과를 제시하는 것에 머무르고 있다. 하지만 일반인들의 중량을 이용한 플라이오메트릭스 트레이닝은 증가하고 있고 이에 과학적 근거를 제시할 최적 부하와 관련된 연구는 부족한 실태이다(조은지, 2012).

플라이오메트릭스 트레이닝은 프로그램의 훈련 강도가 높기 때문에 운동경험이 없는 일반인에게 부하를 적용하기 위해서는 그 범위가 적절하게 설정되어야 한다(박해찬과 윤성진, 2013). 따라서 본 연구에서는 중량 부하가 다른 일반인 집단의 플라이오메트릭스 트레이닝의 효과 검증을 통하여 일반인들에게 적합한 부하 중량을 제시하고자 한다.

연구방법

연구 대상자



그림 1. 중량조끼와 중량블록



이벤트 1 이벤트 2 이벤트 3

그림 2. 마커부착 및 이벤트구간

이벤트 1: 서 있는 시점, 이벤트 2: 앉은 시점, 이벤트 3: 최대한 높이 점프한 시점

본 연구는 성인남성 24명을 피험자로 하였다. 대상자들은 실험 전 1년 동안 부상 경험이 없고, 플라이오메트릭스 트레이닝 및 다른 운동 경험이 없는 자로 선정하였다. 모집된 피험자들은 무선으로 4개 집단으로 구분하였으며 8주간의 훈련과정에서 탈락된 피험자를 제외하고 각 그룹당 6명의 피험자 자료를 데이터 분석에 활용하였다. 실험 시작 전 실험에 관련된 목적, 방법과 관련된 설명을 듣고 동의서를 얻었다. 대상자의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

피험자 선착순 모집



스쿼트 연습



스쿼트 1RM 측정



오리엔테이션



사전
스쿼트 점프 및
충격량 측정/평가



2주간 중량 없는 기초체력 프로그램
6주간 중량 있는 플라이오메트릭스 프로그램



사후
스쿼트 점프 및
충격량 측정/평가

그림 3. 연구설계 모식도

연구 장비

플라이오메트릭스 트레이닝의 부하 조절을 위하여 <그림 1>에 제시된 중량 조끼를 사용하였다. 또한 스쿼트 점프 수행검사를 위하여 3차원 동작분석 시스템(MX-T40, Vicon Motion Systems Ltd., UK)과 점프에 의한 충격량을 계산하기 위하여 지면반력측정 시스템(OR6-7, AMTI, USA)을 사용하였다. 영상자료의 샘플링 주파수(Sampling frequency)는 200Hz, 지면반력 자료수집 시 샘플링은 2400Hz로 설정하였다.

실험 절차

실험 전 대상자들에게 스쿼트 랙에서 스쿼트 동작에 대한 연습을 실시하였다. 이후에 24명의 대상자 모두

National Strength and Conditioning Association (NSCA)에서 추천하는 Earle(1999)에 의한 방법으로 스쿼트 1RM을 측정하였다(Thomas & Roger, 2008).

1RM 스쿼트 측정은 스쿼트 랙(squat rack) 앞에 서서 양손을 어깨 넓이보다 약간 넓게 잡고 바를 승모근 상부에 위치하게 하고 허리는 편 자세를 취하게 하였다. 바는 승모근 상부에 위치에 단단히 고정된 후 양손을 어깨 넓이보다 약간 넓게 잡고 허리를 편 자세에서 시작하였다. 이 자세에서 대퇴골의 대전자(greater trochanter)가 무릎높이까지 내려갔다 일어설 수 있는 하프 스쿼트(half squat)를 실시하였다(윤재량과 임승길, 2007; Thomas & Roger, 2008; Hoffman et al., 2009). 각 피험자별 1RM 측정 후 스쿼트 점프의 바른 자세에 근접 할 수 있도록 충분한 연습을 하였다.

〈표 1〉에 제시한 것과 같이 1RM에 대한 부하를 기준으로 A집단 0%, B집단 15%, C집단 30%, D집단 45%의 4개 집단으로 6명씩 무선배정 하였고 8주간 주 3회로 동일한 시간과 날짜에 맞추어 플라이오메트릭스 트레이닝을 실시하였다(Johnson et al., 2014).

