

## 불안정지지면에서 일어서기 동작훈련이 뇌졸중 환자의 균형능력에 미치는 영향

박진<sup>1</sup>, 우영근<sup>2</sup>, 박소연<sup>3</sup>

<sup>1</sup>전주대학교 대학원 재활과학과, <sup>2</sup>전주대학교 의과대학 물리치료학과, <sup>3</sup>상지대학교 보건과학대학 물리치료학과

### Effects of Sit-to-Stand Training on Unstable Surface on Balance in Subject With Stroke

Jin Park<sup>1</sup>, BHSc, PT, Young-keun Woo<sup>2</sup>, PhD, PT, So-yeon Park<sup>3</sup>, PhD, PT

<sup>1</sup>Dept. of Rehabilitation Science, The Graduate School, Jeonju University,

<sup>2</sup>Dept. of Physical Therapy, College of Medical Science, Jeonju University,

<sup>3</sup>Dept. of Physical Therapy, College of Health Sciences, Sangji University

#### Abstract

The purpose of this study was to determine the effectiveness of sit-to-stand training on unstable surfaces in individuals with stroke. Nineteen subjects with chronic stroke were divided into two groups: an experimental group (10 subjects) and a control group (9 subjects). They received 30 minutes of Neuro-developmental therapy (NDT) treatment, and sit-to-stand exercise for 15 minutes three times a week for four weeks. During the sit-to-stand training, the experimental group performed on an unstable AIREX balance pad, but the control group performed on a stable surface. Balance ability and weight-bearing distribution during quiet standing were measured before and after training period using the 7-item Berg balance scale-3P (BBS-3P) and the Five-times-sit-to-stand test (FTSST). In addition, the muscle strength of the knee extensor was evaluated before and after the training period. The results were as follows: 1) The weight-bearing distribution forward of the affected leg, increased significantly in the experimental group after the four-week intervention ( $p < .05$ ), 2) The 7-item BBS-3P and FTSST increased significantly in the experimental group after the four-week intervention ( $p < .05$ ), 3) The knee extensor muscle strength in both groups increased significantly after the four-week intervention ( $p < .05$ ). In conclusion, the results of this study did not show that the sit-to-stand training on an unstable surface was more effective than on a stable surface. However, the results suggested that sit-to-stand training is effective in the balance training of stroke patients.

**Key Words:** Balance; Sit-to-stand; Stroke; Unstable surface training.

#### I. 서론

뇌졸중이란 뇌혈관의 허혈성 또는 출혈성 원인으로 대뇌 기능이 소실되어 다양한 증상이 동반되는 질환이다(Peurala 등, 2007). 뇌손상으로 인하여 사지 마비와 근력 약화, 감각 및 지각 이상, 인지기능 소실 등 다양한 신체적 기능 이상이 나타나고 이는 비정상적인 움직임,

임, 비대칭적인 체중부하 등으로 인한 비대칭적인 자세, 균형 및 보행능력 감소, 앉은 자세에서 일어서기 및 계단오르기 등 다양한 일상생활동작에서의 기능적인 장애를 유발한다(Dickstein 등, 1984; Harburn 등, 1995; Lee 등, 1988; Mercier 등, 2001; Sharp와 Brouwer, 1997).

특히 뇌졸중 대상자의 균형능력의 감소는 마비측 근

력의 감소로 인한 비마비측의 비정상적인 근육동원(abnormal muscle recruitment)이 나타나게 되고(Harburn 등, 1995), 정적 및 동적 서기 자세에서 자세안정성이 감소되며 비대칭적으로 체중을 지지하게 된다(Carr 등, 1985; Lee 등, 1988). 이러한 균형 장애로 인하여 운동성의 회복이 지연되고, 보행 장애가 발생하며, 낙상의 발생비율을 높이는 등 문제를 유발할 수 있다(Nyberg와 Gustafson, 1995). 뇌졸중 환자에서의 낙상은 신경계 및 정형외과적 문제를 야기하여 이차적인 기능의 손상과 장애를 유발하여 환자의 회복을 지연할 수 있기 때문에 뇌졸중 발병 후 균형능력의 감소는 재활시 고려해야할 중요한 측면 중 하나이다(Grisso 등, 1991).

