

정상성인의 자세 안정성과 시각을 이용한 균형훈련

광주보건대학 물리치료과
권 미 지

Postural Stability and Balance Training Using Vision in Adult

Kwon, Mi-Ji, P.T., M.S.

Dept. of Physical Therapy, Kwangju Health College

<Abstract>

This study was designed 1)to quantitatively observe changes in static platform and 2)to observe balance performance using vision. Seventy-five subjects participated in the study. Subjects comprised 39 males and 36 females(mean age=23.8 years) without neurologic and orthopaedic impairments. Static balance was measured with eyes open and closed. Subjects was required to move the center of balance cursor in a counterclockwise for 30 sec. The effect for the COBx (-) suggests that subjects tended to maintain their weight slightly to the left. The time taken and the accuracy to move the center of balance from target to target was 14 sec, 49.47%. The body sway upon reaching the target was 7.3 AP sway and 11.88 LR sway distance. In this study, the data developed could be appropriate to use for some comparisons when balance training patients with neurologic or orthopaedic impairments.

1. 서 론

균형은 최소한의 흔들림으로 지지기저면내에서 신체의 중력 중심을 유지하는 능력이다(Nichols et.al., 1996). 그러므로 자세 흔들림 측정을 통한 자세 안정성 평가는 균형능력을 평가하는 한 방법이 된다.

인간의 기립자세는 발바닥을 바닥에 붙이고 서 있기 때문에 족관절을 지점으로 하여 역진자 상태에 놓여있다. 생체역학적으로 족관절의 운동이 역진자 운동이 일어나므로 안정성 제한은 약 앞으로 8도, 뒤로 4도로 전후 방향에서 12도와 좌우면으로 각각 8도씩 외측변위가

16도 범위이다. 이 범위내에서는 지지기저면의 변화없이 안전하게 중력중심점을 움직일 수 있는 영역이다.

자세안정성(postural stability)은 일상생활에 필수적이고 손상이나 질병으로 특히 노인에게 종종 문제를 일으킨다. 자세안정성은 자세조절 즉 수의적 움직임을 통해 중력중심의 변위를 최소화하여 이루어진다(Wade MG, 1997). 자세안정성에 대한 많은 연구가 단지 똑바로 선 자세의 정적인 면에 초점을 맞추었다. 그러나 자세 조절은 끊임없이 변하는 환경에 대한 지속적인 과정이 요구된다. 보행과 일반적인 일상생활은 안정성의 제한점내에서 중력중심점의 지속적인 이동이 요구되는 동작이므로 균형훈련이 요구된다.

균형은 낙상을 예방하고 일상생활 동작에서 독립성을 추구하기 위해 훈련되어 진다.

말초신경염 환자는 정상보다 23배의 낙상 위험이 있고 이러한 낙상은 균형 소실로 인해 일어난다. 낙상은 걷기, 계단 내려가기, 회전하기 등의 이동 활동동안 잘 일어난다. 이동활동의 근본은 한발에서 다른 발로 체중을 상호적으로 이동하는 것이다. 한쪽 다리로 짧은 기간의 선 자세는 대부분의 일상생활 동작 수행에 이용된다(Ashton-Miller et al., 1996).

Bohannon 등(1995)은 재활과정동안 선자세 균형과 기능 측정의 신뢰도를 알아보고자 하였다. 그는 균형을 7가지 명목 척도를 이용하여 측정하였다. 발의 위치와 유지 시간에 따라 0에서 6의 점수를 주었다. 재활과정 초기에 측정하고 퇴원전에 다시 측정하였다. 초기 균형의 평균 측정값은 3이었고 마지막은 4였다. 52명중 34명이 점수가 증가함을 보였다.

Means 등(1996)은 균형을 향상시키고 낙상을 예방하기 위해 운동을 기초한 재활프로그램 즉 능동 신장운동, 자세조절, 오랫동안 걷기, 반복된 근 협응 운동을 평가하였다. 또한 그는 운동을 기초로 한 재활프로그램이 균형과 움직임(mobility)을 향상시키고 낙상을 감소하거나 예방하는지를 알아보았다.