8주간의 운동 프로그램 전후에 운동에 의한 효과 분석을 위하여 3차원 모션 캡처 시스템을 이용한 동작 분석을 실시하였다. 하지 관절을 중심으로 동작 측정을 위한 반사마커를 부착 하였다(그림 2). 스쿼트 점프 수행 검사는 충분한 스트레칭을 한 후 가벼운 나무봉을 이용하여 진행하였다(그림 3).

트레이닝 프로그램의 구성

본 연구의 트레이닝 프로그램의 구성은 동일한 시간과 장소에서 이루어졌으며 연구가 진행되는 동안 다른 운동은 하지 못하도록 통제하였다. 8주간 진행된 플라이오메트릭스 트레이닝은 준비운동, 본 운동, 정리운동으로 구분되어 있으며 주 3회 실시하였다. 1회 프로그램 진행시간은 총 60분(준비운동 5분, 본 운동 50분, 정리운동 5분)으로 준비운동과 정리운동은 전신 스트레칭을 중심으로 구성하였고 본 운동의 구성은 〈표 2〉와 같다. 본 운동의 각 세트 운동 사이의 휴식시간은 2분으로 구성하였다(Hoffman et al., 2009).

표 2. 8주간의 플라이오메트릭스 트레이닝 프로그램

구분	트레이닝 형태	1주		2주	
		반복	세트	반복	세트
1~2주	Squat Jump	10	3	15	4
	Pole's Squat jump	10	3	15	4
	Run Through Laterals W/Ball	30m	3	30m	5
	Side Short Pitch	10m	3	10	3
	Lateral Barrier Hop	10	3	10	3
3~4주	Two Foot Ankle Hop	10	3	10	4
	Squat Jump	10	3	10	4
	Skip	10	1	10	1
	Double Leg Vertical Jump	10	2	10	2
5~6주	Two Foot Ankle Hop	10	3	10	4
	Polje' Squat jump	10	2	10	3
	Jump To Box	10	2	10	2
	Squat Box Jump	10	2	10	2
7~8주	Two Foot Ankle Hop	10	3	10	4
	Skip	10	1	10	1
	Polje' Squat jump	10	3	10	3
	Squat Box Jump	10	3	10	3

반복: 수행 횟수, 각 세트간 휴식시간: 2분

〈표 2〉에 나타난 트레이닝 프로그램은 NSCA의 문헌에서 권장하는 방법(Earle, 1999; Thomas & Roger, 2008)을 참고하여 적용하였다. 특히 플라이오메트릭스 프로그램 중 박스점프의 적절한 높이는 과거부터 현재까지도 많은 논란이 되는 부분인데 본 연구에서는 피험자가 운동의 경험이 적은 일반인임과 중량을 이용한 트레이닝등의 여러 조건을 고려하여 NSCA에서 제시하고 있는 플라이오메트릭스 트레이닝의 권장 박스 높이 중 가장 낮은 높이인 15cm로 선택하였다(Thomas & Roger, 2008).

본 트레이닝 프로그램은 1~2주, 3~4주, 5~6주, 7~8주로 총 4개의 트레이닝 프로그램으로 2세트에서 4세트 사이를 실시함으로써 점증적으로 수행하는 세트를 증가시켜 실시하여 이루어졌다. 본 연구를 하기 앞서 예비실험을 하였으나 처음부터 중량부하 운동을 하였을 시 본 트레이닝 프로그램 진행하는데 어려움이 있다고 판단되어 1주~2주 트레이닝은 모든 집단이 중량부하없이 몸으로 운동을 진행하였다. 이후 3주~8주까지는 집단별 중량부하를 주어 운동 실시하도록 하였다.

자료 분석

본 연구에서는 트레이닝 전, 후의 점프높이와 충격량 차이를 분석하였다. 분석 구간은 마커를 부착한 바벨을 들고 서 있는 시점에서 스쿼트 점프를 하여 가장 높이 올라갔던 시점까지로 하였다(그림 2). 수집된 자료는 Nexus1.7(Vicon Motion Systems Ltd., UK) 및 Labview2012(National instruments Co., USA)를 이용하여 분석하였다. 각 피험자별 3번의 측정값을 평균하여 결과 도출에 이용하였다. 영상 데이터의 평활화를 위해서 버터워스 저역통과 필터(Butterworth low pass filter)를 적용하였다. 이때 차단주파수는 8Hz로 하였다.