균형은 기저면내에서 체중의 중력중심을 유지하는 자세안정성(postural stability)을 말한다. 균형을 유지하기 위해서는 체성감각계(somatosensory system), 시각계(visual system), 전정계(vestibular system)가 적절하게 조화를 이뤄야 하며(Shumway-Cook과 Horak, 1986), 이 외에도 근력, 근 긴장도, 지구력, 관절의 유연성 등의 다양한 신체적 요인의 영향을 받는다(Horak, 1987).

Shumway-Cook과 Horak(1986)은 균형을 유지하기 위하여 다양한 요인이 영향을 주지만 자세조절시 지지면과 접촉하고 있는 족부로부터 입력되는 체성감각(somatosensory)정보가 중요하다고 보고하였다. 그러므로 안정적인 지지면에서 균형훈련을 하는 것보다는 불안정지지면 위에서 훈련하는 것이 외적동요를 증가시켜 자세조절 능력을 증가시킬 수 있다고 하였다. Anderson과 Behm(2005), Taube 등(2007)의 연구에서 건강한 성인에게 균형능력 증진 훈련 시 안정지지면과 불안정지지면을 제공했을 때, 불안정지지면을 제공한 군에서 체간의 안정성과 자세조절에 관여하는 근육의 활성도가 증가하였으며, 자세조절 능력도 유의하게 증가하였다고 밝혔다. Tung 등(2010)의 연구에서도 안정지지면에서 불안정지지면으로 지지면을 변화시켜 일어서기 훈련을 실시하였을 때 동적균형과 근력이 향상되었다고 하였다.

일상생활동작 중 일어서기(sit-to-stand)는 하루 중 빈번히 실시하는 동작으로써 질량 중심을 낮은 자세에서 높은 자세로 옮겨가는 과정이다(Hughes와 Schenkman, 1996). 일어서기 훈련의 효과에 대한 연구로 Hu 등(2013)은 편마비 환자에게 비마비측에 지팡이를 적용한 후 일어서기 훈련을 하였을 때 마비측 슬관절 신전근의

근력 강화와 대칭적인 체중지지 효과가 나타났다고 검증하였고, Cheng 등(2001)은 시각되먹임과 청각되먹임을 적용하여 일어서기 훈련을 실시하여 대칭적 체중지지 증가하여 균형 능력이 향상됨을 검증하였다.

뇌졸중 환자에서는 양 하지의 비대칭적인 체중지지 능력 감소, 마비측 슬관절 신전근 등의 근력 약화 등의 원인으로(Briere 등, 2010; Lomaglio와 Eng, 2005) 슬관절의 움직임시 각속도가 감소하고 훈련에너지가 감소하며, 자세조절 능력이 감소하여 정적 및 동적 훈련 시 낙상을 유발할 가능성이 높고, 특히 일어서기 동작 시 낙상이 빈번히 발생한다고 하였다(Cameron 등, 2003; Hyndman 등, 2002; Lee 등, 1997; Nyberg와 Gustafson, 1995; Richards 등, 2003). 현재까지 이러한 문제를 해결하기 위하여 뇌졸중 환자에게 일어서기 훈련을 실시하여 근력, 균형능력, 대칭적 체중지지 등이 향상되었음은 검증되었다. 그러나 건강한 성인에게 불안정지지면을 적용하여 균형능력이 향상된 결과를 재활 치료과정에서 편마비 환자에게 적용한 효과는 검증되지 않은 실정이다. 따라서 본 연구는 뇌졸중 환자가 일상생활시 빈번히 실시하는 일어서기 동작시 불안정지지면과 안정지지면을 제공하여 훈련하였을 때, 균형능력에 어떠한 영향을 주는지 알아보고자 실시하였다. 본 연구의 가설은 불안정지지면 훈련군에서 안정지지면 훈련군에 비해 정적균형능력, 동적균형능력, 하지의 슬관절 신전근력, 대칭적 체중지지능력이 향상될 것이라고 설정하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