Winstein 등(1989)은 뇌졸중 환자에게 선자세 균형 훈련은 자세 안정성을 향상시키는데는 도움이 되나 이동기능의 향상으로는 전이되지 않았다고 보고한다. Hamman 등(1992)은 역동적인 임무수행동안 중력중심 움직임의 시각적 피드백을 이용하여 편마비 환자를 훈련한 결과 역동적 균형능력 수행은 향상되었지만 다양한 상태에서 자세 흔들림의 변화는 없다고 보고하였다.

정의권 등(1996)은 3개월간 걷기와 서기 훈련을 통해서 평형능력 향상을 얻고자 하였다.

Hughes 등(1996)은 자세 흔들림은 감각운동 손상, 기능적 수행상태, 자가 보고된 불능과 연관된다고 보고하였다.

이와같이 균형 훈련이 절실히 요구되나 균형수행력 훈련 프로그램에는 명확하게 효과적인 프로그램이 없다. 임상적으로 측정과 평가가 중요함에도 불구하고 균형의 변화를 일으키는 재활효과를 확립하지 못했다. 현재 사용하고 있는 균형수행력 검사와 훈련에는 노인환자와 신경학적 손상 환자에게 적용하도록 계획된 Berg Balance Scale이 있고 힙판을 이용한 방법과 시각적인 피드백을 이용한 훈련 프로그램, 운동을 기초로 한 재활 프로그램

이 있다.

힙판 측정은 정상인과 말초, 중추 균형장애 환자의 양적 자세 흔들림의 특성을 측정하는데 사용된다. 이 평가는 역동적인 자세 변화의 평가를 포함하기 때문에 효과적이다.

균형에 대한 임상적인 평가는 비용이 들지 않고, 단순하고, 시간이 효율적인 검사이지만 신뢰성이 부족하다. 본 연구의 목적은 균형 수행력과 균형 수행 훈련에 관한 자료를 얻고자 한다. 노인환자에게 감각운동기능을 향상시킬 수 있는 훈련 프로그램을 개발하고자 한다. 안정된 면에서 균형수행능력과 움직이는 물체를 따라가며 균형 훈련사이의 관계를 알아보고자 한다. 감각계의 변형(눈을 뜬 상태와 감은 상태)에 따른 균형중심의 변화를 자세 흔들림으로 알아보고, 시각을 이용한 균형훈련의 효과를 알아보고자 한다.

또한 환자 상태의 관찰과 균형훈련의 효과를 평가할 때 기초자료가 되고자 한다.

2. 재료 및 방법

1) 연구대상

광주지역에 거주하는 대학생으로서 신경외과적 질환과 하지에 정형외과적 장애가 없으며, 전정계 손상이나 시력장애가 없는 20대 성인을 대상으로 하였다.

2) 연구재료

평형력 측정장치(Balance System Dynamic, Chattanooga Group, Inc. P.N. 53348 Rev. B 12/96)를 이용하여 균형수행훈련을 하였다. 이 장치는 힙판과 2개의 발판이 있으며 화면으로 처리되는 컴퓨터로 연결되고 있다(그림 1). 발 위치는 똑바로 선 자세를 취하기 위해 발 뒤꿈치 중심에서 18cm 떨어진 위치에서 각가 15도의 외측방향으로 발가락이 향하도록 하였다(그림 2).

컴퓨터 화면의 높이는 연구대상의 눈높이에 맞추었다.

컴퓨터 화면에 타원형의 움직이는 물체가 있고 연구대상의 균형중심은 십자가로 표시되고 있다. 발은 고정된 채로 신체를 움직임으로서 십자가가 이동하게 되어 있다. 안정성의 제한(limits of stability, LOS)은 선자세에서 발에 투사되는 발뒤꿈치(cone)와 발끝(apex)으로서 도식화된다. 가장 안쪽의 원이 5%이고 가장 바깥쪽이 100%이다.