점프높이

김용운(2008)이 점프높이를 측정하는 방법을 이용하여 최대 점프 높이를 산출하였다. 최대 점프 높이는 서 있는 자세(이벤트1)와 최대로 점프하였을 때 (이벤트3) 사이에서 나무봉 양 끝에 부착되어 있는 마커의 수직높이의 차로 계산하였다.

충격량

강동권(2013)의 충격량 측정방법을 이용하여 충격량을 산출하였다. 충격량은 수직지면반력에 힘이 작용한 시간을 곱한 것으로 수직지면반력 곡선을 적분하였다.

통계 분석

SPSS 18.0 (IBM, USA)를 사용하여 분석하였다.

집단 간 사전검사와 사후검사 결과에 차이를 알아보기 위하여 2×4 Mixed ANOVA를 사용하였다. 사후검증(Posthoc)은 Bonfferoni를 사용하였으며 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 하였다. 또한 사전, 사후의 변화율(Change Ratio)을 알아보기 위하여 One Way ANOVA로 분석하였다. CR 값 역시 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 하였다. 또한 피험자 수에 대한 효과 크기 검증을 위하여 Cohen's d를 계산하였다. Cohen's d는 0.2-0.3 근처에서는 효과 크기가 작고, 0.5정도는 중간, 0.8이상이면 높은 것을 나타낸다(Cohen, 1988).

결 과

점프높이 분석

1RM 부하에 대한 A집단 0%, B집단 15%, C집단 30%, D집단 45% 4개 집단의 스쿼트 점프 높이에 대한 시간*집단의 상호작용은 $F=32.136$, $p<.001$ 으로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그리고 사전과 사후에 따른 차이는 $F=1020.149$, $p<.001$ 으로 통계적으로 유의한 차이가 나타났고, 집단 간 차이는 $F=.085$, $p=.967$ 으로 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(표 3, 그림 4). 4개 집단 중 B집단 1RM의 15% 부하에서 점프높이가 가장 크게 향상되었다.

충격량 분석

1RM 부하에 대한 A집단 0%, B집단 15%, C집단 30%, D집단 45% 4개 집단의 스쿼트 점프에 대한 시간*집단의 상호작용은 $F=4.189$, $p<.001$ 으로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그리고 사전과 사후에 따른 차이는 $F=150.012$, $p<.001$ 으로 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. 집단 간 차이는 $F=1.496$, $p=.246$ 으로 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(표 4, 그림 4). 4개 집단 중 B집단 1RM의 15% 부하에서 충격량이 가장 크게 향상되었다.

표 3. 점프높이 변화

				Mean(SD)				
	집단	사전	사후	변화율[%]	기간	집단	기간*집단	d
점프높이 [cm]	A(n=6)	39.37(2.59)	41.26(2.86)	7.12(1.21)	F(1)=102 0.149 p<.001	F(3)=.08 5 p=.967	F(3)=32. 136 p<.001	0.5036
	B(n=6)	38.75(5.78)	44.49(5.95)	15.35(2.07)				
	C(n=6)	38.67(4.85)	42.96(4.81)	10.83(1.75)				
	D(n=6)	38.95(5.66)	41.14(6.53)	7.52(1.27)				

A: 1RM에 대한 0% 부하 트레이닝 집단, B: 1RM에 대한 15% 부하 트레이닝 집단, C: 1RM에 대한 30% 부하 트레이닝 집단, D: 1RM에 대한 45% 부하 트레이닝 집단, d: Cohen's d

표 4. 충격량의 변화

				Mean(SD)				
	집단	사전	사후	변화율[%]	기간	집단	기간*집단	d
충격량 [BW*sec]	A(n=6)	1.27(0.06)	1.47(0.11)	16.41(8.33)	F(1)=150.012 p<.001	F(3)=1.496 p=.246	F(3)=4.189 p<.001	0.6040
	B(n=6)	1.22(0.14)	1.63(0.25)	34.11(7.14)				
	C(n=6)	1.35(0.19)	1.68(0.10)	26.34(14.65)				
	D(n=6)	1.287(0.05)	1.50(0.05)	17.20(1.34)				

A: 1RM에 대한 0% 부하 트레이닝 집단, B: 1RM에 대한 15% 부하 트레이닝 집단, C: 1RM에 대한 30% 부하 트레이닝 집단, D: 1RM에 대한 45% 부하 트레이닝 집단, d: Cohen's d

