

20대 정상성인에게 6주간 플라이오메트릭 훈련이 동적 균형능력에 미치는 영향

조현래* · 이강성**

*마산대학 물리치료과, **한서대학교 의료보장구학과

The Effects of Plyometric Training on Dynamic Balance Ability with Twenty Normal Adults Six Weeks

Hyun-Rae Cho, P.T.*, Kang-Sung Lee, P.T.**

**Department of Physical therapy, Masan University,*

***Department of Prosthetics & Orthotics, Hanseo University*

ABSTRACT

Purpose : The purposes of this study was to determine the effect of plyometric training and agility training on SEBT and dynamic balance of health young.

Methods : Thirty healthy subjects in their 20s were randomly assigned to a plyometric exercise group, an agility training group, and a control group; each group had 10 subjects. The training starts first 2set after more 1set 2 weeks. SEBT is measured every two weeks.

Results : The results of this research were as followings: (1) After treatment, there were significant SEBT scores differences in both plyometric and agility group compared with pre-treatment($p<0.05$). (2) After treatment, there were significant SEBT scores differences in both agility and control group compared with pre-treatment ($p<0.05$).

Conclusion : It was concluded that ployometric training was effective for improving balance than agility and control group. Therefore, further studies are required to investigate the effect of plyometric training for improving balance with sports injury patient.

Key Words : Plyometric training, Agility training, Balance, SEBT

I. 서 론

균형은 구심성 정보가 뇌중추의 중앙처리과정(central process)에 의해 적절하고 효과적으로 통합 및 조절되어 근력, 관절가동범위, 유연성, 균형 효과계(effector system)에 의해 사지운동으로써 조절되는 것을 말한다. 또는 인간이 일상생활을 영위해 나가거나 목적 있는 활동을 수행하는데 가장 기본이 되는 필수적인 요소이며, 안정성을 지속적으로 유지하는 과정을 의미하기도 한다(김한수 등, 2002, Cohen H 등, 1993, Horak FB, 1987). 이들 요소 중 어느 한부분이라도 결함이 있으면 신체균형유지가 어렵게 되고, 결국 넘어짐을 초래하거나 기능적인 활동에 제한을 받게 된다(Kauffman TL, 1999).

균형은 안정성과 운동성이 조화를 잘 이룬 역동적인 현상으로 신체의 균형을 적절히 유지하기 위해서는 신경계와 근골격계의 통합능력이 중요하며(배성수, 1992), 시각이나 체성감각, 고유수용기, 근피. 관절 수용기, 전정각의 자극투입과 같은 여러 가지 감각 수용기로부터 들어오는 모든 자극을 중추 신경계의 각각 다른 레벨에서의 통합, 시각적-공간 인지력(visio-spatial perception), 변화하는 환경에 적응할 수 있는 효율적인 근긴장도, 근력과 지구력, 관절의 유연성 등이 균형 유지 능력에 영향을 주며, 연령, 시각, 청각, 다리길이 차이, 발의 위치, 발 크기, 성별, 체중, 신장, 그리고 신발, 옷, 조명과 같은 환경적인 요인들에 의해서도 영향을 받는다(Briggs. R. C 등, 1989).

균형은 신체가 안정성을 유지하도록 하는 특별한 신경생리학적 과정이라고 할 수 있는데, 균형의 영향을 주는 요인은 크게 근골격계 요인과 신경학적 요인으로 나눌 수 있다. 근골격계요인은 균형에 필요한 자세정렬이나 유연성의 근골격계가 영향을 주는 것을 말하며, 신경학적 요인은 감각의 처리과정에서부터 중추 신경계의 통합 및 운동프로그램의 수립과정을 통해 신체가 움직일 수 있도록 하는 과정을 비롯해 근력, 지구력 등을 조절하여 균형의 영향을 주는 모든 과정을 말한다(이한숙과 권혁철, 1997). 플라이오메트릭 훈련이란 근이 구심성 수축(concentric contraction)이전에 원심성수축

