

## 시각적 Target 프로그램이 균형에 미치는 영향

최재청<sup>1</sup> · 지중구<sup>2</sup> · 박정서<sup>3</sup> · 한슬기<sup>4</sup>

<sup>1</sup>대전보건대학 물리치료과 · <sup>2</sup>중부대학교 물리치료과  
<sup>3</sup>영동대학교 물리치료과 · <sup>4</sup>을지대학교 보건대학원 물리치료과

## The Effects of Visual Target Program on Balance

Jae Cheong, Choi<sup>1</sup> · Joong Gu, Ji<sup>2</sup> · Jung Seo, Park<sup>3</sup> · Seul Ki, Han<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Dept. of Physical Therapy, Daejeon Health Sciences College*

<sup>2</sup>*Dept. of Physical Therapy, JungBu University*

<sup>3</sup>*Dept. of Physical Therapy, YoungDong University*

<sup>4</sup>*Department of Physical Therapy, Graduate School of Public Health Science, Eulji University*

### ABSTRACT

**Purpose:** The purpose of this study was to analyze the effects of a balance training program using the TARGET Balance Trainer(TBT), which utilizes a visual target, on the balancing ability of normal, healthy individuals. **Methods:** Twelve healthy female students with an average of 20.7 years(SD=0.25), were participated in this study. They were randomly divided into two groups(6 subjects in each group); experimental group, control group. The experimental group underwent a 3-week training program using the TBT, while the control group trained using only a dynamic air cushion(DAC). **Results:** Compared to those who trained using only the DAC, participants who trained with the TBT had a smaller difference between the weights distributed(N) to their left and right foot while normal standing with their eyes open. The TBT group also showed a smaller discrepancy between the weights distributed(N) to their left and right sides while standing on one leg with their eyes open, and also with their eyes closed by eye band. **Conclusions:** TBT is effective to reduce the degree of weight shifting between left and right side in each group. This study is expected to provide a model for future clinical studies.

**Key Words:** Balance, Target program, Visual cues

## I. 서론

균형(balance)은 기저면(BOS: base of support) 내에서 무게중심을 위치하고, 신체의 이동시 평형을 지속적으로 유지할 수 있는 능력으로 정의된다(Nashner, 1990). 자세조절은 특정한 공간 영역내에서 신체의 무게중심을 유지하는 능력으로, 일상생활동작 수행과 보행시 반드시 필요하다(Tinetti 등, 1988). 자세조절에서 대칭적인 서기 자세는 이동능력의 적절한 기능을 위한 기본 요소로서, 대칭성의 부족은 앉고 일어서기, 보행 및 서있는 자세에서 낙상의 주요 원인이다(Dickstein 등, 1984).

균형은 신경계와 근골격계의 통합에 관여하는 매우 복잡한 기능으로 시각, 청각, 전정기능, 고유수용기 및 감각수용기로부터 유입된 자극이 중추신경계에서 통합작용, 시각적 공간 인지력(visuospatial perception), 환경변화에 대해 빠르고 정확하게 반응하는 근긴장도, 근력, 지구력 및 관절의 유연성 등의 다양한 기능적 요인이 관여한다(배성수 등, 1992 ; Chandler 등 1990 ; Shumway-Cook & Horak, 1986). 특히, 시각적 정확성과 시야는 낙상에 영향을 미치는 중요한 인자로서(West 등, 2002), 시각적 정확성에 문제를 가진 사람은 자세의 균형능력에 어려움이 있다(Harry & Rhonda, 2003; Tobis, Nayak & Hoehler, 1981). 공간인지의 수단으로 주위 환경으로부터의 위협 또는 거리를 인식하고 운동이 일어나는 면과 형태 등의 환경을 묘사하여 신체의 각 부위의 위치나 운동강도, 난이도 등을 조절하는데 기본이 되는 정보를 제공한다(Taylor, 1990). 시각은 지속적인 균형유지에 큰 영향을 미치고(Amblard & Cremieux; 1976) 시각에 의해 묘사된 신체의 기본유형에 전정감각과 고유수용성감각을 연결시킴으로써 균형을 유지하게 된다(Butterworth, 1982). 이처럼 시각은 일상생활에서 균형을 유지하는데 기본이 되는 요소이다.

따라서 본 연구는 정상인을 대상으로 시각적 타겟을 이용한 균형훈련기기인 TARGET Balance Trainer를 이용한 훈련프로그램이 균형능력에 미치는 영향을 알아보았으며, 정상인을 대상으로 한 본 연구의 훈련모

델이 환자를 대상으로 할 임상연구에 모델을 제공할 것으로 기대한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구의 대상자는 대전지역에 거주하고 있는 20대의 건강한 여성으로 구체적인 선정기준은 다음과 같다.

