

불안정 발판(Unstable Platform)에서 20대 연령의 균형능력 평가

권오윤, 최홍식
한서대학교 재활치료학과

Abstract

Evaluation of the Balance Ability for 20 to 29 Years Old on the Unstable Platform

Kwon Oh-yun, M.P.H., R.P.T.

Choi Hounɡ-sik, M.P.H., R.P.T.

Department of Rehabilitation Therapy, Hanseo University

The purpose of this study were to evaluate and compare the balance ability at different conditions in normal 20 to 29 years old on unstable platform, KAT 2000(Breg, Inc., Vista, CA. 1994). Static and dynamic BI(balance index) were measured 3psi and 5psi surface conditions. Static tests were done on right and left leg separately, then both legs together with the feet apart 20cm with the eyes opened and closed. Dynamic tests were done on both legs together with apart 20cm with the eyes opened. A dynamic test was performed in which the subject moved platform in a circular manner to chase a moving object on a computer screen. Seventy healthy students(average 21.6 years, male, female) were tested. In this study applied the paired t-test and correlation to determine the statistical significance of result. The results were as follow: 1) The mean static balance index of the Rt leg was 119.9 ± 75.72 on 3psi surface condition with the eyes opened, and that of the Lt leg was 224.3 ± 121.16 . 2) The mean static balance index of the Rt leg was 93.1 ± 24.16 on 5psi surface condition with the eyes opened, and that of the Lt leg was 180.5 ± 61.76 . 3) The mean static and dynamic balance index of both legs were 76.4 ± 31.86 , 2187.6 ± 696.99 on 3psi with the eyes opened, and 68.3 ± 14.82 , 1938.7 ± 525.41 on 5psi respectively. 4) The mean static balance index of the Rt leg was 517.8 ± 220.87 on 3psi surface condition with the eyes closed, and that of the Lt leg was 588.6 ± 204.81 . 5) The mean static balance index of the Rt leg was 271.9 ± 192.151 on 5psi surface condition with the eyes closed, and that of the Lt leg was 363.4 ± 98.97 . 6) The mean static balance index of both legs was 332.6 ± 137.31 on 3psi surface condition with the eyes closed, and that of the 5psi was 288.5 ± 133.07 . 7) The balance index on 3psi surface condition was significantly higher than that of 5psi ($p < 0.05$, $p < 0.01$). 8) The balance index with the eyes closed was significantly higher than that of the eyes opened ($p < 0.05$). 9) The balance index on the left leg was significantly higher than that of the right leg ($p < 0.05$, $p < 0.01$). 10) There was no correlation between static balance index and dynamic balance index. 11) There was no correlation between weight or height and balance index.

Key Words : Balance; Unstable platform.

I. 서론

자세조절이란 안정성과 신체와 환경간의 관계를 적절히 유지하는 자세의 방향감각(postural orientation)이라는 두 가지 목적을 달성하기 위해 신체의 자세를 공간에서 조절하는 것이다(Shumway -Cook과 Horack, 1992). 기능적으로 가장 중요한 것은 신체를 수직으로 유지하는 것으로, 이 과정에는 전정계, 감각계, 시각계가 포함된다(Shumway-Cook과 Woollacott, 1995). 인간의 균형은 감각기관을 통하여 신체의 움직임을 감지하여 중추신경계로 입력시켜 감각통합후 근골격계로 적절하게 반응을 수행하는 복잡한 과정을 통하여 달성된다(Nashner, 1989). 이러한 복잡한 과정으로 균형을 유지하기 때문에 연령(Hasselkus와 Shambes, 1975), 고유수용성감각 손실(Fernie와 Holliday, 1978), 신경계질환(Newton, 1989), 슬관절 구축(Potter 등, 1990), 시각(Dornan 등, 1978), 신장(Kilburn과 Thornton, 1995), 발의 위치(Nichols 등, 1995), 반응시간(reaction time)(Patla 등, 1989), 다리길이 차이(Mahar 등, 1985) 등 다양한 요소가 균형에 영향을 미친다.