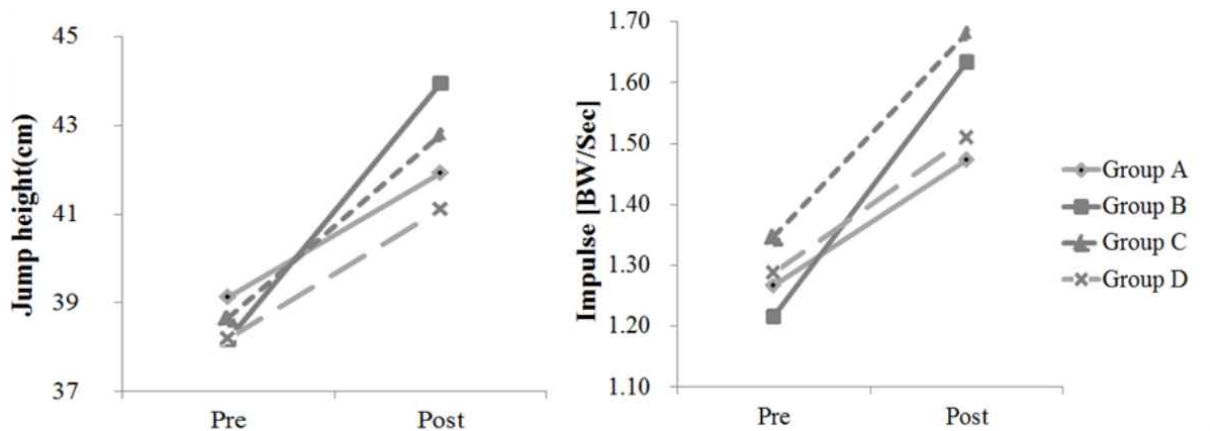


그림 4. 집단간 점프높이와 충격량의 사후검사 결과

논 의

본 연구는 운동의 경험이 적은 20대 일반 성인남성이 중량을 이용한 플라이오메트릭스 트레이닝을 하였을 때, 가장 효과적으로 체력을 증가 시킬 수 있는 1RM 대비 적정 부하를 찾고자 하였다. 이를 바탕으로 일반인들에게 중량을 이용한 플라이오메트릭스 트레이닝의 최적 효과를 볼 수 있는 적정 중량을 제시하는 과학적 근거를 마련하는데 목적이 있다.

많은 수의 선행연구에서 스쿼트 점프의 능력을 신장시키는 최적의 부하는 스쿼트 1RM에 10%~80%의 넓은 범위의 부하를 제안하고 있다. 우선 Wilson et al.(1993)은 대략 1RM의 30% 라고 주장하고 있으며, Baker et al.(2001)는 대략 1RM의 48~68% 라고 주장하고 있고, Sleivertet al.(2002)은 1RM의 50~80% 라고 주장하고 있다. 또한 Izquierdo et al.(2006)의 연구에서는 1RM의 75%를, 정용민과 방현석(2013)은 1RM의 80%를 최적의 중량 부하로 밝

했다. 그리고 Stone et al.(2003)은 1RM의 10%와 40%라고 주장했으나, 이 결과 중 1RM의 10%는 역도 선수 중 힘이 약한 선수들이었고, 힘이 센 역도선수는 1RM의 40%로 나타났다. 이처럼 플라이오메트릭스 트레이닝을 통한 스쿼트 점프 능력 향상을 위한 중량 부하에 관한 연구는 그 사례를 많이 찾아볼 수 있지만 실험 대상자들이 근 파워 트레이닝에 익숙한 운동선수들이 대부분이며 환경, 체격, 영양상태, 인종 등이 다르기 때문에 국내 일반인과의 비교 평가에 활용하기 힘들다고 판단된다.

일반인을 대상으로 한 본 연구의 점프높이는 집단 구분에 관계없이 네 집단 모두에서 향상되었다. A집단은 평균 1.89cm, B집단은 평균 5.74cm, C집단은 평균 4.29cm 그리고 D집단은 평균 2.19cm가 향상되었다. 그중 B집단이 다른 집단에 비해 점프높이가 높게 향상된 것으로 나타났다.