(eccentric contraction)이 작용하여 근육을 빠르게 신장시키면 시킬수록 더 장력을 발휘하여 운동수행능력에 영향을 미친다는데 기초를 둔 것으로 근 수축에 있어서 근신경과 근수축 형태가 경기력을 향상시키는데 중요한 역할을 할 것이라는 이론적 바탕아래 플라이오메트릭 훈련이 실시되어 왔다(Chu, D, 1980). 또한 플라이오메트릭 훈련은 근육운동의 원심성수축 (eccentric contraction)을 훈련하기 위해 사용되며, 이러한 훈련은 최대근력과 폭발적 반응 파워 사이의 관계를 증진하도록 고안되어 왔다. 특히, 수많은 운동선수들은 상당한 근력(muscular strength) 을 가지고 있지만 폭발적 형태의 운동에서 필요한 파워(power)를 발휘하지 못하고 선수들은 순수근력과 파워 사이의 간격을 매우지 못하므로 이것을 개발하기 위해 플라이오메트릭 훈련이 사용되었다. 주로 하지근의 발달을 목적으로 하는 플라이오메트릭 훈련은 높은 곳에서 낮은 곳으로 낙하할 때 순간적으로 근육의 이완이 이루어지고 착지 시에 중력 가속도에 의한 지면 반작용 만큼의 부하를 받아 근수축이 일어나게 하여 각근력과 순발력을 향상시키는 훈련 방법이라고 할 수 있다(김의수 등, 1988).

경기력 향상을 위한 기초 체력 강화 방법으로서 많은 스포츠 지도자로부터 관심을 받고 있는 플라이오메트릭 훈련에 대한 기초 원리를 많은 학자와 연구자들이 기술하고 있다(Anderson, M.A, 1994). 지금까지 밝혀진 기초 원리에 의하면 근이 구심성 수축 이전에 원심성 수축이 작용하여 근육을 빠르게 신장시키면 시킬수록 더 큰 장력을 발휘하여 운동 수행 능력에 긍정적인 영향을 미친다는 이론에 기초한 것이다.

민첩성 훈련은 신체의 일부분 혹은 전체를 가능한 한 빠른 속도로 움직이면서 빠르고 효과적으로 방향을 전환할 수 있는 능력이며, 중추신경계의 빠른 판단, 신경과 근의 협조성, 근수축 속도 등의 주요 요인이 기초를 이루고 있다(Bosco, C.과 Komi, P.V, 1978).

하지만 플라이오메트릭 훈련 선행연구를 보면 하지의 점프력 개선, 근력과 파워가 효과적으로 개선되었다고 보고하였으며(김의수 등, 1989), 민첩성 훈련을 이용한 연구는 아동의 민첩성 훈련의 효과 및 전이에 대해서 분석하였고, 럭비선수의 스피드 및 민첩성 훈련의

프로그램에 대하여 연구하였다(차득원, 2003, 유도상, 2001). 하지만 정상성인을 대상으로 한 플라이오메트릭 훈련과 민첩성 훈련에 대한 연구는 없었다.

이에 본 연구는 플라이오메트릭 훈련과 민첩성 훈련을 적용하여 인체의 균형에 미치는 임상적 영향을 규명하며 임상에서 균형 향상의 중재에 있어서의 활용 가능한 기초적 자료를 제시하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구는 서산소재 H대학에 재학 중인 20대를 대상으로 연구목적, 연구내용, 측정방법을 설명한 후 본 실험에 참여하기로 동의한 대상자 중 30명을 대상으로 6주간 실시하였다. 대상자의 선정조건은 과거와 현재에 신경학적, 정신적, 정형외과적 질환의 병력이 없는 자, 최근 6개월 이내 균형유지 능력에 영향을 주는 약물을 복용하지 않은 자로 제한하였으며, 30명 중에서 민첩성 훈련 10명, 플라이오메트릭 훈련 10명, 대조군 10명으로 무작위로 세 그룹으로 나누었다. 본 연구의 기간은 2009년 6월 15일부터 2009년 7월 24일까지 6주간이었다.

2. 실험방법

1) 측정도구

본 연구의 균형측정을 위해 Hertel 등이 제안한 Star Excursion Balance Test(SEBT)를 사용하였다[14]. SEBT는 한쪽 다리의 최대 닿기 동작을 할 때 반대쪽 지지 다리의 여러 방향의 동적 자세조절을 측정하는 도구이다. 원의 중심점으로부터 각각 45°의 간격으로 8개의 줄을 그어 8개의 방향을 T_x 로 정의하였다[Table 1, Fig. 1].