균형은 일상생활과 과업수행에 중요한 요소이기 때문에 정형외과나 스포츠의학(Barrack 등, 1994), 이비인후과(Shepard와 Telian, 1995), 노인학(Baloh 등, 1995), 신경학(Lee 등, 1995) 그리고 재활분야(Shumway-Cook 등, 1988)에서 환자평가와 치료시 활용되어왔다. 임상에서 사용되고 있는 균형평가 방법에는 Romberg검사가 정형외과 분야에 도입된 후(Freeman, 1965) Force platform, Moving platform posturography(Woollacott 등, 1986) 등을 이용하여 균형의 양적 측정이 시도되어 왔다. 이들 기구들은 기립자세에서 신체의 전이(displacement), 무게중심(center of pressure)의 움직임, 자세유지시 작용하는 근육의 활동전위를 측정하여 균형능력을 평가하였다(Hasan 등, 1990). 최근에는 불안정 발판(unstable platform)에서 균형능력을 평가하는 기구가 개발되어 균형평가나 치료

에 이용되고 있으며 (Crawford 등, 1995), Howard 등(1995)은 불안정한 발판에서 균형능력을 측정한 결과 검사 재검사 신뢰도가 $r=0.89$ 로 높으며 타당도도 높다고 하였다. 본 연구는 불안정한 지지면에서 정적, 동적 균형능력을 측정할 수 있고, 신뢰도가 입증된 KAT 2000(Breg, Inc., Vista, CA. 1994) 균형 측정 기구를 이용하여 20대 정상인의 정상 균형능력을 알아봄으로서 임상에서 균형에 문제가 있는 환자 평가시 필요한 자료를 제공하자 다음과 같은 세부 목적을 가지고 실시하였다.

첫째. 한발 정적 기립시 정적균형능력 수준을 평가한다.

둘째. 두발 기립시 정적 균형능력과 동적 균형능력 수준을 평가한다.

셋째. 시각 유. 무에 따른 균형능력 수준을 비교한다.

넷째. 지지면의 안정도에 따른 균형능력 수준을 비교한다.

다섯째. 정적 균형능력과 동적 균형능력의 상관성을 알아본다.

II. 연구방법

1. 연구대상 및 연구기간

본 연구의 대상자는 한서대학교 재활치료학과에 재학중인 학생으로 어떠한 질병도 없고, 과거 병력으로 인한 후유증이 없으며, 어지러움증이나 기타 균형장애가 없는 정상인 70명을 대상으로 실시하였다. 본 연구는 1996년 8월 10일부터 10월 31일까지 대상자 전원에게 실시하였다.

2. 평가도구

평가 기구는 상업적으로 구매가 가능하고 검사-재검사 신뢰도와 타당도가 높다고 인정된 KAT2000(Kinesthetic Ability Trainer)(Breg, Inc., 1994)을 사용하였다(그림 1). 이 균형 측정

기구는 발판 중간에 작은 축위에 원형 발판이 있어 전후 좌우 다방면으로 기울어질 수 있게 되어있다. 원형발판위에 발판이 기울어지는 각도를 감지하는 감지기가 원형발판 전면부에 부착되어 1° 기울어졌을 시 컴퓨터의 스크린

에 커서가 3.5 mm의 비율로 이동하게 되며, 이 이동거리의 총합이 균형지수가 된다. 균형지수가 높을수록 균형능력수준이 낮은 것을 의미한다.