선행연구에서 운동선수들의 점프높이 결과를 살펴보면 최대우 등(2001)은 플라이오메트릭스 트레이닝이 농구선수의 순발력과 민첩성에 미치는 영향을 분석한 결과 점프높이가 3cm 향상되었으며 김동제 등(2011)은 유도선수의 플라이오메트릭스 트레이닝이 체력에 미치는 영향에 대한 연구에서 점프높이가 2.47cm 향상된 것을 확인할 수 있었다. 그리고 일반인을 대상으로 한 연구를 살펴보면 박종열(1991)에 100m 달리기 기록에 미치는 영향에 대한 연구에서는 4.28cm의 점프높이가 향상된 결과를 살펴볼 수 있었으며 강성우 등(2012)의 플라이오메트릭스 훈련방법에 연구에서는 점프높이가 4.5cm 향상된 점을 확인할 수가 있었다.

이렇듯 선행연구에서 점프높이에 증가량은 달랐지만 플라이오메트릭스 트레이닝이 점프 높이 증가에 기여한 것은 본 연구의 결과와 유사하였다. 선행 연구의 운동선수들의 결과와 본 연구를 포함한 일반인들에 점프높이에 향상치를 비교하면 일반인들이 선수들보다 향상치가 높게 나온 결과를 볼 수가 있는데 이는 선수들은 이미 전체적인 근력 발달과 폭발적인 근 파워 트레이닝을 해왔기에 때문에 플라이오메트릭스 트레이닝으로 근력이 향상될 수 있는 범위가 한정되어 있기 때문으로 판단된다.

Koutedakis(1995)는 운동을 중단할 경우 나타나는 신체 생리적 퇴화현상의 폭이 고강도의 운동을 수행하는

선수일수록 더 큰 것으로 밝히고 있어 운동선수들은 평소 훈련에 의하여 근력을 포함한 신체적 능력이 높아져 있는 상태임을 알 수 있다. 따라서 퍼포먼스가 증가할 수 있는 크기가 제한적임을 판단할 수 있다. 또한 운동 선수를 대상으로 하는 많은 선행연구에서는 고부하 상태에서의 트레이닝을 수행하고 있는데 김명일(2012)과 Heavens et al.(2014)의 연구에서는 일정수준이상으로 근력훈련이 되어있는 운동 선수들이라도 고부하의 중량을 이용한 트레이닝은 오히려 운동스트레스에 의한 근 손상에 쉽게 노출될 수 있고 이러한 원인이 퍼포먼스의 효율적인 증가를 저해하는 요인으로 작용할 수도 있는 것으로 밝히고 있다. 그리고 일반인들은 선수들보다 전체적인 근육발달과 근육 사용의 협응 발달이 부족하고 점프동작과 같은 근육에 많은 에너지를 순간적으로 사용하는 동작 전개에 경험이 부족하나 트레이닝을 거치면서 그 기능이 향상되었기 때문으로 생각한다.

또한 점프력이 향상된 네 집단 모두 충격량이 향상되었다. 그중에 점프높이가 가장 많이 향상된 B집단에서 가장 큰 증가를 보였다. 정효영(2010)의 배구동작의 연구에서 숙련자와 비숙련자의 충격량 비교에서 숙련자가 더 큰 것으로 나타났고 이는 숙련자가 비숙련자보다 높이 점프하였기 때문이라 하였다. 점프동작에서 측정된 충격량은 근육에서 발생하는 힘의 크기와 힘이 가해진 시간을 반영하는 요인(공세진, 2014)으로 점프동작이라는 통제된 동작에서 충격량의 크기 증가는 신체 근력의 크기가 커진 것을 반영하고 이는 플라이오메트릭스 트레이닝이 근력의 증가에 기여한 것으로 판단하는 근거가 될 수 있다.

일반인을 대상으로하는 선행연구보다 본 연구의 일부 집단의 점프높이 증가가 더 큰 것으로 보이는데 이는 중량을 이용한 플라이오메트릭스 트레이닝이 폭발적인 파워를 촉진시키는데 영향을 준 것으로 판단된다. 특히 1RM에 대한 부하 하중 15%의 집단에서 점프 높이의 향상이 큰 것으로 나타났는데, Stone et al.(2003)의 연구에서 힘이 약한 선수들이 10%의 하중에서 가장 큰 점프높이 증가를 보인 것은 본 연구의 결과와 유사한 것으로 판단 된다.