- 1) 균형유지능력을 저하시키고 낙상의 원인이 되는 신경학적 이상 또는 근골격계의 이상이 없는 자
- 2) 전정기관 및 시각에 장애가 없는 자
- 3) 최근 3개월 이내에 현기증이 없는 자
- 4) 균형에 영향을 미치는 약물을 복용하지 않는 자
- 5) 정신적 장애가 없는 자
- 6) 최근 3개월 이내에 체중 변화가 극심하지 않은 자

본 연구의 대상자는 12명(TBT 6명, DAC 6명)으로 이들의 일반적인 특성은 다음과 같다(표 1).

표 1. The general characteristics of subjects

	TBT(n=6)	DAC(n=6)
	(M ± SD)	
age(year)	21.0 ± 0.0	20.5 ± 0.5
height(cm)	160.7 ± 6.5	161.2 ± 5.0
weight(kg)	52.0 ± 7.3	51.8 ± 6.0

M ± SD : Mean(평균) ± Standard Deviation(표준편차)

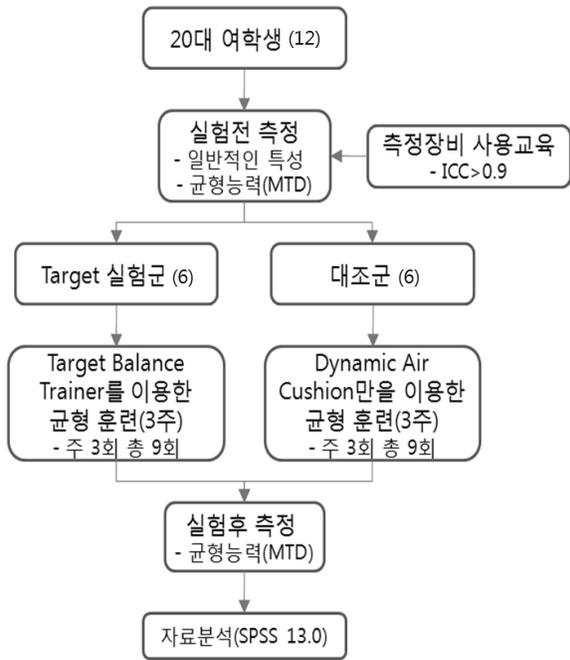


그림 1. Study procedures

## 2. 연구방법

### 1) 측정장비 및 운동기구

측정장비는 Messen Trainieren Dokumentieren system; MTD(독일)를 사용했다. 두 개의 발판이 컴퓨터와 연결되어 있어 발판의 센서가 감지되어 체중부하의 측정치를 컴퓨터의 모니터를 통하여 그래프의 형태로 출력된다(그림 2).

운동기구는 TARGET Balance Trainer; TBT(Nor-am, 캐나다)를 사용했다. 되먹임용 컴퓨터 스크린(display monitor)과 이동이 가능한 두발 기립용 발판 및 외발 기립용 발판과 좌위용판(seat plate)으로 구성되어 있다. 컴퓨터와 되먹임화면 응시 장치가 연결되어 있고, 이는 발판과 연결되어 발판의 센서가 감지하여 결과를 스크린으로 체중분배정도의 측정치를 제공한다(그림 2).

### 2) 측정방법

본 연구에 앞서 연구대상자 개개인에게 연구 목적



그림 2. Measuring Equipment(left, Messen Trainieren Dokumentieren system; MTD) & Exercise Equipment(right, TARGET Balance Trainer; TBT)

과 연구방법에 대하여 충분한 설명 후 동의를 구하고, 측정은 운동프로그램 시작 1주일 전에 사전측정과 3주 운동프로그램이 끝난 다음날 실시하여 연구대상자의 균형능력 변화를 측정했다.

측정 전날 연구 대상자들에게 과식 및 음주를 금지하고, 충분한 수면을 권장했다. 측정은 실험 전이나 실험 후 모두 같은 시간대에 실시하고 측정 시 연구대상자가 모니터를 볼 수 없도록 했다.

