

한발서기 자세에서 손의 사용이 성인의 균형능력 향상에 미치는 영향

이대희¹, 노효련²

영동대학교 보건산업대학 물리치료학과¹, 강원대학교 보건과학대학 작업치료학과²

The Effects of Increase in Balance Ability to One Leg Support Exercises for Adults Using Empty bottle

Dae-Hee LEE¹, Hyo-Lyun Ro²

Department of Physical Therapy, College of Health Science, YoungDong University¹

Department of Occupational Therapy, Kangwon University²

Background and Purpose The purpose of this study was to investigate the effects of increase in balance ability to one leg support static exercise for adults in 20s using empty plastic bottle in a short period of time. **Subjects:** A total of 38 students received one leg support static exercise during 1 minute and 30 seconds for 6 times, for 2 weeks. **Methods:** To measure balance function in experimental group and control group, we used ground, biodex balance system. Overall stability index, anteroposterior stability index, mediolateral stability index were also measured. **Results:** For each measurement, there was no significant difference between groups. However, there was a significant difference within the pre- and post test assessments of each measurement. **Conclusion:** The results suggest that the adaptation of unstable one leg posture in the single limb support static exercise could be effective for the college students.

Key words Balance ability, One leg support exercises

책임 저자 노효련(withtry@kangwon.ac.kr)

논문 접수일 2013년 9월 10일

수정 접수일 2013년 9월 30일

게재 승인일 2013년 10월 15일

1. 서론

균형이란 자세 안정성을 지속적으로 유지해 가는 과정으로 인간이 일상생활을 영위해 나가거나 목적 있는 활동을 수행하는데 필수 요소이다(Cohen et al, 1993). 균형은 정적균형과 동적균형으로 나누어지는데, 정적균형은 신체가 흔들리지 않고 자신의 기저면내에 신체중심이 위치하도록 자세를 유지하는 능력이고, 동적균형은 신체가 움직이는 동안 기저면내에 중력중심을 두어 외부로부터 자극이 있을 때 혹은 원하는 자세를 유지하고자 할 때 나타나는 균형을 말한다(Berger et al, 2008).

균형조절 요인은 근골격계 요인과 신경학적 요인으로 구분할 수 있다(이한숙, 최홍식, 1996). 근골격계 요인은 운동 반응이 이루어지는 동안 기계적 구조를 제공하는 것으로 자세정렬, 근골격계의 유연성 등을 포함한다(Horak, 1987). 신경학적 요인은 반응에 대한 신경생리학적 기초인 감각처리 및 운동 출력기전을 포함하는 것으로 감각처리과정에는 시각, 전정, 고유수용계가 포함된다. 운동출력기전에는 운동계획, 운동프로그램, 운동출력, 근력과 지구력이 포함된다. 근골격계 요인과 신경학적 요소들이 효과적으로 작용할 때 자세반응은 좋은 균형

조절을 만들어내지만, 한 요인의 손상은 균형조절의 손실을 가져온다(Shumway-Cook et al, 1986).

균형 제어 능력을 평가하기 위해서는 양발 지지보다 불안정한 자세인 한발서기 자세에서 균형감각을 평가하고 있다. 전 세계적으로 널리 사용되고 있는 버그 균형척도(Berg balance scale)에서도 한발서기를 이용한 항목이 포함되어 있다. 한발서기는 직립자세 중 가장 불안정한 조건으로 시각까지 차단하게 될 경우 불안정성은 더욱 증폭될 수 있다. 불안정성을 극대화한 조건에서 인체는 전정기관과 지지한 다리의 체성감각기관으로만 균형을 유지하여야 하여서 한발 서기 조건에서 균형 제어 능력이 더욱 발휘된다(박정홍 등, 2011). 한발서기는 일상 생활에서 걷기, 달리기, 방향 전환, 계단 이용과 같은 많은 운동 과업에 필수적인 요소로서(Jonsson et al, 2004), 다양한 균형 장애를 가진 사람들의 균형 평가를 위한 임상적 기구로 사용되며(Berg et al, 1989), 그 평가는 주로 정적 한발서기를 유지하는 시간 측정으로 이루어져 왔다(Karlsson et al, 2000). 균형조절의 손실을 예방하기 위해 관절 가동범위운동, 공을 이용한 운동, 근력강화 운동, 편측 체중이동 및 체중지지 운동, 일정 높이의 발판에 비마비 측 발을 올리는 방법, 시각

및 청각 피드백 훈련을 통한 운동학습, 태극권, 가상현실치료 등이 사용되어 왔다(최유임, 이상현, 2010).