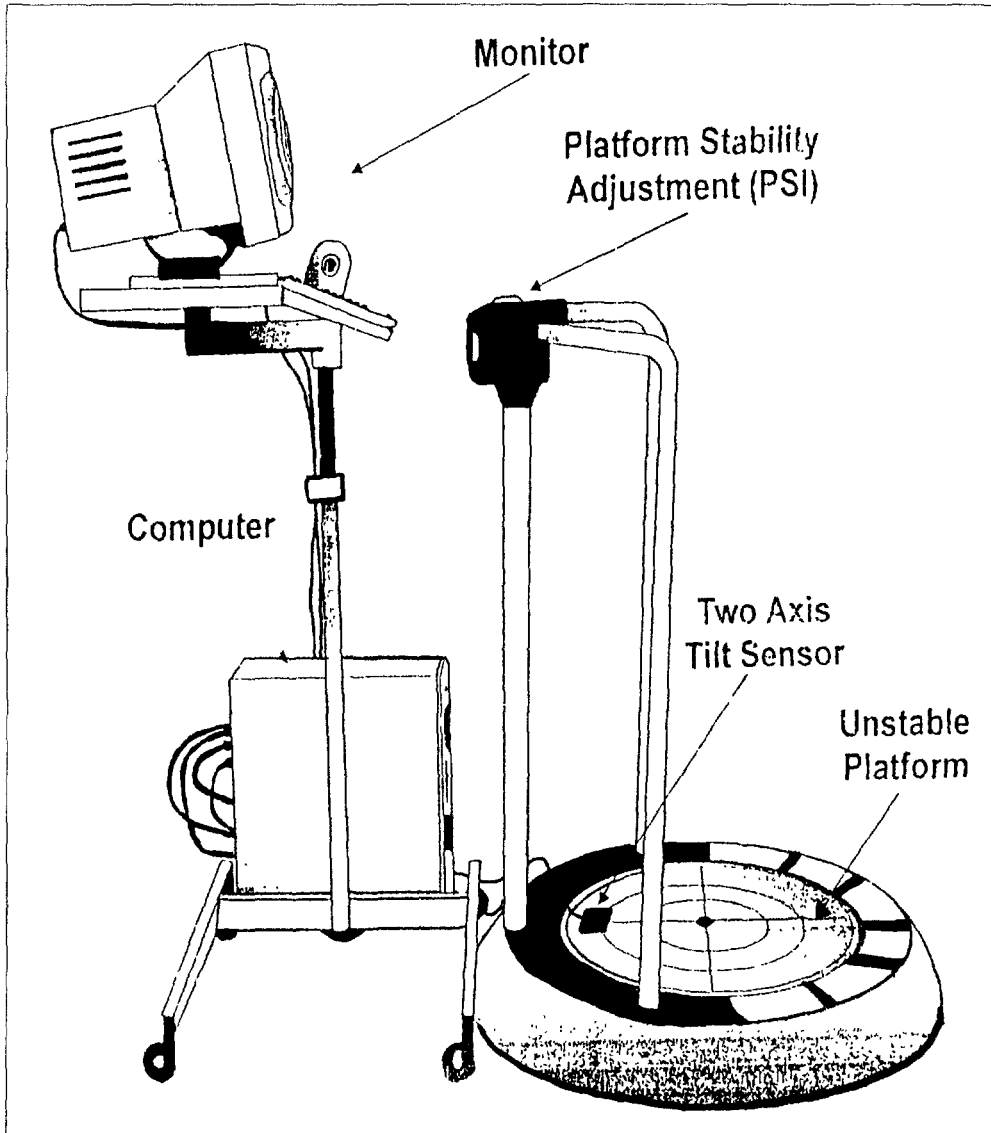


그림1. KAT 2000의 구성

발판의 안정도는 0~6단계로 되어있으며 단위는 psi(pounds per square inch)로 원형발판 밑에 공기 주머니의 압력의 정도를 나타내는 것으로 psi가 높을수록 지지하는 발판의 안정도는 증가된다.

3. 측정절차

측정항목은 발판의 안정도를 3.0 psi, 5.0 psi의 두 가지 공기압에서 눈을 뜨고 두발, 오른발, 왼발로 기립했을 때와 눈을 감고 같은 조건에서 균형지수를 평가하였다. 동적평가는 두발로 눈을 뜬 조건에서 측정하였다.

두발 정적 기립시 균형능력을 측정하기 위하여 피검자가 불안정한 발판에 올라서기 전에 지지면의 안정도를 3.0 psi의 공기압으로 설정한 후에 발판 위에 서게했다. 발을 20 cm 이격후 컴퓨터 스크린에 있는 커서를 원판 중앙 기준점에 일치시키도록 균형을 조절하게 했다. 이 때 피검사자의 자세는 무릎을 약간 구부리고, 팔로 균형을 유지하려고 하는 것을 최소화시키기 위하여 두 발을 가슴에 교차시켰다. 이 자세에서 3~5분간 스크린 원판의 기준 점에 커서가 유지되도록 기립균형을 유지하는 훈련을 실시한 후 피검자가 완전히 숙달되고 안정감을 찾았을 때 측정을 실시했다.

대상자가 눈으로 컴퓨터 스크린을 보면서 커서를 기준점에 일치시키면 컴퓨터의 스크린을 돌려서 시각적 효과를 제거하고, 피검사자는 2 m 전방의 어느 한 점을 주시하면서 20초동안 균형을 유지하는 동안 균형능력을 측정하였다. 눈을 감고 실행할 때는 전면을 보지 말고 눈을 감고 균형을 유지하도록 하였다.

