

## 족저굴곡 운동과 스텝퍼가 정상인의 균형 능력에 미치는 영향

최원재 · 조은미 · 천진우 · 손경현

한려대학교 물리치료학과

### The Effects of Ankle Plantar flexion exercise and Stepper on the Balance Ability in Normal peoples

Won-Jye Choi, P.T., M.S., Eun-Mi Jo , P.T., Jin-Woo Chun, P.T., Kyung-Hyun Son, P.T., M.D.

*Dept. of Physical Therapy, Hanlyo University*

#### <Abstract>

The purpose of this study was to investigate the effects of plantar flexion exercise and stepper on the balance ability in normal peoples. Twenty subjects participated in this experiment were carried out the program on 6 weeks plantar flexion exercise and stepper. They were divided into two groups; plantar flexion group(plantar flexion exercise group, n=10) and stepper group(using stepper group, n=10). The effects of plantar flexion exercise and using stepper were evaluated by measurements of normal standing(NSEO, NSEC), and semitandom standing and dynamic type 1 and dynamic type 2, respectively. For each case, the experimental data were obtained about static balance in 3 items: mean X speed, mean Y speed and velocity moment, that of dynamic balance in 2 items: mean X speed, mean Y speed. The results of this study were as follows; 1. In plantar flexion exercise group, the statistically significants were shown on X, Y speed and velocity moment in the case of NSEO, NSEC, semitandom standing, and on X, Y speed in the case of dynamic type 1, dynamic type 2. 2. In using stepper group, the statistically significants were shown on X, Y speed and velocity moment in the case of NSEO, NSEC, semitandom and on only X, Y speed in the case of dynimic type 1, dynamimic type 2. 3. There was a statistically significant similar on all about case. however, the statistically difference were not shown with intergroup.

The above results revealed that plantar flexion exercise and using stepper was effective for improving the balance ability.

---

교신저자 : 손경현(e-mail: sonkhn8097@hanmail.net)

논문접수일: 2009년 05월 10일 / 수정접수일: 2009년 07월 10일 / 게재승인일: 2009년 08월 15일

## I. 서 론

인간이 일상생활을 영위해 나가거나 목적 있는 활동을 수행하는데 가장 기본이 되는 필수 요소는 균형 유지이며, 자세 안정을 지속적으로 유지해 가는 과정을 의미한다(Cohen 등, 1994). 균형은 물체에 작용하는 힘이 완전하게 평형을 이루거나 정지된 상태를 유지시키게 힘이 작용할 때를 말한다(오정희 등, 1990). 또한 균형은 체성감각, 시각, 전정기관의 구심성 자극의 수용·억제 능력을 측정하는 것으로 눈을 뜨고 서있는 것은 균형을 유지하는데 시각계, 전정계, 체성감각의 기능을 알 수 있고 눈을 감고 서 있는 것은 시각 정보가 없는 상태에서 전정계와 체성감각의 기능을 알 수 있다(양희송과 이강우, 2002). 균형은 크게 정적균형과 동적 균형으로 나눌 수 있다. 정적균형은 고정된 지지면에 흔들림 없이 서 있을 수 있는 능력을 말하며 동적 균형은 지지면이 움직이거나 외부로부터 자극이 있을 때, 혹은 스스로 움직일 때의 균형을 말한다(Ragnarsdottir, 1996). 균형은 감각을 통하여 신체의 움직임을 인지하고 중추신경계 안에서 입력된 정보를 통합시켜 근골격계가 적절하게 반응하도록 하는 복잡한 과정이며(Shumway-Cook과 Woollacott, 1995), 감각정보 통합, 신경계 처리, 생체역학적 요인을 포함하는 복잡한 운동 조절 작업이다(Duncan, 1988). 따라서 우리가 적절한 균형을 유지하기 위해서는 인체의 흔들림을 최소로 하여 신체의 중력중심(center of gravity; COG)을 지지 기저면(base of support; BOS)내에 유지하여야 한다. 중력중심은 중력활동에 고려되는 신체의 지점이며 지지면에 수직으로 투사된다(Nichols 등, 1995). 정상적인 균형반응은 시각, 전정, 체성 감각계의 통합과 함께 근골격계의 조화로운 운동 조절 시스템을 요구한다. 지지기저면이 변할 때 이들 감각계가 변화를 감지하고, 운동계는 자세의 새로운 요구에 적응함으로써 균형이 유지된다. 이 중 근골격계는 반응 동안 신체의 기계적 구조를 제공하는 것으로, 근골격계가 약화되면 기립자세에서 정상적