SEBT의 측정방법은 다음과 같다.

- (1) SEBT 중앙에 한쪽 다리를 지지하고 전·후 방향을 나타는 줄에 일직선으로 정렬시킨다[Fig. 1].

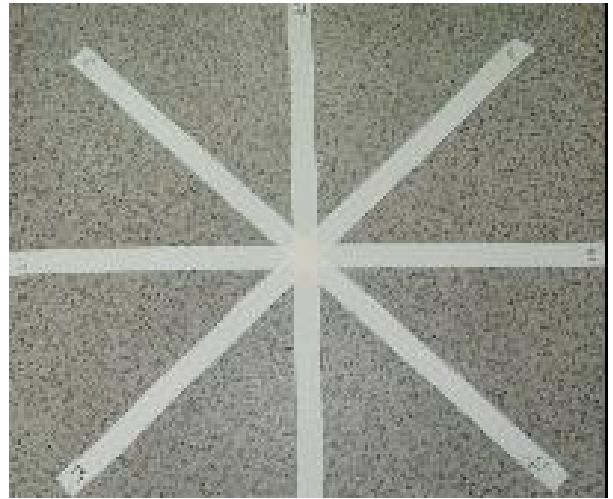


Fig 1. Hertel의 SEBT

- (2) 지지된 발 위치를 정하기 위해 전·후 방향의 줄에 발의 앞과 뒷부분에 표시를 한다.
- (3) 지지된 발의 위치는 처음 위치되었던 곳에 유지되어야 하며, 발꿈치는 바닥과 접촉된 상태를 유지해야 한다.
- (4) 측정하고자 하는 방향으로 반대쪽 다리를 최대한 뻗고, 뻗는 발의 최고 끝부분이 바닥에 가볍게 닿도록 하고, 지지된 다리의 위치에 반대쪽 다리가 다시 되돌아오도록 한다. 만일 최대로 뻗어서 닿기를 한 후 원래의 위치로 오지 못하면 실패로 본다.
- (5) 원의 중심점에서부터 각 방향의 최대 닿기 지점까지의 거리를 줄자를 이용하여 측정하였다. 4번의 연습 후 2번의 기록을 측정하여 평균값을 사용하였으며, 훈련 전, 2주후, 4주후, 훈련 후(6주후)에 측정하였다.

Table 1. Direction of T_x

T_x	direction
T1	Posterior
T2	Posterolateral
T3	Lateral
T4	Anterolateral
T5	Anterior
T6	Anteromedial
T7	Medial
T8	Posteromedial

2) 측정방법

(1) 플라이오메트릭 훈련

Chu가 제시한 운동방법을 수정, 보완하여 4가지 운동을 실시하였다(Chu, D, 1980). 각 운동의 1세트를 10회로 하여 1주에서 2주까지 2세트, 2주에서 4주까지 3세트, 4주에서 6주까지 4세트를 실시하였다. 각 1세트 후에는 1분 휴식을 취하며, 한 가지 운동이 끝난 후에는 2분 휴식을 취하고 다음 운동을 실시하였다.

(2) 민첩성 훈련

유도상이 제시한 운동방법을 수정, 보완하여 4가지 운동을 실시하였다(유도상, 2001). 각 운동의 1세트는 30초간 실시한다. 1주에서 2주까지는 2세트 실시하였고, 2주에서 4주까지는 3세트, 4주에서 6주까지는 4세트 실시하였다. 매 실시별 휴식은 2분 이상으로 하였다.