2013년 1월부터 동년 3월까지 전주 D병원에서 재활 훈련치료를 받는 뇌졸중 환자 중에서 연구의 목적을 이해하고 연구에 참여하겠다고 동의한 30명을 대상으로 실시하였다. 대상자의 진단명, 나이, 성별, 손상 부위 그리고 기간 등은 대상자와의 면접과 의무 기록을 통해 조사하였으며, 연구대상자의 선정 기준은 다음과 같다.

- 가. 뇌졸중 발병 후 6개월 이상 경과한 자
- 나. 앉은 자세에서 일어서기 동작을 독립적으로 수행할 수 있는 자
- 다. 약시(amblyopia), 현훈(vertigo), 전정기능이상



**Figure 1.** Sit-to-stand training on unstable surface.

- (vestibular dysfunction)이 없는 자
- 라. 하지에 정형외과적 문제가 없는 자
- 마. 치료사의 지시사항을 이해하고 따를 수 있는 자 (Mini Mental State Examination-Korean, 24점 이상)
- 바. 슬관절의 수동적 굴곡 각도가 135° 이상인 자
- 사. 족관절의 수동적 배측굴곡 각도가 5° 이상인 자

## 2. 연구절차

연구대상자 30명을 실험군과 대조군에 각각 15명을 무작위 배정하였다. 중재기간은 총 4주 동안 진행하였으며, 주당 3회 훈련하였다. 실험군과 대조군 모두 30분 동안 신경발달치료(neuro-developmental therapy) 후, 일어서기 훈련을 15분간 실시하였다. 실험군에는 불안 정지지면을 제공하여 일어서기 훈련을 실시하였으며, 대조군은 안정지지면에서 실시하였다.

### 가. 일어서기(sit-to-stand) 훈련

일어서기 훈련은 대상자의 슬관절의 높이에 따라 높낮이 조절침대(Bobath table, Kwang-won meditec, Busan, Korea)로 높낮이를 조절하여 대퇴부 절반이 침대에 걸쳐앉은 자세에서 시작하도록 했다. 비마비측의 손으로 마비측의 손을 교차시켜 잡도록 하여 일어서기 동작 동안 손을 사용한 보상동작이 일어나지 않도록 하였다. 일어서기 훈련은 Tung 등(2010)에서 수행한 방법에 따라 슬관절 굴곡 105°에서 슬관절 굴곡 75°로 점진적으로 실시하였다. 일어서기 훈련 시 치료사는 대상자를 지지 가능한 거리에서 지켜보며 대상자가 선택한 편안한 속도에서 대칭적인 자세로 수행할 수 있도록 하였다 (Figure 1).

실험군에 적용된 불안정지지면은 임상현장에서 균형 훈련 시 흔히 사용하고 있는 에어렉스 균형패드

(AIREX Balance Pad Elite, AIREX, Aargau, Swiss)를 사용하였으며, 일어서기 훈련 시 슬관절 굴곡의 각도를 제어하기 위해 관절각도계(Goniometer, K-Medical, Seoul, Korea)를 사용하여 슬관절 각도를 측정하였다.