그리고 부하 없이 트레이닝한 A집단과 부하가 가장 컸던 D집단의 점프높이가 비슷하게 향상되었는데 이는

일반인의 플라이오메트릭스 트레이닝에서는 저부하에서 트레이닝을 시작 하여 점진적으로 부하를 증가시키는 트레이닝이 효과적인 것으로 보인다.

결 론

본 연구에서는 총 24명의 일반 성인남성을 대상으로 8주 동안 부하를 준 플라이오메트릭스 트레이닝을 통하여 점프높이 향상도와 충격량 증가를 확인 하였고 그 결과로 일반인의 플라이오메트릭스 운동에 적합한 적정 부하에 대한 다음의 결론을 얻었다.

부하를 준 플라이오메트릭스 트레이닝은 모든 집단에서 일반인들의 점프높이를 향상시켰고, 특히 15% 1RM의 B집단이 다른 집단에 비해 가장 높게 점프 능력이 향상 되었다. 무게가 없는 A집단과 부하가 가장 많았던 D집단의 점프 높이는 비슷하게 향상되었다. 충격량 또한 점프높이가 가장 많이 향상된 B집단에서 가장 크게 나타났다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 일반인의 플라이오메트릭스 트레이닝에서는 저부하에서 트레이닝을 시작 하는 것이 적절한 것으로 판단되며 특히 1RM의 15%의 부하를 이용하여 트레이닝하는 것이 효과적인 퍼포먼스 향상에 적합한 것으로 보인다. 추후 연구에서는 일반인을 대상으로 트레이닝 빈도, 시간, 프로그램 등을 변경하여 적절한 트레이닝 프로토콜을 찾는 연구가 이루어져야 할 것으로 생각한다.

참고문헌

강동권(2013). 태권도 540도 뒤 후려차기 동작의 운동역학적 분석. 한국운동역학회지, 23(1), 019-024.
 강상조, 박재현, 김미예(2005). 체육측정평가학: 운동선수의 체중비 추정을 위한 BMI 지수의 적절성. 한국체육학회지 인문사회과학, 44(2), 375-384.
 강성우, 윤진호, 오재근, 장세인, 박수인(2012). 수중과 지상 플라이오메트릭 훈련 방법에 따른 근파워, 협응력, 균형능력 및 근통증 비교. 한국운동재활학회지, 8(3), 181-191.

공세진(2014). 펜싱 런지 동작에서 주동다리와 비 주동다리의 운동역학적 특성. 체육과학연구, 25(3), 590-601.
 권성진(2008). 플라이오메트릭 훈련 프로그램이 초등학교생의 기초 체력 향상에 미치는 영향. 미간행석사학위논문, 진주교육대학교 교육대학원.
 김기영, 허건홍(1983). 자연과학편: 각근력(脚筋力) 향상을 위한 훈련모형의 실험적 연구. 한국체육학회지-인문사회과학, 22(2), 2063-2070.
 김동제, 안병근, 윤현, 김성희(2011). 플라이오메트릭 트레이닝이 고등학교 유도선수의 심폐체력, 등속성 하지근력, 순발력, 민첩성 및 혈중 피로물질에 미치는 영향. 대한무도학회지, 13(2), 235-247
 김명수, 김성희, 방현석(2014). 플라이오메트릭과 고부하 저항운동 및 운동중지가 유도선수의 근 손상지표와 최대근력에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 23(4), 1165-1179.
 김명일(2012). 여자운동선수의 비접촉성 전방십자인대 손상 원인 연구. 한국엔터테인먼트 산업학회논문지, 6(3), 167-174.
 김용운(2008). 하지의 비대칭성이 수직점프의 수행력에 미치는 영향. 한국운동역학회지, 18(1), 179-190.
 김충현(2002). 서킷, 웨이트 트레이닝이 아동의 체력 및 100m 기록에 미치는 영향. 미간행석사학위논문, 대구교육대학교 교육대학원.
 박종열(1991). 플라이오메트릭 트레이닝이 100m달리기 기록에 미치는 영향. 공주대학교 스포츠 과학연구소 논문집, 4, 31-55.
 박현수(2011). 플라이오메트릭과 웨이트 트레이닝이 일반 성인 남자의 체력과 혈관탄성도에 미치는 영향. 미간행석사학위논문, 전남대학교 대학원.
 박해찬, 윤성진(2013). 하지 중심의 플라이오메트릭 훈련과 등속성 훈련이 등속성 근력 및 점프수행능력에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 51, 599-611.
 신덕수, 이창준(2012). 교양테니스 수업에서 플라이오메트릭 트레이닝이 남자 대학생의 건강관련체력에 미치는 영향. 체육과학연구, 18, 47-56.
 이경일, 이운용(2001). Plyometric training이 하지 슬관절과 족관절의 등속성 총 일량에 미치는 영향. 한국체육학회지, 40(3), 859-867.
 이소정, 이원재(2010). 현대무용수의 플라이오메트릭 트레이닝 적용이 슬관절에 미치는 영향. 코칭능력개발지, 12(2), 156-164.
 이승훈, 조재혁(2005). 12주간의 단거리 인터벌 훈련과 플라이오메트릭 훈련이 하지근력 및 근지구력에 미치는 영향.