손의 사용은 운동조절과 안정성에도 관여한다고 보고되어 왔는데 손에서 일정정도의 강한 압력을 지속하게 되면 연합반응(association reaction)에 의하여 체간의 동시수축도 유발되어 안정성이 제공되어진다. 원활한 손 운동은 안정성(stability)과 운동조절(coordination)의 두 조건이 적절하게 조화를 이루어져야 한다. 손의 기능에 있어서 중요한 조건은 손을 원활하게 움직일 수 있게 하는 능력인 운동조절력으로 중추신경계에서 담당하고 있고, 안정성은 손의 사용에 있어 지지기능을 의미하며 손을 움직일 때 길항근육들이 동시에 작용하여 원활하게 움직이게 한다(김중임 등, 2002).

따라서, 손에서의 안정성이 제공되어지고 한발서기와 같은 고도의 균형 조절 기전이 작용하는 자세에서는 균형능력의 향상에 도움이 될 것으로 보여진다. 이에 본 연구에서는 한발서기 정적운동에서의 손의 사용이 균형에 있어 어떠한 영향을 주는지 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상 및 연구기간

본 연구는 2013년 3월 25일 부터 4월 5일까지 2주 동안 실시하였다. 연구대상자들은 충청북도 Y대학교에 재학 중인 남자 20명, 여자 18명을 대상으로 하였다. 대상자의 연령범위는 만 20세에서 만 27세로 하였으며, 연구에 참가하기 전 대상자에게 연구목적과 실험방법에 대하여 충분한 설명을 한 후 자발적 동의를 얻었다. 연구대상에 부합되는 학생을 무작위로 평지에서 한발서기 정적운동을 500 mL의 빈 플라스틱 병을 든 채 균형훈련(실험군 19명), 한발서기 정적운동 손에 아무것도 들지 않은 채 균형훈련(대조군 19명)으로 나누어 빈 병을 잡은 손이 안정성에 미치는 효과를 보기 위해 실시하였다. 연구대상자는 최근 6개월간 정형외과적, 신경학적 손상을 경험하지 않았으며 균형유지를 위해 시각, 청각 및 평형감각에 결손이 없는 자로 선정하였다. 연구대상자는 중추신경계와 말초신경계에 문제가 없으며 하지에 정형외과적 문제가 없는 건강한 자들로 선정하였다. 시각장애가 있거나 약물을 투여한 자, 전정기관 장애나 신경학적 장애로 진단 받은 자, 근골격계 장애가 있는 자, 정신적인 장애가 있는 자, 뇌 질환이 있는 자, 최근 1개월 내 낙상 경험이 있는 자는 제외하였다.

2. 실험방법

1) 측정

실험 전, 대상자의 성별, 연령, 신장 및 체중에 관한 기본적 정보를 얻었다(표 1).

Biodex Balance System에서 각각 눈을 감고, 운동 전과 후로 나누어 측정하였다. 각 측정 환경에서 피험자들은 신발을 벗고 안대를 쓰고 시각정보를 차단한 상태에서 팔은 약간 벌린 자연스러운 자세를 유지하면서 한발 서기 자세 상태를 유지하고 오른쪽과 왼쪽을 번갈아 측정하였다. 각 측정 시 기록에 대한 한발서기의 시간은 염창홍 등(2007), 조경희(2011), 박현민 등(2001), 조용혁(2010)의 선행연구를 참고하여 90초로 설정하였다. 정확한 측정을 위해 세 명의 검사자가 Biodex Balance System을 이용하여 연구를 진행하였고, 측정장소는 소음이 없고 실험자의 심리에 영향주지 않는 장소로 하였다(그림 1).

2) 한발서기 정적운동

균형능력 향상을 위한 한발서기 정적운동은 실험군과 대조군으로 나누어 2주 동안 진행하였다. 실험군은 500 mL 빈 플라스틱 병을 양 손에 들고 딱딱하고, 평평한 지면위에서 기능운동을 하였고, 대조군은 맨손 상태에서 실험군과 동일하게 균형운동을 실시하였다. 두 그룹 모두 팔의 움직임을 제한하기 위해서 위팔을 상체에 붙이고, 아래팔은 자연스럽게 벌림하여, 떨어뜨렸다. 지지하지 않는 다리는 엉덩 관절을 90° 굽힘하고, 아래다리는 중력에 의해 무릎관절이 자연스럽게 굽힘 되도록 하였다(이진희, 1996). 매일 3분을 한 세트로 하여 시작과 함께 오른쪽 1분 30초, 왼쪽 1분 30초로 하고, 각 세트 간 휴식시간을 1분으로 동작마다의 균형을 유지하게 하여 두 동작을 한 세트로 총 3세트를 실시하였다(그림 2).