### 나. 측정방법 및 측정도구

#### 1) 균형 측정

정적 균형능력의 변화를 측정하기 위해 SpaceBalance 3D(CyberMedic, Iksan, Korea)를 사용하였다. SpaceBalance 3D는 무선 힘판(wireless force plate)을 통하여 4정점(좌우측 발가락, 뒤꿈치)의 체중 분포도를 확인하고 정적 균형능력을 측정할 수 있는 장비이다. 이 연구에서는 대칭적인 서기자세의 여부를 판단하기 위해 정적 기립시의 마비측과 비마비측의 체중 분포(weight distribution)를 검사 전과 후에 평가하였다. 양손을 가슴 앞에 팔짱을 끼도록 한 후 자세를 유지하도록 하며 측정한다. 이때 마비측과 비마비측에서 동등하게 체중분포(%)를 보이면 대칭적으로 서있다고 규정하였다.

동적 기능적 균형능력의 변화를 측정하기 위해 Berg balance scale(BBS)를 수정한 7-item BBS-3P와 5회 반복 앉고 일어서기 평가(Five-times-sit-to-stand test; FTSST)를 실시하였다. 7-item BBS-3P는 기존 BBS에 비해 측정에 소요되는 시간이 짧아 측정 시 소모되는 지구력을 최소화 할 수 있는 검사방법으로 BBS와 가장 유사한 결과를 나타내는 측정방법이다. 총 7개 항목으로 최저 0점에서 최고 4점으로 3단계로 나누어져 총 28점 만점으로 이루어져 있고, 점수가 높을수록 균형능력이 좋은 것으로 평가된다. 검사-재검사 신뢰도는 ICC=.97이며, 측정자간 신뢰도는 ICC=.96이다(Chou 등, 2006). FTSST는 43 cm 정도의 높이의 의자에 대상자가 등을 기대지 않고 앉은 후 비마비측팔로 마비측 팔을 잡게 한 후 최대한 빠른 속도로 앉고 일어서기를 5회 반복 수행한 시간을 기록하는 측정방법이다. 측정 시 의자에 등을 기대거나 팔로 보상작용을 하지 않으며 수행할 수 있도록 주의해야 한다. 검사-재검사 신뢰도는 ICC=.97이며, 측정자간 신뢰도는 ICC=.99이다(Whitney 등, 2005).

#### 2) 슬관절 신전근력 측정

Biodex system 3 PRO(Biodex Medical System Inc,

NY, USA)을 사용하여 슬관절 신전근의 근력을 측정하였다. 대상자를 측정의자에 앉도록 하고 대퇴부와 가슴 부위를 고정하였으며, 양손도 가슴에 얹어 보상운동을 제한하였다. 60 °/sec 의 각속도에서 통증이 없는 관절 가동범위 내에서 측정 전 2회 예비 연습 후 3회 측정하여 최대값을 기록하였다. 검사 중 근 피로를 최소화하기 위해 비마비측과 마비측을 번갈아가며 시행하였고, 검사 사이의 휴식 시간은 30초로 하였다.

### 3. 통계방법

실험군과 대조군의 동질성을 검증하기 위해 독립 표본 t-검정(independent t-test)을 실시하였다. 가설을 검증하기 위해 일어서기 훈련 전, 후의 집단 내 차이를 비교하기 위해서 대응 표본 t-검정(paired t-test)을 실시하고, 집단 간 차이를 비교하기 위해서 독립 표본 t-검정(independent t-test)을 실시하였다. 자료의 모든 통계학적 유의 수준은  $\alpha=.05$ 로 하였다.

## III. 결과

### 1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자 30명 중 불안정지지면에서의 일어서기 훈련군 15명, 안정지지면에서의 일어서기 훈련군 15명을 무작위 배정하였으나, 실험 진행 중 실험군에서 5명, 대조군에서 6명이 퇴원과 부상, 피로누적으로 인해 연구에 더 이상 참여할 수 없게 되어 자료 분석 시 제외

하였다. 일반적 특성은 Table 1과 같으며 두 집단 간 나이, 유병기간, 키, 몸무게에 따른 통계학적 유의한 차이는 없었다( $p>.05$ ).