- 한국스포츠리서치, 16(3), 481-484.
- 안정훈(1995). 플라이오메트릭 트레이닝. 유평출판사.
- 안정훈, 홍원택(2001). 웨이트 트레이닝을 겸한 플라이오메트릭 훈련이 도약력향상에 미치는 효과. 한국스포츠리서치, 12(1), 142-152.
- 윤재량, 임승길(2007). 7-10RM 방식에 의한 레슬링 선수 1-RM 간접 추정식의 정확성. 운동과학, 16(4), 39-46.
- 정용민, 방현석(2013). 유도선수의 웨이트트레이닝 시 각 관절별 적정 중량부하에 관한 연구. 한국웰니스학회, 8(4), 361-372.
- 정효영(2010). 남자 중학생 숙련자, 비숙련자의 배구블로킹 동작에 대한 운동역학적 비교분석. 미간행석사학위논문, 한국교원대학교 교육대학원.
- 조은지(2012). 복합 플라이오메트릭 훈련이 여성프로골퍼의 체간 회전근과 상.하지 근력 및 드라이버샷 비거리에 미치는 영향. 미간행석사학위논문, 한국체육대학교 사회체육대학원.
- 최대우, 권재문, 염동삼, 조병준(2001). 운동생리학: Plyometric Training 이 농구선수의 순발력과 민첩성에 미치는 영향. 한국체육학회지-인문사회과학, 40(2), 749-758.
- 최승현(2011). 웨이트 트레이닝과 플라이오메트릭 트레이닝 이 대학생의 기초체력 및 기능적 안정성에 미치는 영향. 운동학술지, 13(1), 63-73.
- Anderson, M. A.(1994). An overview of eccentric muscle. *Action in Sports Medicine Update*, 9, 4-8.
- Asmussen, E. & Bonde-Petersen, F.(1974). Storage of elastic energy in skeletal muscles in man. *Acta Physiologica Scandinavica*, 91(3), 385-392.
- Aizawa, K., Iemitsu, M., Maeda, S., Otsuki, T., Sato, K., Ushida, T., Mesaki, N. & Akimoto, T.(2010). Acute exercise activates local bioactive androgen metabolism in skeletal muscle. *Steroids*, 75(3), 219-223.
- Baker, D., Nance, S. & Moore, M.(2001). The load that maximizes the average mechanical power output during jump squats in power-trained athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(1), 92-97.
- Boosey, D.(1980). *The jumps : Beatrice Publishing, Victoria*. 30-32.
- Bosco, C. & Komi, P. V.(1978). Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Medical Science and Sports*, 10, 261-268.
- Earle, R. W.(1999). *Weight training exercise prescription: Essentials of personal training symposium workbook*. Lincoln, NE: NSCA Certification Commission.
- Heavens, K. R., Szivak, T. K., Hooper, D. R., Dunn-Lewis, C., Comstock, B. A., Flanagan, S. D., Looney, D. P., Kupchak, B. R., Maresh, C. M., Volek, J. S. & Kraemer, W. J.(2014). The effects of high intensity short rest resistance exercise on muscle damage markers in men and women. *Journal of applied sport science research*, 28(4), 1041-1049.
- Hoffman, J. R., Ratamess, N. A., Klatt, M., Faigenbaum, A. D., Ross, R. E., Tranchina, N. M., McCurley, R. C., Kang, J. & Kraemer, W. J.(2009). Comparison between different off-season resistance training programs in Division III American college football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 11-19.
- Izquierdo M., Gonzalez-Badillo J. J., Hakkinen K., Ibanez J., Kraemer, W. J., Altadill, A., Eslava, J. & Gorostiaga, E. M.(2006). Effect of loading on unintentional lifting velocity declines during upper and lower extremity muscle actions. *International journal of sports medicine*. 27(9), 718-724.
- Jacob Cohen(1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences(2nd ed.)*. Taylor & Francis.
- Johnson, B. A, Salzberg. C., MacWilliams, B. A., Shuckra, A. L. & D'Astous, J. L.(2014). Plyometric training: effectiveness and optimal duration for children with unilateral cerebral palsy. *Pediatric physical therapy*, 26(2), 169-179.
- Koutedakis, Y.(1995). *Seasonal variation in fitness parameters in competitive athletes. Sport medicine*, 19(6), 373-392.
- Lephart, S. M., Abt, J. P., Ferris, C. M., Sell, T. C., Nagai, T., Myers, J. B. & Irrgang, J. J.(2005). Neuromuscular and biomechanical characteristic changes in high school athletes: a plyometric versus basic resistance program. *British journal of sports medicine*, 39(12), 932-938.
- McCollum, J.(1994). Plyometric exercise. *Sports Medicine Update*, 9, 17-21.
- Multhiah, C. M.(1980). Training aspects in jumping. *Athletic Asia*, 10(1), 17-23.
- Polhemus, R. & Burkhardt, E.(1980). The effects of plyometric training drills on the physical strength gains of collegiate football players. *Strength & Conditioning Journal*, 2(5), 14-17.