인 신체정렬(body alignment)을 유지할 수 없어 균형능력이 저하된다(권오윤 등, 1998; Shumway-cook과 Woollacott, 1995). Corriveau 등(2004)은 자세 조절과 균형에 관여하는 3가지 주된 신체 체계로, 첫째 감각, 둘째 근골격계, 그리고 셋째는 중추성 조절을 언급하였다. 또한 Nashner(1971)와 Wolacott 등(1986)은 자세와 균형 조절은 다양한 감각-운동 체계의 활용도에 따른 적절한 근긴장도 조절에 의해 이루어진다고 주장하였다. 즉 자세 조절과 균형은 이렇듯 다양한 신체 기능 체계의 복잡한 조절로부터 비롯된 것으로서, 이 중 어느 하나라도 문제가 생기면 자세조절과 균형에 문제가 생길 수 있음을 의미하며 이는 이미 수많은 연구들로부터 확인된 바 있다(Horak 등, 1987; Hughes 등, 1996; Lord 등, 1991). 또한 이런 문제는 일상에서 기능적인 일상생활활동에 대해 상당한 제한을 줄 수 있고(Kauffman, 1990). 비정상적인 자세 반응패턴, 반응 시간 지연과 안정성의 장애를 일으킬 수 있다(Boucher 등, 1995). 이러한 균형 장애를 이겨내고 유지하기 위해 전정기관, 고유수용성감각(Proprioceptive sensory), 근골격계 기능 그리고 인지능력이 필요하다(Cohen, 1993). 또한 생역학적 요소, 감각요소, 근육 요소 외에 근 긴장도, 청력, 두려움과 같은 생리학적 요인 및 신발, 바닥, 옷과 같은 환경적인 요인들에 의해서도 영향을 받는다(이민형 등, 1992). 완전한 균형은 신체의 중력 중심 축으로 한 균형 잡기를 시도하여 모든 힘의 작용선에서 토크의 합이 0이 될 때 얻어질 수 있다(배성수 등, 1992). 그러나 인체는 유기체이므로 일정한 형태의 균형을 유지하려 해도 어느 정도 체간의 요통이 야기되므로 이 요통을 최소로 하여 신체의 중력중심을 지지 기저면 내에 위치시켜야만 좋은 균형이 유지될 수 있다(Rosenbult 등, 1960). 균형은 지지 기저면에 대하여 무게 중심을 조절하고 유지하는 능력 등의 동작 수행에 중요한 영향을 미치게 된다(Cohen 등, 1993; Geurts 등, 1996). 고유수용성 신경근 촉진법(prorioceptive neuromuscular facilitation; PNF)은 근육과 건

내의 고유수용기를 자극함으로써 기능을 향상시키고 근력, 유연성, 균형능력을 증가시킨다고 하였고 (배성수 등, 1999; Klein 등, 2002), 신경근계 자극에 반응하는 협응력을 증가시켜 운동단위가 최대로 반응하도록 하는 효과적인 운동이라고 하였다 (O'Sullivan과 Schmitz, 2001).

Jennifer 등(2005)의 연구에서는 강한 강도의 근력훈련을 통하여 노인들의 기능적인 균형능력이 증진한다고 하였다. 닫힌 사슬 운동은 사지의 원위부는 고정되어 있는 상태에서 근위부와 원위부에서 저항을 동시에 적용할 때 일어나는 운동으로 (Prentice, 2005), 동적인 근육의 안정성을 위한 동시 수축으로 원심성 수축이 우세하며, 관절 압박력으로 전단력을 감소시켜 관절의 안정성을 주고, 기계적 수용기는 관절낭의 압력 변화에 민감하게 반응하여 고유수용성 감각을 촉진한다. 또한 닫힌 사슬 운동은 근력 강화의 주요 프로그램으로 길항근이 서로 원심성으로 작용하여 손상된 관절의 안정성에 많은 영향을 준다(Iwasaki 등, 2006). 열린 사슬 운동은 사지의 원위부에서 자유롭게 움직이고 근위부에서는 고정된 상태에서 운동을 시행하는 방법으로 관절가동범위가 제한된 환자의 근력 강화를 위해 중요한 역할을 한다(김연주, 2007; 장재원, 2003). 관절의 움직임이 독립적인 열린 사슬 운동은 구심성 근 수축이 우세할 뿐만 아니라 더 많은 견인력과 회전력을 발생시키고, 안정성이 외부 수단에 의해 제공된다(권순복과 이현옥, 2005). 또한 열린 사슬 운동은 가속도 증가, 저항력 감소, 신연력과 회전력 감소, 관절과 근육의 기계적 수용기의 변형증가, 구심성 가속력과 원심성 감속력의 증가 기능적 활동의 촉진과 같은 특징이 있다(Prentice, 2005). 앞서 여러 선행연구에서는 고유수용성 신경근 촉진법과 강한 강도의 근력훈련을 통하여 균형 능력에 미치는 효과를 비교하는 연구가 많이 이루어지고 권유정(2008)은 열린 사슬 운동과 닫힌 사슬 운동을 통한 근력 증진을 통한 정적 균형조절 능력과 정적 균형조절 능력의 변화를 비교하였다. 따라서 본 연구에서는 닫힌 사슬 운동으로 족저굴곡 운동과 열린 사슬 운동으로 스텝퍼 운동을 통해 정상인의 균형능력향상에 어느 정도 효과가 있는지 알아보려고 실시하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상 및 연구 기간