측정값은 균형지수(BI: balance index)로 하였으며 균형지수는 20초동안 기준점의 위치에서 수평을 잡고 있던 원형발판이 기울어진 각도를 거리로 환산하여 합해진 값이다.

한발로 기립했을 시 정적 균형능력을 측정하기 위해서 한쪽 발을 원형발판 중앙에 위치시키고, 피검자는 무릎을 약간 구부리고, 두팔을 교차한 후 컴퓨터 스크린에 있는 커서를 중앙기

준점에 맞히고 3-5분간 예비 훈련을 한 후 같은 방법으로 실시하였다.

두발로 기립시 동적 균형능력측정은 두발정적 기립 균형능력측정 자세에서 컴퓨터 자체 프로그램에서 컴퓨터 스크린에 원형을 그리며 움직이는 커서를 발판을 기울였을 시 움직이는 커서로 균형을 잡아가면서 원형발판을 움직여 스크린에서 움직이는 커서를 가능한 한 근접하여 따라가도록 예비훈련을 3~5분간 실시했다. 피검자가 숙달되면 20초간 스크린을 보면서 동적균형능력을 측정하였다. 동적균형 지수는 움직이는 커서로부터 원형 발판을 움직여서 따라가는 커서간에 거리의 차를 합한 것이다. 5psi의 공기압에서도 3psi의 방법에서와 동일한 방법으로 실시하였다.

4. 분석방법

측정된 결과를 부호화 하여 SPSS/PC+(Statistical Package for the Social Sciences/Personal Computer)를 이용하여 통계 처리하였다. 시각 유·무와 지지면의 안정도, 좌·우측발로 기립시 지지 발간에 균형지수의 차이를 알아보기 위하여 짝비교 t-검정(paired t-test)을 실시하였다. 신장, 체중과 균형지수 그리고 정적균형지수와 동적 균형지수간의 상관성을 알아보기 위해서 상관분석을 실시하였다.

III. 결과

1. 연구대상 및 연구기간

연구대상자 70명 중 남자는 30명(42.9%)이었고, 여자가 40(57.1%)이었다. 남자의 평균연령은 22.7세, 여자는 20.8세로 전체 평균연령은 21.6세이었다. 남자의 평균신장은 169.7 cm, 여자는 162.3 cm로 전체 평균신장은 165.5 cm이었다. 남자의 평균몸무게는 62.5 kg, 여자는 54.9 kg으로 전체 평균몸무게는 58.2 kg이었다. 또한 70명 모두 오른쪽 발이 우세발이었다(표1).

표1. 연구대상자의 일반적 특성

성별(명)	연령(세)	신장(cm)	몸무게(kg)
남(30)	22.8 ± 3.79	169.7 ± 6.39	62.5 ± 9.15
여(40)	20.8 ± 1.68	162.3 ± 5.46	54.9 ± 7.15
평균	21.6 ± 2.94	165.5 ± 6.90	58.2 ± 8.87

2. 시각, 지지면의 안정도, 발의 지지상태에 따른 평균 균형지수

시각, 지지면의 안정도, 발의 지지상태에 따른 다양한 조건에서 균형지수를 측정한 결과는 다음과 같다.

3psi에서 시각을 차단하지 않고 오른발로 기립시 평균 균형지수는 119.9±75.72이었고, 왼발은 244.3±121.16이었다. 양발 기립시 정적 평균 균형지수는 76.39±31.86이었고, 동적 평균 균형지수는 2187.6±696.99이었다.

또한 시각을 차단하고 오른발로 기립시 평균 균형지수는 517.8±220.87이었고, 왼발은 588.6

±204.81이었으며, 양발로 기립시 정적 평균 균형지수는 332.6±137.31이었다.

5psi에서 시각을 차단하지 않고 오른발로 기립시 평균 균형지수는 93.1±24.16이었고, 왼발은 180.5±61.76이었다. 양발 기립시 정적 평균 균형지수는 68.3±14.82이었고, 동적 평균 균형지수는 1938.7±525.41이었다.

또한 시각을 차단하고 오른발로 기립시 평균 균형지수는 271.9±92.15이었고, 왼발은 363.4±98.97이었으며, 양발로 기립시 정적 평균 균형지수는 288.5±133.07이었다(표2).