3. 통계 분석

수집된 자료의 분석을 위해 SPSS v.12.0 for window 프로그램을 사용하여 분석하였다. 측정된 자료의 정규분포 여부를 알아보기 위하여 정규분포에 대한 적합도 검정 방법인 kolmogorov-Smirnov 검정을 실시하여 정규분포함을 확인하였다. 플라이오메트릭 훈련, 민첩성 훈련, 대조군 사이의 SEBT 비교를 위해 일원분산분석(one-way analysis of variance, ANOVA)를 사용하였으며, 각 군간의 사후분석은 scheff를 사용하였다. 유의수준 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적인 특성

Table 2. Common characteristics of subject

(n=30)

	plyometric (Mean \pm SD)	agility (Mean \pm SD)	Control group (Mean \pm SD)	p
Age	25 \pm 3.16	23 \pm 1.87	22.6 \pm 0.89	0.218
Height (cm)	171 \pm 5.65	170 \pm 10.12	165.2 \pm 6.38	0.462
Weight (kg)	63.2 \pm 13.51	65 \pm 5.87	54.8 \pm 9.65	0.277

Plyometric 그룹의 평균연령은 25 \pm 3.16세, Agility 그룹은 23 \pm 1.87세, Control 그룹은 22.6 \pm 0.89세로 전체 평균연령은 23.53세였다. Plyometric 그룹의 평균 몸무게는 63.2 \pm 13.51kg, Agility 그룹은 65 \pm 5.87kg, Control 그룹은 54.8 \pm 9.65kg로 전체 평균 몸무게는 61kg이었다. Plyometric 그룹의 평균 신장은 171 \pm 5.65cm, Agility 그룹은 170 \pm 10.12cm, Control 그룹은 165.2 \pm 6.38cm으로 전체 평균 신장은 168.73cm이었다[Table 2].

2. 각 그룹간의 Tx 방향에서 훈련전과 훈련후의 변화량에 따른 SEBT의 차이

Plyometric group과 Agility group, Control group의 SEBT 각 방향의 비교는 훈련전과 훈련후의 차이량을 비교하였다[table 3].

그 결과 각 방향에서 모두 유의한 차이를 보였으며($p<.05$), 사후검정 결과 T1에서 Plyometric group과 Control group, Agility group과 Control group에서 유의한 차이를 보였다($p<.05$), T2에서 Plyometric group과 Agility group, Agility group과 Control group, Plyometric group과 Control group에서 유의한 차이를 보였다($p<.05$), T3와 T4에서도 Plyometric group과 Agility group, Agility group과 Control group, Plyometric group과 Control group에서 유의한 차이를 보였다($p<.05$), T5에서는 Plyometric group과 Control group, Agility group과 Control group에서 유의한 차이를 보였다($p<.05$), T6에서 Plyometric group과 Agility group, Plyometric group과 Control group에서 유의한 차이를 보였다($p<.05$), T7과 T8에서 Plyometric group과 Agility group, Agility group

Table 3. Comparison of Direction of T_x SEBT_a between group

	Plyometric group (Mean ± SD)	Agility group (Mean ± SD)	Control group (Mean ± SD)	F	p
T1	17.54 ± 0.86	16.06 ± 1.11	6.38 ± 3.90	66.65	.00*
T2	5.01 ± 1.25	3.37 ± 0.58	2.26 ± 0.50	26.55	.00
T3	10.99 ± 0.88	14.16 ± 0.41	2.22 ± 0.37	1070.45	.00
T4	1.96 ± 0.08	1.62 ± 0.07	1.13 ± 0.05	356.80	.00
T5	3.32 ± 0.64	2.62 ± 0.27	2.09 ± 0.04	23.40	.00
T6	1.05 ± 0.15	0.80 ± 0.16	0.63 ± 0.17	16.53	.00
T7	16.98 ± 0.21	11.36 ± 0.74	8.76 ± 0.31	767.627	.00
T8	17.82 ± 0.25	16.78 ± 0.23	11.18 ± 2.97	2470.30	.00

aSEBT: Star Excursion Balance Test

*p<.05

과 Control group, Plyometric group과 Control group에서 유의한 차이를 보였다(p<.05).

IV. 고찰

일상생활을 성공적으로 수행하기 위해서는 자세를 유지하고 수의적으로 움직이기 위한 자세 안정과 외부적 변화에 신체가 반응할 수 있는 균형능력이 필요하다(Cohen H 등, 1993). 균형은 인간이 일상생활을 영위해 나가거나 목적 있는 활동을 수행하는데 가장 기본이 되는 필수적인 요소이며, 안정성을 지속적으로 유지하는 과정을 의미하기도 한다(김한수 등, 2002, Cohen H 등, 1993, Horak FB 등, 1987).