본 연구는 H대학에 재학 중이며, 이 실험에 참여하겠다고 동의한 건강한 성인 남녀 20명을 대상으로 최근 6개월간 근골격계 질환이 없는 자로 족저굴곡군과 스텝퍼군 두 그룹을 무작위로 각각 10명씩 나누어 2008년 9월 29일부터 11월 10일 까지 총 6주 간 수행 하였다. 두 군의 일반적인 특성은 족저굴곡군의 평균나이는  $22.10 \pm 2.88$ 이었으며, 평균 신장은  $170.71 \pm 7.56$ 이고, 평균 체중은  $63.90 \pm 8.97$ 이었다. 스텝퍼군의 평균 나이는  $21.00 \pm 1.94$ 이었으며, 평균 신장은  $166.67 \pm 6.47$ 이고, 평균 체중은  $57.76 \pm 11.69$ 이었다(표 1).

표 1. 대상자들의 일반적인 특성

일반적 특성	족저굴곡(n=10)	스텝퍼군(n=10)
나이(세)	$22.10 \pm 2.88$	$21.00 \pm 1.94$
신장(cm)	$170.71 \pm 7.56$	$166.67 \pm 6.47$
체중(kg)	$63.90 \pm 8.97$	$57.76 \pm 11.69$

### 2. 연구의 제한점

본 연구를 수행하는데 있어서 제한점은 다음과 같다.

- (1) 본 연구의 대상자는 H대학교 재학생 20명으로 한정하였다.
- (2) 측정 시 피험자 개인의 환경적 상태, 심리적 상태, 생리적인 요인 등을 완전히 고려하지 못하였다.
- (3) 본 연구 기간 동안 실험시간 이외의 신체 활동 및 운동은 완전히 통제 하지 못하였다.

### 3. 운동 방법

닫힌 사슬 운동으로 사지의 원위지절이 체중이 걸리고 몸이 손 혹은 발위에서 움직이는 체중 부하 운동 중에 족저굴곡(그림 1, 그림 2) 운동을 주당 3회 실시하였다. 한 세트에 30회씩 5세트를 실시하였으며, 세트사이의 휴식시간은 30초로 하였고 운동

전에 충분한 준비운동을 실시하였다. 열린 사슬 운동으로는 가정에서 쉽게 구할 수 있는 스포츠 용품 중 스텝퍼(그림 3)를 이용하였으며, 족저굴곡군과 동일한 조건하에서 실시하였다.



그림 1. 족저굴곡 (시작자세)

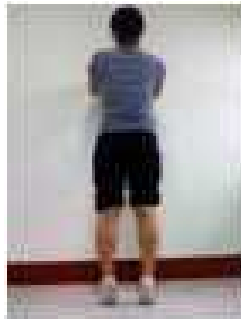


그림 2. 족저굴곡 (끝자세)



그림 3. 스텝퍼

#### 4. 측정 도구

본 연구에서는 균형 능력 측정 장비인 GOOD BALANCE System(Metitur, Finland, 그림 4)을 이용하여 족저굴곡 운동군과 스텝퍼군의 정적 및 동적 균형을 각각 운동 전·후로 나누어 측정하였고 측정 자세는 장비 자체에 내장되어 있는 여러 가지 자세 중에서 정적 균형 능력을 측정 할 수 있는 항목 중 다음 세 자세를 이용 하였고; 1) 눈뜨고 양발 서기자세, 2) 눈감고 양발 서기자세, 3) semitandom 서기, 동적 균형 능력(그림 5)은 컴퓨터 화면경로를 따라 COP를 정확한 순서로 도달하게 하여 측정하고 측정 항목은 다음과 같다; 1) 동적 균형 능력 1, 2) 동적 균형 능력 2. 측정 장비에서 정적 균형 능력을 나타내는 지수, 즉 압력 중심(Center of pressure;

COP)의 X축 평균 속도 (mean X speed), 압력 중심의 Y축 평균 속도(mean Y speed), 압력 중심의 속도 모멘트(Velocity moment)를 측정하였고, 동적 균형 능력을 나타내는 지수, 즉 압력 중심 (Center of pressure; COP)의 X축 평균 속도 (mean X speed), 압력 중심의 Y축 평균 속도 (mean Y speed)를 측정하였다.