- Potach, D. H., Katsavelis, D., Karst, G. M., Latin, R. W. & Stergiou, N.(2009). The effects of a plyometric training program on the latency time of the quadriceps femoris and gastrocnemius short-latency responses. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 49(1), 35-43.
- Scheffer D. L., Silva L. A., Tromm C. B., da Rosa G. L., Silveira P. C., de Souza C. T., Latini A. & Pinho R. A.(2012). Impact of different resistance training protocols on muscular oxidative stress parameters. *Applied physiology, nutrition and metabolism*. 37(6), 1239-1346.
- Schmidtbleicher, D.(1985). Strength training: Structural analysis of motor strength qualities and its application to training(Part II). *Science Periodical on Research and Technology in Sports*, 5, 1-10
- Sleivert, G. G., Esliger, D. W. & Bourque, P. J.(2002). The neuromechanical effects of varying relative load in a maximal squat jump. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(5), S125.
- Stone, Michael. H., O'bryant, Harold. S., Mccoy, Lora., Coglianese, Robert., Lehmkuhl, Mark. & Schilling, Brian.(2003). Power and maximum strength relationships during performance of dynamic and static weighted jumps. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(1), 140-147.
- Thomas R. B. & Roser W. E.(2008). *Essentials of strength training and conditioning(3rd ed.)*. Human Kinetics. 413-456.
- 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.

The Effect of 8 weeks Plyometrics Training with Varied Load to Squat Jump in Ordinary People

**Tae-Soon Myoung¹, Ki-Kwang Lee¹, Jung-Gi Hong¹, Se-Jin Kong^{1*},
Jung-Ho Lee² & Jin-Hyun Kim³**

¹Kookmin University, ²LS Networks & ³Jeju International University

The purpose of this study was to find which percentage of 1RM for squat to improve the result of squat jump most effectively after plyometric training with different percentage of 1RM for squat. 24 men in their twenties were measured 1RM for squat and separated in 4 groups by 6 participants. Group A, B, C, and D used 0, 15, 30, and 45% of 1RM, respectively in the plyometric training. All groups had 1 hour training 3 days per week for 8 weeks(24 sessions). This study designed to increase the number of sets of exercises gradually. In week 1 and 2, participants trained 1 set of plyometrics with no load. The number of sets increased 2 to 4 in the week 3-4 to 7-8. The jump height(cm) and vertical impulse(%BW) of squat jump before and after plyometric training were measured by 3D motion capture system and force plate. All 4 groups showed the improvement of squat jump height and vertical impulse, but specially group B was most improved($p < 0.5$).

Key Words: Plyometrics training, Squat jump, Optimal loading weight, Impact force 