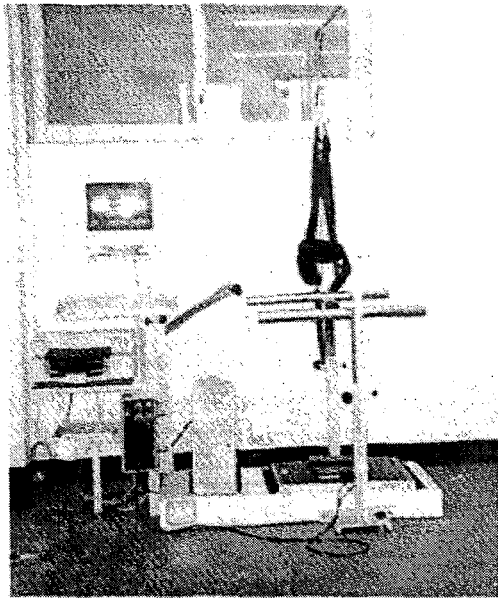


Fig 1. Balance system dynamic

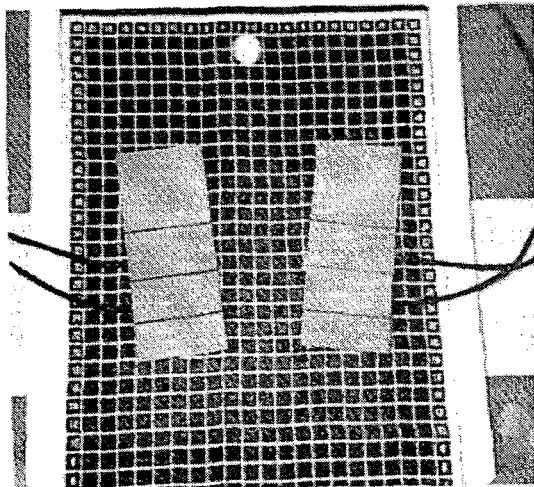


Fig 2. Placements of foot plate on the platform

타원형의 크기는 1인치이며 움직이는 방향은 시계반대방향인 왼쪽방향에서 아래로 오른쪽 방향으로 위로 역시 타원형을 그리며 움직인다. 움직임의 크기는 위아래 방향으로 6cm, 좌우방향으로 9cm로 이론적인 안정성의 한계점과 연관해서 한계점의 75%내에서 타원을 그리며 움직인다. 속도는 30초간 한바퀴 반을 회전한다. 목표물에 맞추었을때는 소리로서 표시하였다(그림 3).

3) 연구방법

연구대상의 일반적인 특징을 알기 위해 나이, 키, 몸무게를 측정후에 설치된 발판위에 올라선다. 팔은 체간에 나란히 늘어뜨린 자세를 취하고 편안한 의복에 신발은 벗은 상태로 측정하였다. 먼저 안정된 면 위에서 25초간 눈을 뜬 상태와 눈을 감은 상태로 각각 균형수행력을 실시한 후에 균형 훈련으로 들어갔다. 연구대상이 즉관절에 대해 신체가 움직임으로 균형중심의 움직임이 일어나는 것을 화면으로 확인한 후에 30초간 움직이는 타원형의 목표물을 따라 움직였다. 균형수행력을 향상시키기 위해 연구대상의 균형중심이 타원형의 물체에 일치하면 소리로서 표시하였다. 세번을 실시하여서 그중 두 번째 값을 취하였다.

4) 분석

정적인 면에서 균형중심과 신체의 흔들림의 평균을 알아보았다. 움직이는 물체를 따라가는 능력은 목표물에 맞춘 시간을 초로, 정확도는 백분율로 그리고 균형중심이 이동한 거리가 측정되었다.

3. 결 과

본 연구에 참여한 대상은 남자 39명과 여자 36명으로 총 75명을 대상으로 하였다. 연구대상의 일반적인 특징은 다음과 같다(표 1).

Table 1. Characteristics of subjects.

	MIN	MAX	MEAN	SD
Age(year)	19.00	30.00	23.80	2.63
Height(cm)	146.00	183.00	166.32	7.90
Weight(kg)	42.00	78.00	57.14	8.10

안정된 면에서 균형수행력을 실시한 결과 눈을 뜬 상태에서는 COBx 값이 -1.36으로 눈을 감은 상태의 -1.89로 더 중심에 가까움을 알 수 있다. 그러나 눈을 뜬 상태나 감은 상태 모두 균형중심이 왼쪽으로 치우쳐 있다. 눈을 뜬 상태에서는 COBy 값이 -0.81로서 균형중심이 뒤로 치우쳐 있으나 눈을 감은 상태에서는 0.93으로 균형중심이 앞으로 옮겨졌다.