표2. 시각, 지지면의 안정도, 발의 지지상태에 따른 평균 균형지수

지지면의 안정도(psi)	시각	발의 지지상태	평균 균형지수
3	유	오른발	119.9 ± 75.72
		왼발	244.3 ± 121.16
		양발 정적 기립	76.4 ± 31.86
		양발 동적 기립	2187.6 ± 696.99
	무	오른발	517.8 ± 220.87
		왼발	588.6 ± 204.81
		양발 정적 기립	332.6 ± 137.31
		5	유
왼발	180.5 ± 61.76		
양발 정적 기립	68.3 ± 14.82		
양발 동적 기립	1938.7 ± 525.41		
무	오른발		271.9 ± 92.15
	왼발		363.4 ± 98.97
	양발 정적 기립		288.5 ± 133.07

3. 시각 유, 무에 따른 균형지수 비교

시각을 차단했을 때와 차단하지 않았을 때 측정된 균형지수를 비교한 결과 모든 조건에

서 시각이 차단했을 때 99% 유의수준에서 유의하게 균형지수가 높았다(표3).

표3. 시각 유, 무에 따른 균형지수 비교

지지면 안정도(psi)	발의 지지상태	시각	평균 균형지수	t-값
3	오른발	유	119.9 ± 75.72	14.47**
		무	517.8 ± 220.87	
	왼발	유	244.3 ± 121.16	14.19**
		무	588.6 ± 204.81	
	양발정적 기립	유	76.4 ± 31.86	-22.84**
		무	332.6 ± 137.31	
5	오른발	유	93.1 ± 24.16	15.65**
		무	271.9 ± 92.15	
	왼발	유	180.5 ± 61.76	14.76**
		무	363.4 ± 98.97	
	양발정적 기립	유	68.3 ± 14.82	-13.63**
		무	288.5 ± 133.07	

** p<0.01

4. 지지면의 안정도에 따른 균형지수 비교

지지면의 안정도에 따른 균형지수에 차이가 있는지 알아본 결과 5 psi의 안정도에서 3 psi 보다 양발 기립시 정적평균지수는 95% 유의

수준에서 유의하게 균형지수가 낮았고, 다른 조건에서는 99% 유의수준에서 유의하게 균형지수가 낮았다(표4).

표4. 지지면의 안정도에 따른 균형지수 비교

시각	발의지지상태	지지면 안정도(psi)	평균 균형지수	t-값
유	오른발	3	119.9 ± 75.72	3.10**
		5	93.1 ± 24.16	
	왼발	3	244.3 ± 121.16	4.76**
		5	180.5 ± 61.76	
	양발 정적기립	3	76.4 ± 31.85	2.01*
		5	68.3 ± 14.82	
	양발 동적기립	3	2187.6 ± 696.99	3.61**
		5	1938.7 ± 525.41	
무	오른발	3	517.8 ± 220.87	9.52**
		5	271.9 ± 92.15	
	왼발	3	588.6 ± 204.81	9.36**
		5	363.4 ± 98.97	
	양발 정적 기립	3	332.6 ± 137.31	14.55**
		5	288.5 ± 133.07	
	양발 동적 기립	3	2187.6 ± 696.99	3.61**
		5	1938.7 ± 525.41	

* p<0.05, ** p<0.01

5. 지지발에 따른 정적 균형지수 비교

오른쪽과 왼쪽으로 기립시 균형지수에 차이가 있는지 비교한 결과 3 psi에서 시각을 차단했을 경우에는 95% 유의수준에서 왼쪽발 기

립시 유의하게 균형지수가 증가하였고, 다른 조건에서는 99% 유의수준에서 유의하게 균형지수가 증가하였다(표5).

표5. 지지발에 따른 정적 균형지수 비교

지지면 안정도(psi)	시각	지지발	평균 균형지수	t-값
3	유	오른발	119.9 ± 75.72	- 9.11**
		왼발	244.3 ± 121.16	
	무	오른발	517.8 ± 220.87	- 2.36*
		왼발	588.6 ± 204.81	
5	유	오른발	93.1 ± 24.16	- 6.49**
		왼발	180.5 ± 61.76	
	무	오른발	271.9 ± 92.15	-11.94**
		왼발	363.4 ± 98.97	

* p<0.05 , ** p<0.01

6. 정적 균형지수와 동적 균형지수 간의 상관성.

정적 균형지수와 동적 균형지수 간의 상관관계를 알아본 결과 3 psi에서는 r=0.27, 5 psi에서는 r=0.22로 정적 균형지수와 동적 균형지수간에는 상관성이 낮았다.