그림 4. GOOD BALANCE System

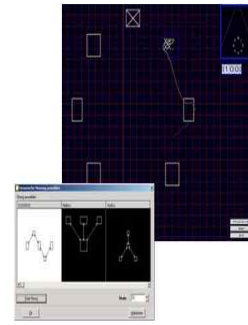


그림 5. 동적 균형 능력 측정

#### 5. 자료 분석

본 연구의 통계학적 분석은 SPSS/Window(12.0 version)를 사용하였다. 실험 결과는 모든 측정치의 평균과 표준편차를 구하여 족저굴곡군과 스텝퍼군 각각의 운동 전·후 차이 검증을 위해 정적 균형 능력과 동적 균형 능력의 측정 항목별로 Wilcoxon 부호 순위 검정(Wilcoxon rank sum test)을 실시하였으며, 족저굴곡군과 스텝퍼군의 운동 전·후, 군 간 차이에 대한 유의성 검정을 위해 공분산분석 (Analysis of Covariance; ANCOVA) 검정을 실시하였다. 통계학적인 유의 수준은  $p < .05$ 로 하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 눈뜨고 양발서기 자세에서 운동 전·후 정적 균형 능력 비교

눈뜨고 양발서기자세에서 족저굴곡군의 X축 평균 속도는 운동 전  $6.29 \pm 2.88$ 에서, 운동 후  $3.00 \pm 1.33$ 으로, Y축 평균 속도는 운동 전  $7.53 \pm 4.05$ 에서, 운동 후  $3.20 \pm 1.54$ 으로, 속도 모멘트는 운동 전

표 2. 눈뜨고 양발 서기 자세에서 정적 균형 능력

		운동 전	운동 후	통계량
족저굴곡군	X축 평균속도	6.29±2.88	3.00±1.33	-2.805*
	Y축 평균속도	7.53±4.05	3.20±1.54	-2.807*
	속도 모멘트	18.87±12.40	7.24±4.46	-2.803*
스텝퍼군	X축 평균속도	5.33±2.88	2.99±1.00	-2.807*
	Y축 평균속도	5.68±1.98	2.60±0.96	-2.810*
	속도 모멘트	17.47±22.24	6.00±3.09	-2.803*

18.87±12.40에서, 운동 후 7.24±4.46으로 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(P<.05), 스텝퍼군의 X축 평균 속도는 운동 전 5.33±2.97에서, 운동 후 2.29±1.00로, Y축 평균 속도는 운동 전 5.68±1.98에서, 운동 후 2.60±0.96로, 속도 모멘트는 운동 전 17.47±22.24에서, 운동 후 6.00±3.09로 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보였다(P<.05) (표 2).

운동 후 4.20±1.68으로, 속도 모멘트는 운동 전 19.80±12.84에서, 운동 후 8.00±4.94으로, 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(P<.05), 스텝퍼군의 X축 평균 속도는 운동 전 7.04±1.58에서, 운동 후 3.11±0.98으로, Y축 평균 속도는 운동 전 6.80±2.03에서, 운동 후 3.50±1.43로, 속도 모멘트는 운동 전 17.09±8.86에서, 운동 후 7.70±3.71로 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보였다(P<.05) (표 3).

2. 눈감고 양발서기 자세에서 운동 전·후 정적 균형 능력 비교

눈감고 양발서기 자세에서 족저굴곡군의 X축 평균 속도는 운동 전 7.35±2.12에서, 운동 후 3.35±1.05로, Y축 평균 속도는 운동 전 9.05±3.18에서,

3. semitandom 서기 자세에서 운동 전·후 정적 균형 능력 비교

semitandom 서기 자세에서 족저굴곡군의 X축 평균속도는 운동 전 9.82±3.77에서, 운동 후 4.80±

표 3. 눈감고 양발 서기 자세에서 정적 균형 능력

		운동 전	운동 후	통계량
족저굴곡군	X축 평균속도	7.35±2.12	3.35±1.05	-2.805*
	Y축 평균속도	9.05±3.18	4.20±1.68	-2.812*
	속도 모멘트	19.80±12.84	8.00±4.94	-2.807*
스텝퍼군	X축 평균속도	7.04±1.58	3.11±0.98	-2.821*
	Y축 평균속도	6.80±2.03	3.50±1.43	-2.807*
	속도 모멘트	17.09±8.86	7.70±3.71	-2.803*