### 2. 균형 변수의 실험 전, 후 변화 비교

균형 변수의 집단 내 비교 결과 마비측 체중분포의 경우 실험군에서 훈련 전 43.85±3.87%에서 훈련 후 45.61±3.09%로 증가하였으나 통계학적으로 유의하지 않았다. 반면 안정지지면을 제공한 대조군에서는 훈련 전 39.93±4.41%에서 훈련 후 43.06±5.15%로 마비측으로 체중분포가 증가하였으며 통계학적으로도 유의하게 증가하였다( $p<.05$ ). 그러나 두 집단 간 통계학적 차이는 나타나지 않았다.

전방의 체중분포는 실험군의 마비측에서 16.40±5.08%에서 21.70±5.03%로 통계학적으로 유의하게 전방으로 체중분포가 증가하였다( $p<.05$ ). 대조군에서는 17.33±6.16%에서 22.89±10.11%로 전방으로 체중분포가 증가하였으나 통계학적으로 유의하지 않았으며, 두 집단 간 통계학적 차이는 나타나지 않았다.

기능적 동적 균형능력을 측정한 7-item BBS-3P의 경우, 실험군에서 22.00±1.63점에서 24.00±2.31점으로 통계학적 유의한 증가를 나타냈으며( $p<.05$ ). FTSSST에서도 실험군에서 15.32±4.88초에서 12.33±3.49초로 통계학적 유의한 감소를 나타내어( $p<.05$ ), 실험군에서는 일어서기 훈련 후 동적균형능력이 향상되었다. 대조군에서는 큰 변화를 보이지 않았다. 그러나 균형의 변화량으로 비교해 보았을 때 두 집단 간 통계학적 차이는 나타

**Table 1.** General characteristics of subjects

(N=19)

	Experimental group (n <sub>1</sub> =10)	Control group (n <sub>2</sub> =9)
Age (year)	54.5±12.9 <sup>a</sup>	55.2±12.1
Gender		
Male	8(80%)	5(56%)
Female	2(20%)	4(44%)
Time since stroke (month)	18.4±11.0	11.9±4.9
Type of lesion		
Hemorrhagic	3(30%)	4(44%)
Infarction	7(70%)	5(56%)
Side of lesion		
Right	5(50%)	5(56%)
Left	5(50%)	4(44%)
Height (cm)	165.0±9.1	166.9±7.7
Weight (kg)	68.4±9.9	66.7±10.1

<sup>a</sup>mean±standard deviation.

**Table 2.** A comparison of balance variables between before and after within group (N=19)

	Experimental group (n <sub>1</sub> =10)		Change scores	Control group (n <sub>2</sub> =9)		Change scores
	Before	After		Before	After	
Weight distribution (%)						
Affected	43.85±3.87 <sup>a</sup>	45.61±3.09	1.76±3.86	39.93±4.41	43.06±5.15*	3.12±3.34
Forward (%)						
Affected	16.40±5.08	21.70±5.03*	5.30±4.55	17.33±6.16	22.89±10.11	5.56±7.81
Unaffected	24.50±6.02	24.90±4.18	.40±8.76	25.67±5.07	25.44±8.23	-.22±7.14
7-item BBS-3P <sup>b</sup> (score)	22.00±1.63	24.00±2.31*	2.00±1.33	23.33±3.00	23.78±2.90	.44±1.33
FTSST <sup>c</sup> (s)	15.32±4.88	12.33±3.49*	-2.99±2.43	13.71±4.24	12.93±3.68	-.78±1.09

<sup>a</sup>mean±standard deviation, <sup>b</sup>7-item Berg balance scale-3P, <sup>c</sup>five times sit-to-stand test, \*p<.05.

**Table 3.** A comparison of knee extensor strength between before and after within group (N=19)

	Experimental group (n <sub>1</sub> =10)		Change scores	Control group (n <sub>2</sub> =9)		Change scores
	Before	After		Before	After	
Knee extensor (Nm)						
Affected	33.39±20.67 <sup>a</sup>	40.85±22.19*	7.46±7.35	25.33±14.48	29.44±13.56*	4.11±4.21
Unaffected	77.04±52.05	79.50±51.13	2.46±6.41	50.71±37.09	56.01±35.42	5.30±10.20

<sup>a</sup>mean±standard deviation, \*p<.05.