7. 체중, 신장과 균형지수 간의 상관관계

체중과 정적 균형지수 간의 상관관계를 알아본 결과 3 psi 에서 r=0.26 이었고, 5 psi에서는 r=0.11이었으며, 체중과 동적 균형지수 간의 상관성은 3 psi에서 r=0.24, 5 psi에서는 r=0.13으로 상관성이 낮았다.

신장과 정적 균형지수 간의 상관관계를 알아본 결과 3 psi에서 r=0.30이었고, 5 psi에서는 r=0.27이었으며, 체중과 동적 균형지수 간의 상관성은 3 psi 에서 r=0.36이었고, 5 psi에서는 r=0.19로 상관성이 낮았다.

IV. 고찰

이 연구는 20대 연령 70명을 대상으로 불안정한 지지면에서 균형능력을 측정하고 시각조건과 지지면의 안정도, 지지발에 따른 균형능력의 차이가 있는지 알아보고, 정적 균형능력과 동적 균형능력간에 상관성이 있는지 알아보았다.

시각은 자세안정을 위한 다양한 감각과정에서 중요한 역할을 한다(Paulus 등, 1984). Travis(1945)는 시각이 신체 동요에 50% 관련되어있으며, Kitamura(1993)등은 시각정보가 파킨슨씨 환자의 자세유지에 영향을 미친다고 하였다. Di Fabio 와 Badke(1991)는 편마비환자에서 시각을 차단했을 때 기립균형이 감소된다고 하였다. 본 연구에서도 시각을 차단했을 때 오른발, 왼발 그리고 정적 기립능력에서 균형지수가 유의하게 높게 나타났다

($p < 0.01$). 이는 시각을 차단했을 시 균형조절에 어려움이 있기 때문에 기준점으로부터 더 많은 각도의 전이(displacement)가 발생한 것을 의미하며, 다른 연구에서와 같이 불안정한 지지면에서 기립시에도 시각조건이 균형유지에 중요한 요소임을 알 수 있었다.

Horak(1989)은 고정된 지지면에서 단순한 자세동요만을 측정하는 것은 일차원적인 평가이기 때문에 자세조절을 양적 질적으로 평가하는 데는 부족하다고 하였다. Nichols 등(1995)은 지지면의 조건에 따라 중심점이 y축으로 이동한다고 하였다. Shumway-Cook과 Horak(1995)은 고유수용성 감각이 균형에 영향을 미치는지 알아보기 위하여 지지면에 스폰지를 깔아 지지면의 불안정을 유도하여 균형을 측정하였다. Howard(1995)는 관절인지각과 불안정 발판에서의 정적균형능력과 동적균형능력간의 상관성이 각각 $r = 0.85$, $r = 0.89$ 로 높다고 하였다. 이 연구에서는 고정된 지지면이 아닌 불안정한 지지면에서 3 psi와 5 psi의 지지면 안정도를 다르게 하여 균형지수를 측정한 결과 모든 조건에서 지지면이 불안정할 수록 균형지수가 유의하게 증가하였다($p < 0.05$, $p < 0.01$). 즉 지지면이 불안정 할 수록 발에서 올라가는 고유수용성 감각이 지지면이 안정될 때보다 방해를 받아 균형능력이 감소된 것으로 판단된다.

Howard(1995)는 132명을 대상으로 불안정 발판을 이용하여 체중과 균형지수간에 상관성이 높다고 하였다. Kilburn과 Thornton(1995)은 폐안시 신장과 동요속도와는 관련이 있다고 하였다. Wilkerson과 Nitz(1994)는 신장이 클수록 신체동요가 증가하기 때문에 균형능력이 감소한다고 하였다. 이 연구에서는 체중, 신장과 균형지수와의 상관성은 낮았다. 이는 대상자수가 적고 대상자들의 신장이나 체중의 편차가 적어서 정확한 상관성을 도출하기 어려웠던 것으로 판단된다.

Winstein(1989)등은 정적인 자세에서 측정된 변수들이 동적인 자세조절이나 이동능력에 직접적인 상관이 없다고 하였다. 본 연구의 결과에서도 정적인 균형능력과 동적 균형능력 간에

는 상관성이 낮았다.