표 4. semitandom 서기 자세에서 정적 균형 능력

		운동 전	운동 후	통계량
족저굴곡군	X축 평균속도	9.82±3.77	4.80±1.47	-2.803*
	Y축 평균속도	12.14±5.75	5.70±2.45	-2.812*
	속도 모멘트	36.27±30.72	13.90±9.33	-2.805*
스텝퍼군	X축 평균속도	9.24±1.92	4.82±1.17	-2.812*
	Y축 평균속도	8.58±1.56	4.30±1.63	-2.812*
	속도 모멘트	30.10±18.77	11.49±15.85	-2.805*

표 5. 동적 균형 능력 1의 비교

		운동 전	운동 후	통계량
족저굴곡군	X 축 평균 속도	1040.31±413.28	519.30±205.34	-2.803*
	Y 축 평균 속도	954.30±338.17	460.48±145.82	-2.803*
스텝퍼군	X 축 평균 속도	932.52±237.51	540.00±138.35	-2.803*
	Y 축 평균속도	1061.54±345.24	568.40±162.00	-2.803*

표 6. 동적 균형 능력 2의 비교

		운동 전	운동 후	통계량
족저굴곡군	X 축 평균 속도	954.15±293.41	442.70±128.68	-2.803*
	Y 축 평균 속도	762.27±164.29	401.10±110.32	-2.803*
스텝퍼군	X 축 평균 속도	859.51±118.27	492.80±83.32	-2.803*
	Y 축 평균속도	732.37±271.97	452.67±150.90	-2.090*

1.47로, Y축 평균 속도는 운동 전 12.14±5.75에서, 운동 후 5.70±2.45로, 속도 모멘트는 운동 전 36.27±30.72에서, 운동 후 13.90±9.33로 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(P<.05), 스텝퍼군의 X축 평균 속도는 운동 전 9.24±1.92에서, 운동 후 4.82±1.17로, Y축 평균속도는 운동 전 8.58±1.56에서, 운동 후 4.30±1.63로, 속도 모멘트는 운동 전 30.10±18.77에서, 운동 후 11.49±15.85로 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보였다(P<.05)(표 4).

#### 4. 운동 전·후 동적 균형 능력 1의 비교

동적 균형 능력 1에서 족저굴곡군의 X축 평균 속도는 운동 전 1040.31±413.286에서, 운동 후 519.30±205.341로, Y축 평균 속도는 운동 전 954.30±338.170에서, 운동 후 460.48±145.82으로 감소하여, 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(P<.05), 스텝퍼군의 X축 평균 속도는 운동 전 932.52±237.51에서 운동 후540.00±138.35로 Y축 평균 속도는 운동 전 1061.54±345.24에서 운동 후 568.40±162.00로 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보였다(P<.05)(표 5).

#### 5. 운동 전·후 동적 균형 능력 2의 비교

동적 균형 능력 2에서 족저굴곡군의 X축 평균 속도는 운동 전 954.15±293.41에서, 운동 후 442.70

±128.68으로 Y축 평균 속도는 운동 전 762.27±164.29에서 운동 후 401.10±110.32으로 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(P<.05), 스텝퍼군의 X축 평균 속도는 운동 전 859.51±118.27에서, 운동 후 492.80±83.32로 Y축 평균 속도는 운동 전 732.37±271.97에서, 운동 후 452.67±150.90로 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보였다(P<.05)(표 6).

#### 6. 운동 전·후 집단 간 비교

집단 간 비교를 위해 운동 전을 공변량으로 처리한공분산분석을 실시하였다. 공변량의 효과를 통제 한 후, 운동 전·후 집단 간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(p>.05)(표 7).