균형중심에서 이동한 거리와 시간에 대한 표준편차를 표시한 신체 흔들림 구역(sway index)은 눈을 감은 상태에서는 5.14%이고 눈을 감은 상태에서는 6.95%이다(표 2).

30초간 움직이는 물체를 따라 균형수행을 훈련한 결과

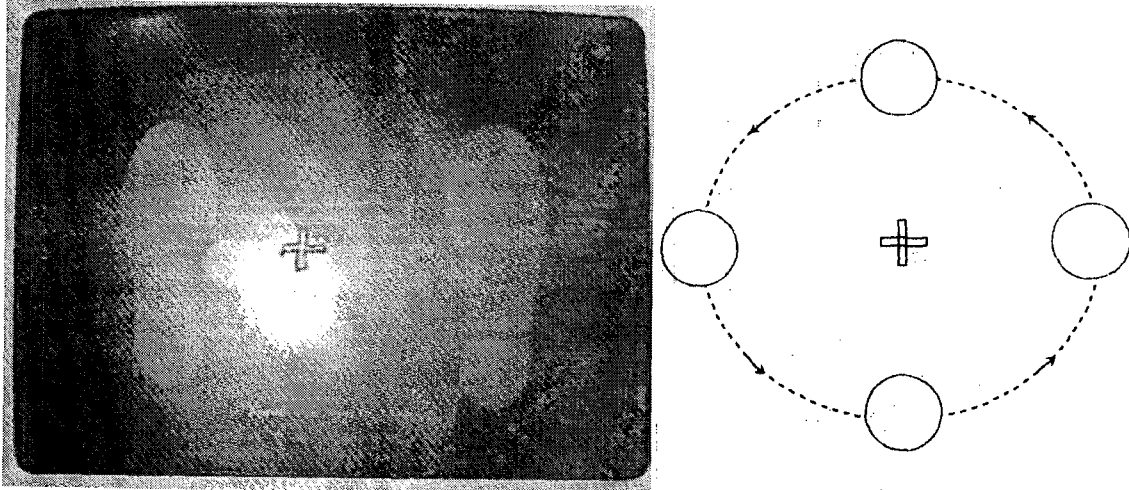


Fig 3. Target arrangement for rhythmic weight shift. Subjects were required to follow the movement of the ball with the cursor

목표물에 맞춘 시간은 14초이고 정확도는 49.47%이다. 앞뒤로의 움직임은 6cm인데 연구대상이 움직인 거리는 7.30cm로 평균 1.3cm가 벗어났다. 좌우로의 이동거리는 9cm인데 연구대상이 움직인 거리는 11.88cm로 2.88cm가 벗어났다(표 3).

4. 고 찰

감각정보는 노인환자의 균형활동에 중요한 영향을 준다. 시각, 전정계, 체성감각 정보의 통합은 적절한 균형반응 수행에 필요하다. 고유감각수용기와 전정계 손상시에는 시각은 정적 자세 조절에 대응되고 안정성을 제공한다.

균형의 변화는 이동하고 걷기 등의 기능적인 활동의 변화를 일으킨다는 Bohannon과 Leary(1995)의 연구에서처럼 균형훈련은 낙상을 예방하고 신체의 안정도를 유지

Table 3. The time taken and the accuracy to move the center of balance from target to target.

	MIN	MAX	MEAN	SD
target time(sec)	4.00	22.00	14.34	4.03
accuracy(%)	13.79	75.85	49.40	13.90
AP sway(cm)	5.15	10.29	7.30	0.86
	9.32	18.46	11.88	1.69

하기 위해 필요하다.

균형훈련에 관한 프로그램에는 명목척도와 시간을 이용한 측정이 많았다. 이것은 설치가 간단하고 활용이 다양하고 경제적이기 때문이다.