한 발로 기립시 지지하는 발이 우세발, 비우세발간에 균형능력에 차이가 있는지 알아본 결과 우세발로 지지한 상태에서 기립시 균형지수가 유의하게 낮았다($p < 0.05$, $p < 0.01$). 즉 우세발로 지지했을 시 균형능력이 증가됨을 알 수 있었다. 불안정 발판에서 우세발과 비우세발간에 차이가 있는지에 대한 연구가 없어 직접적으로 비교할 수는 없지만 우세발에 대한 안정감이나 운동조절 능력이 비우세발보다 높기 때문에 우세발의 균형능력이 좋은 것으로 판단된다.

본 연구는 불안정 지지면에서 다양한 조건하에서 균형능력을 측정하여 시각조건, 지지면의 안정도, 지지발에 따른 차이가 있는지 알아보고, 정적균형능력과 동적 균형능력간의 상관성 그리고 체중, 신장과 균형능력간의 상관성을 알아보았다.

연구결과 시각이 차단되면 균형능력이 감소되었고, 지지면의 안정도가 낮으면 균형능력이 감소되었다. 우세발로 기립시 비우세발보다 균형능력이 증가되었다. 그러나 정적균형능력과 동적균형능력간에는 상관성이 낮았고, 신장 그리고 체중과 균형능력 간에도 상관성이 낮았다. 앞으로 불안정한 발판을 이용하여 다양한 연령과 질병이 있는 대상자에 대한 연구가 필요하며 또한 다리길이차이, 발의 위치, 다양한 시각 조건에 따른 연구가 필요할 것이다.

V. 결론

이 연구는 20대 정상인을 대상으로 불안정한 발판(unstable platform) KAT 200(Breg, Inc., Vista, CA, 1994)을 이용하여 3 psi, 5 psi 공기압에서 한발로 기립시 정적 균형지수를 평가하였고, 두발 기립시 정적, 동적 균형지수를 시각을 차단했을 때와 차단하지 않았을 때 평가하였다. 또한 시각 조건, 지지면의 불안정, 지지한 발에 따라 차이가 있는지 알아보았고, 체중

그리고 신장이 균형지수와 상관성, 그리고 정적 균형지수와 동적 균형지수 간의 상관성이 있는지 알아보기 위하여 실시하였다. 연구대상자는 한서대학교 재활치료학과에 재학중인 70명의 학생을 대상으로 1996년 8월 10일부터 10월 31일까지 실시하였다.

결과는 다음과 같다.

1. 3 psi에서 시각을 차단하지 않고 오른발 기립시 평균 균형지수는 119.9 ± 75.72 이었고, 왼발은 224.3 ± 121.16 이었다. 5 psi에서는 오른발 기립시 93.1 ± 24.16 이었고, 왼발은 180.5 ± 61.76 이었다.
2. 3 psi에서 시각을 차단하지 않고 양발기립시 정적 평균균형지수는 76.4 ± 31.86 이었고, 동적 평균 균형지수는 2187.6 ± 696.99 이었다. 5 psi에서는 각각 68.3 ± 14.82 , 1938.7 ± 525.41 이었다.
3. 3 psi에서 시각을 차단하고 오른발 기립시 평균균형지수는 517.8 ± 220.87 이었고, 왼발은 588.6 ± 204.81 이었다. 5 psi에서는 각각 271.9 ± 92.15 , 363.4 ± 98.97 이었다.
4. 3 psi에서 시각을 차단하고 측정한 양발 기립시 정적 평균균형지수는 332.6 ± 137.31 이었고, 5 psi에서는 288.5 ± 133.07 이었다.
5. 시각조건에 따른 균형지수를 비교한 결과 시각을 차단했을 시 균형지수가 통계학적으로 유의하게 증가하였다($p < 0.01$).
6. 3 psi의 지지면안정도에서 5 psi에서 보다 균형지수는 통계학적으로 유의하게 감소하였다($p < 0.05$, $p < 0.01$).
7. 오른발 기립시 왼쪽기립시보다 균형지수는 통계학적으로 유의하게 감소하였다($p < 0.05$, $p < 0.01$).

앞으로 불안정한 발판을 이용하여 다양한 연령과 질병 그리고 다리길이 차이, 발의 위치, 다양한 시각조건에 따른 균형능력 측정이 필요할 것이다.