### IV. 고 찰

균형은 신체가 안정성을 유지하도록 하는 특별한 신경 생리학적 과정으로 적절한 균형 유지를 위해서는 인체의 동요를 최소화하여 신체의 중력 중심 점을 지지기저면 내에 유지하여야 한다(Galley와 Foster, 1988; 이한숙, 1997). Eva 등(2005)은 균형 능력의 감소 요인으로는 고유수용성 감각 기능의 저하, 근육약화, 운동 긴장도 변화, 관절 움직임 감소, 통증, 시각, 지각 능력의 소실 등으로 나눌 수 있다고 하였으며, Alison 등(2006)은 균형 조절은 시각, 체성감각, 전정계 입력의 통합과 환경 및 과

표 7. 운동 전·후 집단 간 비교

	구 분	제III유형 제곱 합	자유도	F	유의확률(p)
눈뜨고 양발 서기 자세	X축 평균속도	0.698	1	1.737	0.205
	Y축 평균속도	4.645E-02	1	0.47	0.830
	속도 모멘트	5.119	1	0.779	0.390
눈감고 양발 서기 자세	X축 평균속도	3.513E-02	1	0.210	0.653
	Y축 평균속도	1.054	1	2.409	0.139
	속도 모멘트	2.460	1	1.020	0.327
semitandom 서기 자세	X축 평균속도	0.340	1	1.492	0.239
	Y축 평균속도	0.201	1	0.285	0.601
	속도 모멘트	2.105	1	0.242	0.629
동적 균형능력 1	X축 평균속도	0.427	1	0.193	0.666
	Y축 평균속도	28.448	1	0.002	0.961
동적 균형 능력 2	X축 평균속도	0.478	1	0.318	0.580
	Y축 평균속도	3949.844	1	1.121	0.302

제 수행 변화에 따른 적응력이 필요로 하다고 하였다. 균형 수행력 사정은 정상적인 균형 조절의 기초를 이루는 감각 과정과 운동과정의 이해를 통해 다양한 방법으로 시행 되고 있다. 본 연구에서는 족저 굴곡 운동과 스텝퍼 운동이 정적 균형 조절 능력과 동적 균형 조절 능력에 미치는 영향에 대해 알아보 고자, 정적 균형 조절 능력은 전·후 이동 속도와 좌·우 이동 속도를 측정 하였고, 동적 균형 조절 능력은 전·후 이동거리, 좌·우 이동거리를 측정하 였던. 선행 논문(Raymakers 등, 2005; Wilson 등, 2008)과 비슷한 측정 항목을 가진 측정 기구를 이 용하였다. 본 연구의 대상자는 최근 6주간 근골격계 이상이 없는 H대학교 학생 20명이었으며, 무작위로 각각 족저굴곡 10명과 스텝퍼군 10명으로 나누어 실시하였다. 정적 균형 능력은 눈뜨고 양발 서기 자세, 눈감고 양발 서기 자세, semitandom 서기 자세에서 측정 하였으며, 동적 균형 능력 1, 동적 균형 능력 2를 이용하여 동적 균형 능력을 측정 하였다. 배성수 등(2006)은 근육 불균형으로 인한 근육의 긴장이나 근력 약화로 인해 축삭이 허혈 되거나, 역학적 부하에 의해 신경을 둘러싼 결합조직들 에게서 과긴장이 유발되어 근 수축력의 약화를 초 래할 수 있다고 하였다. 이렇게 약화 된 근육은 운동을 통하여 근활성도를 증가시킬 수 있고, 균형조 절 능력 또한 증가시킬 수 있다. 이에 본 연구에서 는 족저굴곡과 스텝퍼 운동이 균형 조절 능력에 어

떠한 영향을 미치는가 알아보기 위해 실시하였다. Fox 등(1991)은 뚜렷한 근력 증가를 위해서 운동 프로그램을 적어도 6주 이상 적용해야 한다고 보고 하여, 본 연구에서도 6주간의 근력 강화 운동을 실시하였다.

Tagesson 등(2007)은 전십자인대 손상 환자를 대상으로 열린 사슬 운동과 닫힌 사슬 운동을 한 결과 열린 사슬 운동에서 대퇴사두근의 근력이 더 증가 하였고 슬괵근의 근력, 정적·동적 운동 기능은 두 그룹에서 비슷하다고 하였다. Felipe 등(2007)은 체간 안정화 운동이 요통환자의 통증 및 균형에 미치는 효과를 연구한 실험논문에서 체간 안정화 운동 후 동적 균형 감각 검사에서 유의한 차이가 있었다고 하였고, 권오윤 등(1998)은 8주간의 근력 운동과 균형 운동의 복합 운동을 통하여 정적 자세 균형이 향상 되었다고 보고하였다. Richardson과 Jull(1995)은 체간 근력과 뇌졸중 회복의 상관성 연구에서 뇌졸중 28명의 환자가 체간 근력 향상이 균형 능력 향상에 영향을 주었다고 보고 하였다. Karatas 등(2004)의 연구에서도 뇌졸중 환자의 체간 근력에 따른 동적 균형 감각과 기능과의 관계를 본 결과 체간 굴곡 근력에 따른 동적 균형 감각의 유의한 증가가 보였다고 보고하였다. 선행 연구에서 비록 운동 방법들은 달랐으나 근력 강화 운동이 균형 능력 증진에 효과가 있었다는 것을 알 수 있었 으며, 이는 본 연구에서 얻었던 족저굴곡군과 스텝

폐군 각각의 운동 전·후 결과와 유사하였다. 그러나 군 간 비교에서는 유의한 차이가 나타나지 않아, 본 연구 결과로만 보면 균형 능력 증진을 위해 두 운동 모두 유용할 것이라고 사료된다.