그림 1. Biodex 이용한 균형 측정 그림 2. 빈 병을 이용한 정적균형 훈련

3. 측정도구

1) Biodex Balance System

본 연구의 실험을 위해 미국 BIODEX 사(社)의 Balance System SD로 균형능력을 측정하였다. 측정 장비는 불안정한 전·후 내·외측으로 움직일 수 있는 센서(Sensor)가 부착된 60cm 지름의 둥근 발판(Foot Plate), 눈으로 보며 목표물을 인지하여 확인 할 수 있는 피드백용 화면 응시 장치(Display Console) 모니터, 움직임을 측정하는 센서 자료 분석을 위한 컴퓨터, 그리고 분석된 자료를 출력하기 위한 프린터 등으로 구성되어 있다. Biodex Balance System은 정적, 동적 평형성 훈련 및 평가를 위해 개발된 장치로 평가 시 피험자의 전반적인 평형능력에 대한 정량화된 데이터를 획득할 수 있다. 본 연구에서 사용된 정적, 동적 평형성 평가도구는 (그림 3)과 같다.

테스트는 1분 30초 동안 진행되며, 본 연구에서는 정적 균형 향상을 목적으로 했기 때문에 움직임과 위험 요소가 가장 적은 레벨인 static레벨에서 테스트를 실시하였다. 피험자가 눈을 뜬 상태로 지지판위에 올라선 후 측정기 검사자의 지시에 따라 발의 위치를 입력 후 시각적 피드백을 차단하기 위해 안대를 착용하고, 측정을 실시하였으며 전체, 전·후, 내·외측 방향으로의 균형점수(Balance Index)에 따라 균형능력을 평가하였다. 균형능력이 좋을수록 균형점수는 낮게 나타난다(그림 3).



그림 3. Biodex Balance System

4. 자료분석

본 연구의 자료 분석을 위해 SPSS ver. 12.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였다. 집단 내 비교를 위해 대응 표본 t-test를 실시하였으며 집단 간 비교를 위하여서는 독립표본 t-test를 실시하였다. 통계학적 유의성을 검증하기 위해 유의수준 α 는 0.05로 하였다.

III. 연구결과

본 연구는 한발서기 정적운동에서의 손의 사용이 균형에 어떠한 영향을 주는지 알아보려고 실시하였다.

1. 대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 피험자들의 신체조건은 다음과 같다(표 1).

표 1. 피험자들의 일반적인 특성

	연령(yr)	신장(cm)	체중(kg)
실험군	20.73±1.66	169.05±7.91	63.26±16.50
대조군	20.42±0.60	171.36±8.73	62.89±11.73

Values are mean±S.D

2. 한발서기 정적운동 전·후의 균형능력 변화

Biodex Balance System에서의 균형능력 변화를 알아보기 위한 한발서기 정적 운동능력 평가의 결과를 보면 실험군과 대조군의 한발서기 정적운동 전·후의 전체균형 점수에 대한 유의한 차이가 나타났다($p < 0.05$). 따라서 두 집단 모두 훈련 후에 균형능력이 증가하였다(표 2).

실험군과 대조군사이에서는 균형능력의 모든 항목에서 d의 한 차이가 나타나지 않았다($p > 0.05$). 따라서 한발서기 훈련을 한 경우와 병을 들고 한발서기 한 경우의 균형능력 향상정도는 차이가 없는 것으로 나타났다(표 2).

IV. 고찰

본 연구는 한발서기 정적운동에서의 손의 사용이 균형에 어떠한 영향을 주는지 알아보려고 실시하였다. 정적균형능력을 향상시키기 위하여 운동학습 이론에 기초를 둔 방법으로 한발서기 정적운동을 실시하였다. 그 결과 두 집단 모두에서 균형훈련 후 균형능력의 향상이 나타났으나 두 집단 간에는 차이가 나타나지 않아서 한발서기 동안 손을 사용하여도 균형능력의 차이는 나타나지 않는다고 할 수 있다.