인용문헌

- Baloh RW, Spain S, Socotch TM. Posturography and balance problems in older people. *J of the American Geriatrics Society*. 1995;43(6):638-644.
- Barrack RL, Lund PJ, Skinner HB. Knee joint proprioception revisited. *J Sport Rehab*. 1994;3:18-42.
- Crawford C, Fleming K, Karabatsos P et al. Normative values for healthy young and elderly adult populations on the KAT balance system. *Issues On Aging*. 1995; 18(1):10-14.
- Di Fabio RP, Badke MP. Stance during under sensory conflict conditions in patients with hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil*. 1991;72:292-295.
- Dornan J, Fernie GR, Holliday PJ. Visual input: its importance in the control of postural sway. *Arch Phys Med Rehabil*. 1978;59:586-591.
- Fernie GR, Holliday PJ. Postural sway in amputees and normal subjects. *J Bone Joint Surg(Am)*. 1978;60:895-898.
- Freeman MAR, Dean MRE, Hanham IWF. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J Bone Joint Surg(Br)*. 1965;47:678-685.
- Hasan SS, Lichtenstein MJ, Shiavi RG. Effect of loss of balance on biomechanics platform measures of sway: influence of stance and a method for adjustment. *J Biomech*. 1990;23:783-789.
- Hasselkus BR, Shambes GM. Aging and postural sway in women. *J Geront*. 1975;30:661-667.
- Howard ME, Cawley PW, Losse GM et al. Correlation of static and dynamic balance indices to injury history,

- performance criteria and physical finding in 595 elite college football players. 8th Annual AOSSM Specialty Day, Orlando, FL, Feb. 1995.
- Kilburn KH, Thornton JC. Prediction equations for balance measured as sway speed by head tracking with eyes open and closed. *Occupational & Environmental Medicine*. 1995;52(8):544-546.
- Kitamura J, Nakagawa H, Linuma K et al. Visual influence on center of contact pressure on advanced parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993;74:1107-1112.
- Lee RG, Tonolli I, Viallet F et al. Preparatory postural adjustments in Parkinsonian patients with postural instability. *Canadian J of Neurological Sciences*. 1995;22(2):126-135.
- Mahar RK, Kirby RL, MacLeod DA. Stimulated leg-length discrepancy: its effect on mean center-of-pressure position and postural sway. *Arch Phys Med Rehabil*. 1985;66:822-824.
- Nashner LM. Sensory, neuromuscular, and biomechanical contributions to human balance. *Proceeding of the APTA Forum*. Balance, Nashville, Tennessee. 1989:5-7.
- Newton RA. Recovery of balance abilities in individuals with traumatic brain injuries. *Proceeding of the APTA Forum*. Balance, Nashville, Tennessee. 1989:69-72.
- Nichols DS, Glenn TM, Hutchinson KJ. Changes in the mean center of balance during balance testing in young adults. *Physical Therapy*. 1995;75(8):699-706.
- Paulus WM, Straube A, Brandt T. Visual stabilization of posture: Physiological stimulus characteristics and clinical aspects. *Brain*. 1984;107:1143-1163.
- Patla AE, Winter DA, Frank JS et al. Identification of age-related changes in the balance-control system. *Proceeding of the APTA Forum*. Balance, Nashville, Tennessee. 1989:43-55.
- Potter PJ, Kirby RL, Macleod DA. The effects of stimulated knee-flexion contractures on standing balance. *Am J Phys Med Rehabil*. 1990;69:144-147.
- Shepard NT, Telian SA. Programmatic vestibular rehabilitation. *Otolaryngology-Head & Neck Surgery*(Jan). 1995;112(1):173-182.
- Shumway-Cook A, Anson D, Haller S. Postural sway biofeedback: its effect on reestablishing stance stability in hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 1988;69:395-400.
- Shumway-Cook A, Horack F. Balance rehabilitation in the neurologic patient: course syllabus. Seattle: NERA, 1992.
- Shumway-Cook A, Woollacott M. Motor control: Theory and practical applications. 1st ed. Baltimore, Maryland: Williams & Wilkins, 1995:120.
- Travis RC. An experimental analysis of dynamic and static equilibrium. *J of Experimental Psychology*. 1945;35:216-234.
- Winstein CJ, Gardner ER, McNeal DR et al. Standing balance training: effect on balance and locomotion in hemiparetic adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 1989;70:755-762.
- Woollacott MH, Shumway-Cook A, Nashner LM. Aging and posture control: changes in sensory organization and muscular coordination. *Int J Aging Hum Dev*. 1986;22:332.