본 연구는 시각을 이용하여 움직이는 물체를 따라감으로서 양발에 체중을 지지하는 균형훈련을 하여 동적인 자세변화를 평가하고, 보행이 가능한 뇌졸중 환자와 보조기를 착용하는 환자, 보행보조기를 사용하는 환자와 노인들에게 낙상을 예방하고 신체를 가운데로 정렬하는

Table 2. Comparison of eye open and closed on stable platform condition.

	stable platform			
	eye open		eye closed	
	mean ± SD,	min-max	mean ± SD,	min-max
COBx	-1.36 ± 8.18	-22.43-16.57	-1.89 ± 8.30	-23.42-17.52
COBy	-.81 ± 21.25	-46.99-50.48	.93 ± 18.63	-34.49-44.09
sway index	5.14 ± 2.03	2.26-10.88	6.95 ± 3.62	2.64-26.83

데 도움이 되고자 한다.

하지에 정형외과적 신경외과적 손상이 없으며, 시각과 전정계에 손상이 없는 정상 성인 75명(평균 23.8세)을 대상으로 하였다. Hamman 등(1992)의 연구에서도 20-35세의 젊은 성인을 대상으로 하였다. Lord 등(1994)은 평균 62.4세의 노인환자에게 균형, 반응시간, 신경근 조절, 근력에 관한 운동을 10주간 실시후 효과를 알아보고자 하였다. 운동후 신체 흔들림은 신체의 변위 측정을 위해 흔들림 측정기를 사용하여 측정하였다. 눈을 감은 상태와 뜬 상태, 바닥과 스폰지 위에서의 흔들림을 각각 30초간 측정하였다. Hamman 등(1992)은 20초간 측정하였다. Liston 등(1996)도 20초간 측정하였다. 본 연구에서는 30초간 움직이는 물체를 따라가는 훈련을 하였다.

신체레벨에서 자세 흔들림은 증가된 흔들림과 시각 결함, 감소된 진동감각, 감소된 고유수용기 사이의 연합된 감각운동결함이라고 할 수 있다.

저축굴곡근과 배측굴곡근의 운동조절은 앞뒤로의 자세 흔들림을 통합하고 내외측으로 흔들림은 고관절 외전근과 내전근에 의해 조절된다고 본다.

Chandler 등(1990)은 Wolfson 등이 제시한 자세 긴장도 검사(postural stress test)를 이용해서 균형수행력을 알아보았다. 체중의 11/2%, 3%, 41/2%의 무게를 허리위치에서 떨어뜨려 균형 수행 양상을 알아본 결과 젊은이는 100% 수행하였고 중년과 낙상 경험을 한 중년은 족관절의 배측굴곡이 일어나고 더 무거운 무게일수록 전관절의 굴곡을 보이면서 균형을 수행함을 알 수 있었다. 본 연구에서는 시각을 이용하여 단지 족관절을 축으로 무게중심을 이동시키고 짧은 체간에 나란히 떨어뜨린 자세로 수행하였다.

본 연구에서는 눈을 감은 상태에서는 평균 5.14%의 안정성 한계점내에서 균형을 잡고 눈을 감은 상태에서는 6.95%로 눈을 뜬 상태보다 더 흔들림이 많은 것을 알 수 있다.

Lichtenstein 등(1989)은 16주간 운동훈련후 눈을 뜬 상태에서는 운동군이 대조군에 비해 흔들림이 감소했지만 눈을 감은 상태에서는 증가했다고 보고했다.

Hamman 등(1992)의 연구에 의하면 시계방향과, 반시계방향으로 각각 5번씩 균형훈련을 수행한 후에 정적 균형 수행력을 검사한 결과 동적인 균형 훈련이 정적 흔들림 측정에는 효과가 없다고 하였다. 이것은 정상인을 실시한 결과 훈련전 자세 흔들림값이 매우 적었으므로 큰 차이를 보지 못했기 때문이다. 본 연구에서도 정상인을

대상으로 매우 적은 자세흔들림을 보였으므로 단지 안정된 면에서의 균형수행력과 시각을 이용한 균형훈련을 평가하고자 함이다. 그래서 본 연구를 기초로 앞으로는 낙상 경험이 있는 노인이나 장애가 있는 환자를 대상으로 한 연구가 필요하다.