기구를 사용한 균형 수행능력 측정방법으로는 포스트유로그라피(Posturography)를 이용하는 방법, 불안정한 발판을 이용하는 방법, 발란스 마스터(Balance master)를 이용한 방법, 바이오덱스 발란스 시스템(Biodex balance system) 등이 있는데 바이오덱스 발란스 시스템의 경우 균형을 구성요소 뿐만 아니라 그것을 통합하여 객관적인 수치로 나타내는 장점을 가지고 있다(이진희, 1996). 본 연구에서는 정적균형능력에 따른 전체적(Over Stability), 전-후(Anterior-Posterior), 안-가쪽(Medial-Lateral) 균형능력을 평가할 수 있는 미국 Biodex

표 2. Biodex balance system에서의 균형능력 변화

측정부위	그룹	운동 전	운동 후	p
오른쪽 OV	실험군	3.57±0.78	2.71±0.79	0.00*
	대조군	3.43±1.14	2.43±0.65	0.00*
	p	0.65	0.24	
왼쪽 OV	실험군	3.95±1.35	2.47±0.66	0.00*
	대조군	3.75±1.12	2.36±0.78	0.00*
	p	0.62	0.64	
오른쪽 AP	실험군	2.68±0.84	1.96±0.66	0.00*
	대조군	2.67±1.14	1.85±1.02	0.03*
	p	0.98	0.70	
왼쪽 AP	실험군	3.03±1.26	1.75±0.60	0.00*
	대조군	2.80±1.02	1.79±0.71	0.00*
	p	0.53	0.86	
오른쪽 ML	실험군	1.83±0.46	1.48±0.49	0.01*
	대조군	1.57±0.43	1.50±0.66	0.66
	p	0.09	0.91	
왼쪽 ML	실험군	2.01±0.79	1.34±0.37	0.00*
	대조군	2.00±0.77	1.21±0.36	0.00*
	p	0.95	0.28	

*p<0.05, OV : Overall Stability, AP : Anterior Posterior, ML : Medial Lateral

社의 Balance system SD로 측정하였다.

균형 능력을 회복시키기 위한 방법으로 관절 가동범위운동, 공을 이용한 운동, 근력강화운동, 편측 체중이동 및 체중 지지 운동, 일정 높이의 발판에 비 마비 측 발을 올리는 방법, 시각 및 청각 피드백 훈련을 통한 운동학습, 태극권, 가상현실치료 등의 다양한 방법들이 제시되고 있다(최유임, 이상현, 2010). 본 프로그램에서의 운동시간은 홍소영(2010)의 선행연구에서는 균형운동을 적게는 30초에서 크게는 80초까지 진행하였다는 근거와, 롬버그 검사(Romberg test)가 장소와 실험장비에 영향을 받지 않고 균형능력검사와 균형 훈련을 할 수 있는 장점을 갖고 있으며, 심지어 김연수(2004) 등은 하루 운동에서 1 세트만 실시하여 단지 6주간 진행하여 효과를 얻었다는 것을 검증하여, 이에 맞추어 변형을 통해 각 연구들에 맞게 적용시켰다. 이에 따른 근거로 본 연구에서도 선행 연구에서 변형시킨 것과 마찬가지로 90초를 최고 측정 기준치로 하여 실험에 임하였다. 또한 운동전의 실험군, 대조군 모두 오른쪽 다리에서 균형능력이 높게 나타났는데 이는 양측으로 존재하는 신체 기관은 우세함을 보이는 어느 한쪽이 있고 인간의 양측(side-to-side)으로 존재하는 신체기관에서는 대체적으로 우세함을 보이는 어느 한쪽이 있고, 이 현상은 ‘손과 발 그리고 눈에서 뚜렷하게 나타난다.’라는 Chang(2012)의 연구와 같다고 할 수 있다.

본 연구의 제한점은 빈 플라스틱 병을 든 실험군과 맨손 대조군의 비교에서 모두 전·후 차이에서는 유의한 차이를 보였지만 두 그룹 간은 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 정상인을 대상으로 실험에 임했기 때문에 균형능력 수치가 다소 낮게 나왔다고 생각되며, 또한 실험기간 및 실험시간이 너무 짧아 두 집단 간의 유의한 차이가 나타나지 않았다고 생각된다. 이에 따라 앞으로 더 체계적이고, 장시간의 실험을 갖는 연구들이 필요할 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 플라스틱병을 잡은 손의 효과를 이용한 한발서기 정적운동이 정적균형능력에 어떠한 영향을 미치는지 보기위해, 한 그룹은 맨손, 다른 그룹은 빈 플라스틱병을 들고, 균형운동을 실시하였고, Biodex balance system을 이용 OV, AP, ML의 세 가지 항목을 통해 균형능력을 평가하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

빈 플라스틱 병을 이용한 실험군에서는 운동 전 보다 운동 후에 실험군에서는 OV, AP, ML점수가 감소하여 균형능력이 향상됨을 알 수 있었고, 대조군에서는 오른쪽 ML 점수를 제외

한 나머지에서 균형능력이 향상됨을 알 수 있었다.