## V. 결 론

본 연구에서는 실험에 적극적으로 참여할 의사가 있는 H대학교에 재학 중인 20명의 학생들을 대상으로 2008년 9월 28일부터 동년 동월 10일까지 총 6주간 족저굴곡군과 스텝폐군 두 그룹을 각각 10명씩 나누어 족저굴곡 운동과 스텝퍼를 통한 운동이 체간에 정적, 동적 균형 능력에 어느 정도 효과가 있는지 알아 보기위해 실시하였으며, GOOD BALANCE System을 이용하여 운동 전·후를 측정하여 분석하였고, 그 결과는 다음과 같다.

1. 눈뜨고 양발 서기 자세에서 운동 전·후 족저굴곡군과 스텝폐군의 균형 능력은 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다( $p < .05$ ).

2. 눈감고 양발 서기 자세에서 운동 전·후 족저굴곡군과 스텝폐군의 균형 능력은 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다( $p < .05$ ).

3. semitandem 서기에서 운동 전·후 족저굴곡군과 스텝폐군의 균형 능력은 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다( $p < .05$ ).

4. 동적 균형 능력 1의 비교에서 운동 전·후 족저굴곡군과 스텝폐군의 균형 능력은 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다( $p < .05$ ).

5. 동적 균형 능력 2의 비교에서 운동 전·후 족저굴곡군과 스텝폐군의 균형 능력은 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다( $p < .05$ ).

6. 운동 전·후 집단 간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다( $p > .05$ )

본 연구 결과에서 족저굴곡 운동과 스텝퍼를 통한 운동 모두 체간의 정적, 동적 균형 능력을 증진

시키는 것으로 나타났으며, 향후 여러 요인들을 복합적으로 접목 시킨 연구가 진행 되어야 할 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

- 권순복, 이현옥. 십자인대 재건술 후 닫힌 사슬운동과 열린 사슬운동의 효과. *대학물리치료학회지*, 17(3):297-310, 2005.
- 권오윤, 최홍식, 민경진. 지역 사회 노인의 전도발생 특성과 운동훈련이 전도노인의 근력과 균형에 미치는 영향. *대한보건협회학술지*, 24:27-40, 1998.
- 권유정. 열린 사슬과 닫힌 사슬 운동이 정상 성인의 동적 균형 능력과 근활성도 변화에 미치는 영향. *대구대학교 재활과학 대학원 석사학위논문*, 2008.
- 김연주. 닫힌 사슬운동이 전십자인대 재건술 환자의 슬관절 안정성에 미치는 영향. *미간행 석사학위 청구논문* 대구대학교 대학원, 2007.
- 배성수, 김한수, 이현옥 등. *인체의 운동*. 현문사, 1992.
- 배성수, 구희서, 권미지 등. *정형물리치료*. 대학서림, 1999.
- 배성수 등. *물리치료학개론*. 대학서림, 2006.
- 양희송, 이강우. 만성 요통환자와 정상인의 균형반응 비교. *한국전문물리치료학회지*, 9(2), 2002.
- 오정희, 이기웅, 박찬의. *임상운동학*. 대학서림, 1990.
- 이민형. 미끄럼 발생에 따른 보행 목적 특성 연구. *한국체육학회지*, 1992.
- 이한숙, 권혁철. 불안정한 바닥 위에서 발목각도가 기립균형에 미치는 영향. *한국전문물리치료학회지*, 4:34-43, 1997.
- 장재원. 개방역학운동과 폐쇄역학운동 시 대퇴사두근의 근활성도 변화. *미간행 석사학위 청구논문*, 고려대학교 대학원, 2003.
- Alison R, Berent-Spillson. Metabotropic glutamate receptor-mediated protected from glucose-induced oxidative injury in sensory neurons. 2006.
- Boucher P, Teasdale N, Courtemanche R et al. Postural stability in diabetic neuropathy. *Diabetes Care*, 18:638-645, 1995.
- Cohen H, Blatchy C. A, Gombash L. L. A