Bogle Thorbahn과 Newton(1996)은 14가지 기능적 활동을 이용한 Berg balance test를 한 결과 검사점수와 낙상예방에는 관계가 없다고 보고 생활 환경의 변화가 균형을 잘 수행하고 낙상을 예방한다고 하였다.

본 연구에서도 균형중심이 중앙에 오는자가 균형훈련에 높은 점수를 보인다고는 할 수 없다.

균형과 유동성(mobility)을 향상시킴으로서 낙상을 예방하는 치료적 운동을 제시하는 많이 했지만 효과적인 형태와 운동강도는 아직 불명확하다.

5. 결 론

본 연구는 성인의 안정된 면에서의 자세 안정성과 시각을 이용한 균형수행력을 알아보고자 하였다. 신경학적, 정형외과적 장애가 없는 20대 성인 75명(남자 39명, 여자 36명, 평균 연령 23.8세)을 대상으로 하여 안정된 면에서 각 30초간 눈을 감은 상태와 뜬 상태로 균형을 수행한 결과 모두 균형중심이 왼쪽으로 치우쳐 있음을 알 수 있었고 눈을 감은 상태가 더 균형중심에 가까움을 알 수 있었다. 또한 눈을 감은 상태에서 더 많은 흔들림이 보였다.

30초간 시계반대방향으로 움직이는 물체를 균형중심이 따라가는 훈련을 수행한 결과 목표물에 맞춘 시간은 평균 14초로 49.47%의 정확도를 보이고 있다.

이 연구는 신경학적 장애가 있는 환자나 노인환자의 균형수행력과 균형수행 훈련에 관한 자료를 얻고자 하였다.

참 고 문 헌

- 정의권, 김기영. 청각장애아의 평형능력 훈련프로그램 적용 효과에 관한 연구. 한국체육학회지, 1996, 제35권 제 2호, p367-376
- Ashton-Miller J.A., Yeh M.W.L., Richardson J.K., Gallowat T. A cane reduces loss of balance in patients with peripheral neuropathy: results from a challenging unipedal balance test. Arch Phys Med Rehabil, 1996(77), 446-52

- Bogle Thorbahn LD, Newton RA. Use of the Berg balance test to predict falls in elderly persons. *Phys Ther*, 1996, 76, 576-586
- Bohannon RW, Leary KM. Standing balance and function over the course of acute rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*, 1995, 76, 994-6
- Chandler JM, Duncan PW, Studenski SA. Balance performance on the postural stress test, comparison of young adults, healthy elderly, and fallers. *Phys Ther*, 1990, 70, 410-415
- 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
- Hughes M.A., Duncan P.W., Rose D.K., Chandler J.M., Studenski S.A. The relationship of postural sway to sensorymotor function, functional performance and disability in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil*, 1996(77), 567-72
- Lichtenstein MJ, Shields SL, Shiavi RG, Burger C. Exercise and balance in aged women:a pilot controlled clinical trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 1989, 70, 138-43
- Liston R.A.L., Brouwer BJ. Reliability and validity of measures obtained from stroke patients using the balance master. *Arch Phys Med Rehabil*, 1996(77), 425-30
- Lord S.R., Castell S. Physical activity program for older persons:effect on balance, strength, neuromuscular control and reaction time. *Arch Phys Med Rehabil*, 1994(75), 648-52
- Means K.M., Rodell D.E., O'Sullivan P.S., Cranford L.A. Rehabilitation of elderly fallers:pilot study of a low to moderate intensity exercise program. *Arch Phys Med Rehabil*, 1996(77), 1030-6
- Nichols D.S., Miller L., Colby L.A., Pease W.S. Sitting balance:its relation to function in individuals with hemiparesis. *Arch Phys Med Rehabil*, 1996(77), 865-9
- Nichols DS, Glenn TM, Hutchinson KJ. Changes in the mean center of balance during balance testing in young adults. *Phys Ther*, 1995, 75, 699-706
- Wade MG, Johns G. The role of vision and spatial orientation in the maintenance of posture. *Phys Ther*. 1997, 77, 619-628
- Winstein CJ, Gardner ER, McNeal DR, Barto PS, Nicholson DE. Standing balance training:effect on balance and locomotion in hemiparetic adults. *Arch Phys Med Rehabil*, 1989, 70, 755-62