균형은 크게 정적 균형과 동적 균형으로 나누어 지는데, 먼저 정적 균형은 신체가 움직이지 않는 상태에서 중력 중심을 지지 기저면내에 두어 원하는 자세를 유지하는 능력이며, 동적 균형은 신체가 움직이는 동안 중력 중심을 지지 기저면내에 두어 원하는 자세를 유지할 수 있는 능력이다(이승민 등, 1999).

본 연구에서는 동적균형을 측정하기 위한 하나의 도구로써 Hertel 등이 제시한 SEBT를 사용하였다(Hertel J 등, 2000). SEBT는 균형을 현재 평가할 수 있는 방법보다 단순하고, 신뢰할 수 있고, 비용이 적게 드는 대안을 제시한다.

SEBT를 측정한 Plyometric training과 Agility training

의 연구에서는 대조군에서 4주동안 변화량의 차이는 없었다고 보고하였다(Richard H 등, 2008). 본 연구에서는 6주의 기간 동안 유의한 차이를 보였으며, Plyometric training과 Agility training에서 Plyometric training이 Agility training에서보다 훈련 전에서 훈련이 끝난 후에 전체적인 변화량이 증가하여 유의한 차이를 보였다. 이는 Plyometric training이 근육 반응시간 속도 순발력 유연성 등과 밀접한 관계가 있다(한민환, 1990). 그러므로 Plyometric training은 근육의 수축 속도와 중추신경 반사속도에 의해 좌우되며 협응성, 순발력, 반응시간 등을 향상시킨다고 하였다(박운찬, 1991).

Agility가 높은 사람은 자기의 신체를 어떠한 상태에서나 신속하고 능률적으로 통제하기 때문에 같은 양의 일을 하는데도 다른 사람보다 에너지를 적게 사용한다고 하였다(김진원, 1980). 본 연구의 결과에서도 agility training에서 Control group보다 T1, T2, T3, T4, T7, T8방향에서 훈련 후에 유의하게 증가하였다. 민첩성 훈련 효과 및 전이 분석에서 민첩성훈련 효과는 Control Group에서 보다 2주, 4주, 6주 후에 있으며 2주 후의 훈련 효과가 가장 높다(F=2.62, p<.05)고 하였는데(차득원, 2003), 본 연구에서도 비슷한 결과를 보였다.

Plyometric training방법은 쉽게 가르칠 수 있고 육체적으로 힘들고 강한 지구력을 많이 요구하지도 않는다. Plyometric 방법은 아주 짧은 시간에 폭발적인 힘을 낼 수 있는 완전한 training프로그램 방법이라고 할

수 있다(이철원과 이성구, 1993). Plyometric이 점프력 개선에 효과를 나타낸다고하였고, 또한 다른 연구에서는 Plyometric 훈련이 근력 및 근 파워 향상을 보였다고 하였다(Hakkinen, K.과 Komi, p.v, 1995). Plyometric training이 근 수행 능력의 향상은 신경계의 적응보다는 형태학상의 변화 때문이라고 설명하였으며, 그러한 이유는 plyometric training은 동적 안정성의 증가로 근 신경계의 향상과 무릎의 상해를 예방할 수 있기 때문이라고 보고하였다(Wilk KE 등, 1993). 본 연구에서도 plyometric 그룹에서 훈련 후에 모든 방향에서 유의하게 증가하였고, 군간을 비교해 보았을 때 plyometric training과 agility training이 Control Group의 균형보다 많이 향상되었음을 보였다.

하지만 연구대상자가 정상인 20대에 한정되어있어 전 연령층으로 일반화하기에는 제한이 있다. 또한 정상인을 대상으로 하였기 때문에 손상을 받은 환자를 대상으로 한 연구가 추후 이루어져야 할 것이다.

V. 결 론

본 연구는 충청남도 서산소재 H대학에 재학 중인 20대, 30명을 대상으로 2009년 6월 15일부터 2009년 7월 24일까지 plyometric training과 agility training을 실시한 후 SEBT test로 동적 균형능력에 미치는 영향을 실험한 결과 다음과 같은 연구 결론을 얻었다.