자세를 취한 후 “시작”이라는 명령과 함께 60초 동안 측정했다. 각 자세별로 30초 이상 휴식을 취하고 눈을 뜨고 측정한 후 5분 이상 휴식 후에 안대를 착용하고 측정했다. 안대를 착용하고 한발로 서기에서 60초 이상 유지하지 못할 경우 60초 동안 유지할 것을 목표

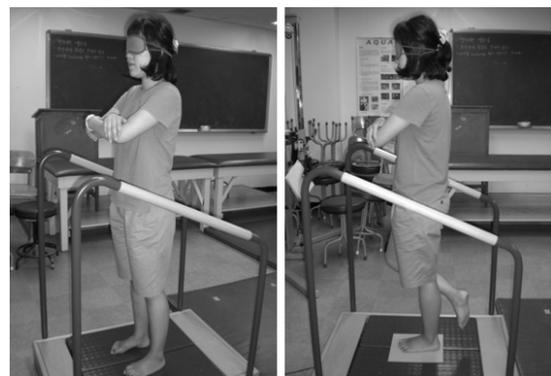


그림 3. Measurement position (left: both leg stand, right: one leg stand)

로 하여 측정을 실시했다. 측정은 각 항목별로 3회씩 측정했다. 측정 시 구체적인 자세는 다음과 같다(그림 3).

- (1) 눈을 뜨고 양발을 어깨 넓이만큼 벌린 후 바르게 서기
- (2) 눈을 뜨고 오른발로 한발서기
- (3) 눈을 뜨고 왼발로 한발서기
- (4) 안대착용 후 양발을 어깨 넓이만큼 벌리고 바르게 서기
- (5) 안대착용 후 오른발로 한발서기
- (6) 안대착용 후 왼발로 한발서기

### 3) 운동방법

본 연구는 주 3회, 3주간 총 9회에 걸쳐 실시되었다. 운동 전에 부상을 방지하기 위해 준비운동으로 3분 이상 맨손체조를 실시했다.

운동프로그램 실시 전에 연구대상자의 미숙함이 연구에 영향을 주지 않도록 TBT가 꺼져있는 상태에서 실습했다. 운동의 모든 기본자세는 팔짱을 낀 자세로 했으며, TBT군의 구체적인 운동방법은 다음과 같다(그림 4).

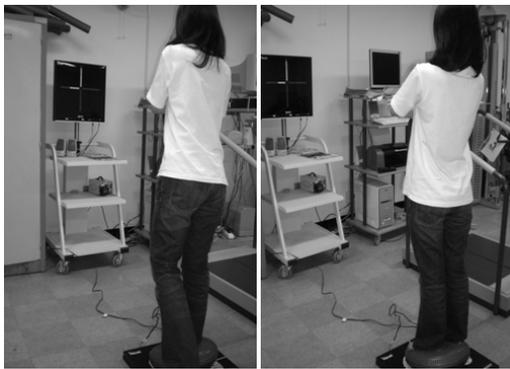


그림 4. Exercise postures  
(left: one leg stand, right: both leg stand)

- (1) Dynamic air cushion에 두 발로 서서 3분 동안 Target 가운데 맞추기
- (2) Dynamic air cushion에 오른발로 서서 3분 동안

Target 가운데 맞추기

- (3) Dynamic air cushion에 왼발로 서서 3분 동안 Target 가운데 맞추기

DAC군의 운동은 TBT군과 같은 방법으로 실시하도록 하나, TBT 장비를 가동하지 않고 모니터 정 가운데 점을 주시할 것만을 요구한다.

## 3. 자료분석

두 그룹 12명으로부터 수집된 자료는 통계프로그램 SPSS 13.0(Win)판을 이용하여 분석했다. 연구대상자의 일반적인 특성은 기술통계를 이용하고 표본이 집단별로 각각 6명씩 총 12명으로 작아 비모수검정을 실시했다. 균형능력을 알아보기 위한 통계에 사용된 값은 오른쪽 발판에 부하된 힘 값(N)에서 왼쪽 발판에 부하된 힘 값(N)을 뺀 값의 절대값을 사용했다. 각 집단별로 실험 전과 실험 후 균형능력의 변화를 알아보기 위해 윌코슨 검정(Wilcoxon's signed rank test)을 실시하며, 실험 전 TBT군과 대조건 사이에 일반적인 특성과 균형능력의 차이를 확인하고 실험 후 TBT군과 DAC군의 균형능력을 비교하기 위해 만-위트니 검정(Mann-whitney test)을 실시했다. 유의수준은 0.05로 했다.

## Ⅲ. 연구결과

### 1. TBT군과 DAC군의 균형능력 비교

TBT군 6명과 DAC군 6명의 실험 후 균형능력은 6가지 자세 모두에서 TBT군의 평균값이 DAC군의 평균값보다 작았으며, 눈을 감고 양발로 서기 자세 외 나머지 5가지 자세에서 통계학적으로 차이가 있었다( $p < .05$ )(표 2).