이에 따라, 본 연구는 도구를 이용한 짧은 시간의 균형운동이 도구를 이용하지 않은 균형운동과 비교했을 때, 균형능력향상에 미치는 효과가 없다는 결론과 짧은 시간의 균형운동이 균형능력 향상에 영향을 미친다는 결론을 얻을 수 있었다.

참고문헌

1. 김연수, 박상연, 강현주 등. (2004). 원판 트레이닝과 복합 트레이닝이 발목의 기능적 안정성에 미치는 영향. 13(1), 113-125.
2. 김종임, 김현리, 김선애(2002). 손과 손가락 근관절운동이 노년기 여성의 악력과 잡기력에 미치는 영향, 류마티스건강학회지, 9(1), 18-27.
3. 박정홍, 김광훈, 염창홍 등. (2011). 외발서기 시 시각정보 차단에 따른 인체 균형 특성 변화 분석.
4. 박현민, 김윤환, 박근환 등. (2001). 변형된 Romberg 검사를 이용한 전정척수반사의 평가. 44(4), 366-369.
5. 이주현(2010).PNF 하지패턴 운동이 슬관절 전치환술 환자의 통증과 균형에 미치는 영향, 대구대학교 재활과학대학원, 석사학위논문.
6. 이진희. (1996). 정상화와 편마비 뇌성마비아의 삼차원 보행분석. 대구대학교 재활과학대학원, 석사학위논문.
7. 이한숙, 최홍식.(1996). 균형조절 요인에 관한 고찰. 한국전문물리치료학회지. 3(3), 82-91.
8. 염창홍, 김태현. (2012). 발목 관절 근육의 유도된 피로가 외발서기 자세제어 능력과 회복에 미치는 영향.대한스포츠의학회지. 22(2), 219-228.
9. 조경희. (2011). 가상현실에 기초한 균형 훈련이 정상 노인의 균형과 하지 근활성도에 미치는 영향. 대구대학교 대학원, 석사학위 논문.
10. 조용혁. (2010). 등장성운동 프로그램과 코어운동 프로그램이 만성 요통 유소년 축구선수의 등속성 근력 유연성 균형 능력 주관적 통증강도에 미치는 효과. 경희대학교체육대학원 스포츠의과학. 석사학위 논문.
11. 최유임, 이상현. (2010). 복합운동프로그램이 뇌졸중 환자의 상지 기능 및 균형 능력에 미치는 영향.
12. 홍소영. (2010). 가상현실 게임을 이용한 노인의 균형훈련 효과. 대한작업치료학회지. 18(1), 55-64.
13. Berg, K., Wood-Dauphinnee, S., Williams, J. L., & Gayton, D.(1989). Measuring balance in the elderly: Preliminary development of an instrument. Physiother Can, 41, 304-311.
14. Berger L, klein C, Commandeur M.(2008). Evaluation of the immediate and midterm effects of mobilization in hot spa water on static and dynamic balance in elderly subjects. Annreadapt Med Phys. 51(2): 84-95.
15. Chang, Ying. (2012). A comparison of bone age between dominant hand and non-dominant hand of boys in childhood by means of Tanner-Whitehouse 3 (TW3) method. 경북대학교 대학원. 석사학위 논문.
16. Cohen, H., Blatchly, C.A., Gombash, L.L.(1993).:A study of the clinical test of sensory interaction and balance phyer, 73(6).
17. Horak,F.B. (1987). Clinical measurment of postural control in adults. Phys ther, 67, 1881-1995.
18. Haas, G., Diener, H. C., Raap, H., & Dichgans, J.(1989). Development of feedback. and feedforward control of upright stance. Dev Med Child Neurol, 31, 481-488.
19. Jonsson,E., Seiger, A.,& Hirschfeld, H.(2004). One-leg stance in healthy young and eldrly adults: a measure of postural stediness? Clinical Biomechanics, 19, 688~694.
20. Karlsson, A., & Frykberg, G.(2000). Correlation between force plate measure for of balance. Clinical Biomechanics, 15, 365-369.
21. Mauritz, K. H., & Dietz, V.(1980). Characteristic of postural instability induced by ischemic blocking of leg afferents. Exp Brain Res, 38, 117-119.
22. Shumway-Cook, A., & Horak, F.B.(1986). Assessing the influence of sensory interaction on balance: suggestion from the field. Phys Ther, 66, 1548-1550.