1. Plyometric 훈련은 모든 방향에서 6주간의 훈련 후에 훈련전과 훈련후의 차이량의 비교에서 Agility training과 Control Group보다 최대 닿기 범위가 유의하게 증가하였고, 통계학적으로 유의한 차이는 있었다($p < .05$).
2. Agility training은 Control group보다 T1, T2, T3, T4, T7, T8방향에서 6주간의 훈련 후에 훈련 전과 훈련후의 차이량의 비교에서 최대 닿기 범위가 유의하게 증가하였고, 통계학적으로 유의한 차이는 있었다($p < .05$).
3. Control 그룹에서는 모든 방향에서는 plyometric training과 agility training에서 최대 닿기 범위에 유의한 감소를 보였으며, 통계학적으로 유의한 차

이는 있었다($p < .05$). 이러한 결과로서 plyometric, agility training을 통하여 균형에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 임상에서 균형 능력 향상의 증대 시 위의 두 가지 훈련의 유연성 있는 접근을 할 수 있을 것으로 생각 된다.

참 고 문 헌

- 김의수, 김동진, 신인식. 플라이오메트릭 트레이닝이 각 근력에 미치는 영향. 서울대학교 스포츠 과학연구소. 1988.
- 김진원. 트레이닝 이론, 서울; 동아출판사 서울대학교 스포츠 과학연구소. 1980.
- 김한수, 김상수, 이동호. 근력강화 운동프로그램이 노인의 균형증진에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 14(3); 45-59, 2002.
- 박운찬. Plyometric training효과에 관한 문헌적 연구, 스포츠과학연구지. 4; 225-241. 1991.
- 배성수. 인체의 운동. 현문사. 1992.
- 유도상. 럭비선수의 스피드 및 Agility training 프로그램에 관한 연구. 공시논문집 48; 2001.
- 이승민, 권영실, 김상수 등. 정상아동과 청각장애아동의 전정기능과 균형수행 능력비교. 대한물리치료학회지. 11(2); 30-35, 1999.
- 이철원, 이성구. Plyometric-Explosive Power Training. 공주대학교 사범대학. 체육교육과. 1993.
- 이한숙, 권혁철. 불안정한 바닥위에서 발목각도가 기립 균형에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지. 4(3); 34-44, 1997.
- 차득원. 아동의 민첩성 훈련 효과 및 전이 분석. 대구대학교 교육대학원 초등체육 전공석사학위논문. 2003.
- 한민환. 근력과 순발력의 상관분석. 청주대학교 교육문제연구소 교육과학연구, 4; 1990.
- Anderson MA. An overview of eccentric muscle. Action in Sports Medicine Update. 9; 11-37, 1994.
- Bosco C, Komi PV. Utilization of stored elastic

- energy in leg extensor muscles by men and women. *Medical Science and Sports*. 10; 261–268, 1978.
- Briggs RC, Gossman NR, Birch R, et al. Balance performance among noninstitutionalized elderly women. *Phys Ther*. 69(9); 748–756, 1989.
- Chu D. Training Methods for High Jumpers. *Track and field Quarterly Review*. 27; 1980.
- Cohen H, Blatchly CA, Gombash LL. A study of the clinical test of sensory interaction and balance. *Phys Ther*. 73(6); 346–354, 1993.
- Hakkinen K, Komi PV. Changes in electrical and mechanical behavior of leg extensor muscle during heavy resistance strength training. *Scand. Journal of Sports Science*. 7; 65–76, 1985.
- Hertel J, Miller S, Denegar C. Intratester and intertester reliability during the Star Excursion Balance Test. *J Sport Rehabil*. 9; 104–106, 2000.
- Horak FB. Clinical measurement of postural control in adult. *Phys Ther*. 67(12); 1881–1885, 1987.
- Horak FB. Clinical measurement of postural control in adult. *Phys Ther*. 67(12); 1881–1885, 1987.
- Kauffman TL. *Geriatric Rehabilitation Manual*. Churchill Livingstone. 1999.
- Robinson RH, Gribble PA. Support for a Reduction in the Number of Trials Needed for the Star Excursion Balance Test. *Arch Phys Med Rehabil*, 89; 2008.
- Wilk KE, Vlight ML, Keirns MA, et al. Stretch-shortening drills for the upper extremities; theory and clinical application. *J Prthop Sports Phys Ther*. 17; 225–39, 1993.