표 2. Descriptive statistics for balance for TBT group and control group

	TBT	DAC	p-값
	M ± SD		
BOS	7,042±1,038	13,342±7,248	.049*
ROS	12,099±2,667	24,754±10,720	.022*
LOS	15,970±3,728	23,340±8,809	.012*
BCS	12,424±6,704	15,679±3,916	.132
RCS	14,214±3,886	22,458±14,372	.026*
LCS	14,049±3,439	30,582±13,845	.002*

\*p<0.05

BOS : Both Open eyes Stand  
 ROS : Right Open eyes Stand  
 LOS : Left Open eyes Stand  
 BCS : Both Close eyes Stand  
 RCS : Right Close eyes Stand  
 LCS : Left Close eyes Stand

## 2. 운동 전후 균형능력 검정

### 1) TBT군의 운동 전후 균형능력 비교

TBT군 6명의 실험 전과 실험 후 균형능력은 6가지 자세 모두에서 실험 전 평균에 비해 실험 후 평균이 감소하였으며, 통계학적으로도 차이가 있었다(p<.05) (표 3).

표 3. Descriptive statistics for balance for TBT group

	before	after	p-값
	M ± SD		
BOS	16,532±7,575	7,042±1,038	.021*
ROS	31,260±9,167	12,099±2,667	.011*
LOS	31,792±9,162	15,970±3,728	.017*
BCS	22,500±7,109	12,424±6,704	.044*
RCS	37,439±9,96	14,214±3,886	.034*
LCS	40,272±8,538	14,049±3,439	.045*

\*p<0.05

### 2) 대조군의 운동 전후 균형능력 비교

DAC군 6명의 실험 전과 실험 후 균형능력은 6가지 자세 모두에서 실험 전 평균값에 비해 실험 후 평균값이 감소하였으나 눈을 뜨고 양발로 서기와 눈감고 양발로 서기 그리고 눈감고 왼발로 서기 이상 3가지 자세는 통계학적으로 유의한 차이가 없었으며, 눈을 뜨고 오른발로 서기와 눈을 뜨고 왼발로 서기 그리고 눈을 감고 오른발로 서기 이상 3가지 자세는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05)(표 4).

표 4. Descriptive statistics for balance for control group

	before	after	p-값
	M ± SD		
BOS	16,197±5,291	13,342±7,248	.054
ROS	28,033±10,766	24,754±10,720	.021*
LOS	30,253±10,135	23,340±8,809	.018*
BCS	18,663±4,581	15,679±3,916	.061
RCS	34,041±12,120	22,458±14,372	.045*
LCS	34,529±12,037	30,582±13,845	.053

\*p<.05

## IV. 고 찰

본 연구의 대상자는 20대의 여성 12명으로 초기인원은 16명이었으나 최종 12명이 선정되었다. 연구대상자에서 4명이 제외된 이유는 실험기간 중 본 연구와 관계없는 족관절 염좌 발생 1명, 본 연구와 관계없는 개인적인 사유로 인한 불참자 3명이었다. 연구대상자에서 제외된 4명중 TBT군은 2명이었고 DAC군은 2명이었다.

자세 재활치료에서 사용되는 감각피드백(sensory feedback)은 몸의 중심동요(body sway)를 측정하는 방법으로 시각, 청각, 체성감각피드백을 사용하는 기술이다. 여러 연구에서 이러한 감각입력의 세 가지 방법을 자세재활치료에 적용 했을 때 다양한 정도의 효

과가 있었다고 보고하였다(Hamman 등 1992).

그 중에서 시각은 대부분의 기능수행에서 매우 중요한 역할을 하는데, 특히 지속적인 균형유지에 크게 영향을 미친다(Amblard & Cremieux; 1976).

Laufer 등(2003)은 시각되먹임 훈련이 편마비 환자의 자세균형조절 증진에 보다 효과적이라고 보고하였으며, Sihvonen 등(2004)도 중년 여성을 대상으로 시각적 되먹임 훈련을 통해 균형을 유지하면서 기능적 과제를 수행하는 능력이 향상시킬 수 있다고 하였다. 또한 Geurts 등(2005)도 뇌졸중 환자의 시각 되먹임 훈련을 이용한 기립균형 회복에 관한 연구에서 자세 안정성의 증가와 비대칭적인 체중지지가 개선되었음을 보고하였다.