- study of the clinical test of sensory interaction and balance. *Phys Ther*, 73:346-354, 1993.
- Cohen H, Blatchly CA, and Gombash LL. A study of the clinical test of sensory interaction and balance. *Phys. Ther*, 73(6):346-351, 1994.
- Corriveau H, Lafond D, Prince F. Postural control mechanisms during quiet standing in patients with diabetic sensory neuropathy. *Diabetes Care*, 2004.
- Duncan, M., QuinN, T. and Tremaine, S. The Origin of Short-period Comets *Astrophysic Journal(Letters)*, 328; L69-L73, 1988.
- Eva, R., Sunnerhagen, K. S., & Margareta, K. Fear of falling, balance, and gait velocity in patients with stroke. *Phys Theory and Practice*, 21(2):113A-120, 2005.
- Felipe, P. C., Fernanda, B. R., & Carlos, B. M. Effects of program for trunk strength and stability on pain, low back and pelvis kinematics, and body balance: a pilot study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 2007.
- Fox. E and Matthews, D. *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*. Saunders Collage Publishing Philadelphia, 1991.
- Galley, P. M., Foster, A. L. *Human movement*. Churchill livingstone, 174-176, 1988.
- Geurts ACH, Ribbers GM, Knoop JA. Identification of static and dynamic postural instability following traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil*, 77:639-644, 1996.
- Horak FB. "Clinical measurement of postural control in adults. *Phys Ther*, 67:1991, 1987.
- Hughes, MA, Duncan PW, Rose DK, et al. The relationship of postural sway to sensorimotor function, functional performance and disability in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil*, 77:567, 1996.
- Iwasaki Toshihiro, Shiba Naoto, Matsuse Hiroo, Nago Takeshi, Umezu Yuichi, Tagawa Yoshihiko, Nagata Kensei, Basford R. Jeffrey. Improvement in knee extension strength through training by means of combined electrical stimulation and voluntary muscle contraction. *Tohoku J. Exp. Med*, 209:33-40, 2006.
- Jennifer A. Hess and Marjorie Wooltacott. Effect of High-Intensity Strength-Training on Functional Measures of Balance Ability in Balance-Impaired Older Adults. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 28(8):582-590, 2005.
- Kauffman, T. Impact of aging-related musculoskeletal and postural changes on fall. *Top Geriatr Rehabil*, 5:34-43, 1990.
- Klein DA, William JS, Wayne TP. PNF training and physical function in assisted-living older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 41:476-488, 2002.
- Lord S.R, Clark, R.D., Webster, I.W. Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons. *J Gerontology*, 46(3):M69-76, 1991.
- Nashner L, Evaluation of postural stability, movement, and control. In: Hason S, ed. *Clinical Exercise Physiology*. Philadelphia, Mosby, co, 1971.
- Nichols, D, S, Glenn, T, M. Hutchinson, K, J. Changes in the mean center of balance during balance testing in young adults. *Phys Ther*, 75(8):699-706, 1995.
- O'Sullivan and T. J. Schmitz. *Physical rehabilitation: Assessment and treatment*. FA Davis Col, 529-564, 2001.
- Prentice E. William. Michael I. Voight. 근육격 재활[Techniques in musculoskeletal rehabilitation]. (엄기매 외 9인 역). 서울; 군자출판사, 2005.
- Raymakers JA, Samson MM, Verhaar HJJ. The assessment of body sway and the choice of stability parameters. *Gait and*

- Posture, 21; 48-58, 2005.
- Ragnarsdottir M. The concept of balance. *Physiotherapy*, 82;368-375, 1996.
- Richardson, C. A., & Jull, G. A. Muscle control pain control. What exercise would you prescribe. *Manual Therapy*, 9;566-573, 1995.
- Rosenbult B, Goldstion R, Landau WM. Vestibular responses of some deaf and aphasic children. *Ann Otol Rhmol Laryngol*, 1960.
- Shumway-Cook, A. and Woolacott, M, H. Motor control, *American Academy of Family Physicians*, 56;1815-1823, 1995.
- Tagesson, Sofi, Birgitta Oberg, Lars Good, Joanna Kvist. A Comprehensive rehabilitation program with quadriceps strenthening in closed versus opne kinetic chain exercise in patients with anterior cruciate ligament deficiency. *American Orthopaedic Society for Sports Medicine*, 2007.
- Wilson LM, Rome K, Hodgson D, Ball P. Effect of textured foot orthotics on static and dynamic postural stability in middle-aged females. *Gait and posture*, 27;36-42, 2008.
- Woolacott MH. Shumway-Cook A., & Nashner L. M. Aging and posture control: Changes in sensory organization and muscular coordination. *Int J Aging Hum Develop*, 23; 97-114, 1986.