본 연구는 정상인을 대상으로 시각적 타겟을 이용한 균형훈련이 균형능력 증진된 것을 알 수 있었다. 이러한 시각적 타겟 프로그램 훈련이 균형능력 향상시킨 것과 유사한 결과를 나타냈다.

본 연구에서는 균형측정시 체중분배 정도를 좌우만 측정하였다. 균형은 많은 복잡한 시스템에 의해 조절된다. 따라서 본 연구에서도 집단의 표본 선정시 개체 내 생리학적 조건 및 연구대상자의 일상생활에서 균형능력 학습에 미칠 수 있는 요소 등 많은 변화량이 존재할 수 있었다고 생각된다. 또한 본 연구는 TBT군과 DAC군이 각각 6명씩 총 12명으로 표본이 작고 연구대상자를 정상인으로 하였으며, 실험을 3주 동안만 실시하였다. 차후 큰 표본의 환자를 대상으로 장기간 연구가 요구된다.

## V. 결 론

1. TBT를 이용한 훈련프로그램이 DAC만을 이용한 훈련프로그램에 비해 눈을 뜨고 양발 서기자세에서 오른발과 왼발에 부하되는 힘(N)의 차이를 감소시킨다.
2. TBT를 이용한 훈련프로그램이 DAC만을 이용한 훈련프로그램에 비해 눈을 뜨고 오른발이나 왼발로 서기자세에서 좌우로 부하되는 힘(N)의 차

이를 더 감소시킨다.

3. TBT를 이용한 훈련프로그램이 DAC만을 이용한 훈련프로그램에 비해 안대를 착용하고 오른발이나 왼발로 서기자세에서 좌우로 부하되는 힘(N)의 차이를 더 감소시킨다.

본 연구의 결과 균형훈련시 시각적 타겟(피실험자의 체중분배상태)을 이용할 경우 균형능력증진에 긍정적인 영향을 미친다고 생각된다.

## 참고문헌

- 배성수, 김한수, 이현옥, 박지환, 홍완성. 인체의 운동, 현문사; 1992, p182-190.
- Amblard, R. & Cremieux, J. Role of visual motion information in the maintenance of postural equilibrium in man. *Agressologie* 1976; 17: 25-36.
- Butterworth, G. The origins of auditory visual perception and visual proprioception in human development. 1982.
- Chandler J.M., Duncan, P.W., & Studenski, S.A. Balance performance on the postural stress test : Comparison of young adult, healthy elderly, and fallers. *Phys Ther* 1990; 70(7): 410-415.
- Diskstein, R., Hecherman, S., Pillar, T.(1984). Platform training and Postural stability in hemiplegia. *Arch. Phys. Med Rehabil* 1984; 65: 588-592.
- Geurts, A. H., Dehaart, M., Vann, I. W., & Duysens, J. A review of standing balance recovery from stroke. *Gait and Posture* 2005; 22: 267-281
- Hamman RG, Mekjavic I, Mullinson AI, Longridge NS. Training effects during repeated therapy session of balance training using visual feedback. *Arch Phys med Rehabil* 1992; 73: 738-44
- Harry, K. M., & Rhonda, J. Comparison of balance in older people with and without visual impairment. *Age and Aging* 2003; 32: 643-649
- Laufer, Y., Sivan D., Schwarzman, R., & Sprecher, E.

- Standing balance and functional recover of patient with right and left hemiparesis in the early stages of rehanilitation. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2003; 17: 207-213
- Nashner, L. M. Sensory, neuromuscular, and bio-mechanical contributions to human balance. In: Duncan PM, editor. *Balance Proceedings of the American Physical Therapy Association Forum Alexandria(VA), APTA* 1990; 1: 5-12.
- Shumway-cook,A.,and Horak, F.B. Assessing the influence of sensory interaction on balance. *Phys Ther* 1986; 66: 1548-1550.
- Sihvonen, S. E., Sipila, S., Era, P.A. Changes in postural balance in frail elderly women during a 3-week visual feedback training. a randomized controlled trial. *Gero*
- Taylor, L.P. *Taylor's Manual of Treatment*. SLACK Incorporated, 1990; 368-370.
- Tinetti, M.E., Speechley, M., Ginter, S.F. Risk Factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med*. 1988; 319: 1701-1707.
- Tobis, J. S., Nayak, L., & Hoehler, F. Visual perception of verticality and horizontality among elderly fallers. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1981; 62: 619-622
- West, D. G., Gildengorin, G., Haegerstrom-Portnoy, G., Schneck, M. E., Lott, L., & Brabyn, J. A. Is vision function related to physical functional ability in older adults? *the American Geriatrics Society*, 2002; 50: 136-145