나지 않았다(Table 2).

### 3. 슬관절 신전근력의 실험 전, 후 비교

슬관절 신전근력을 비교해 보았을 때, 실험군의 마비측에서 훈련 전 33.39±20.67 Nm에서 훈련 후 40.85±22.19 Nm로, 대조군에서도 훈련 전 25.33±14.48 Nm에서 훈련 후 29.44±13.56 Nm로 두 집단 모두에서 유의하게 증가하였다(p<.05). 그러나 두 군 간 슬관절 신전근력의 변화량 차이에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 3).

## IV. 고찰

본 연구의 목적은 뇌졸중 환자를 대상으로 불안정지 지면에서 훈련한 실험군과 안정지지면에서의 대조군에서 일어서기 훈련을 실시한 후 두 군에서 정적 및 동적 균형능력과 슬관절 신전근 근력에서 어떤 변화가 발생하는지 알아보려고 한 것이었다. 연구 결과를 요약하면, 정적 균형 검사에서 훈련 전에 비해 훈련 후에 실험군

에서 마비측 전방의 체중분포가 증가하였으며, 대조군에서 대칭적 체중분포와 비마비측 후방의 체중분포가 증가하였다(p<.05). 이는 실험군에서 불안정지지면을 통하여 마비측 앞쪽의 체중분포를 증가시키며, 안정지지면에서의 훈련이 대칭적인 서기자세를 유도하였음을 나타낸다. 반면 동적 균형 검사 도구인 7-item BBS-3P와 FTSST 결과 훈련 전에 비해 훈련 후에 실험군에서 균형능력이 향상되었다(p<.05). 이는 실험군에서 불안정지지면에서의 훈련을 통해 균형능력이 향상되었음을 나타낸다. 슬관절 신전근 근력 검사 결과 훈련 전에 비해 훈련 후에 실험군과 대조군 모두 마비측의 슬관절 신전근의 근력이 향상되었다(p<.05). 이는 일어서기 훈련을 통하여 마비측의 슬관절 신전근 근력이 향상됨을 나타낸다.

일어서기 동작 훈련은 앉아있는 자세에서의 3점으로 구성된 기저면을 2점으로 변화하고, 기저면이 축소되어 일어서기시 균형의 변화와 자세조절을 유발하며(Mourey 등, 1998), 전후방향으로 자세동요를 발생시키는 동작이므로 균형능력 향상을 위해 사용해오고 있는 방법이다. Cheng 등(2001)의 연구에서 뇌졸중 대상자

30명에게 시각과 청각 되먹임을 이용한 반복적 일어서기 훈련을 실시하였을 때 대칭적인 체중분포가 증가했다고 하였다. 또한, 실험군에 적용한 불안정지지면은 안정지지면에 비해 전후방향으로 자세동요가 증가하게 되므로, 이를 훈련에 적용하였을 때 전후방향에서의 안정성이 증가하게 되며, 감각 통합능력을 향상시켜 균형능력이 향상된다고 하였다(Bayouk 등, 2006; Lomaglio와 Eng, 2005; Onighinde 등, 2009; Patel 등, 2008). 본 연구에서의 결과를 고찰하면, 정적 균형능력을 측정할 때 대칭적 체중지지 정도와 마비측에서의 전방 체중분포를 확인해 보았을 때, 마비측으로의 체중분포는 실험군과 대조군 모두 증가하였으나 대조군에서만 통계학적으로 유의한 결과를 보였다( $p<.05$ ). 반면 전방으로의 체중분포는 실험군 마비측에서만 유의하게 증가하였다( $p<.05$ ). 이는 불안정지지면의 사용에 따른 전후방향의 자세동요가 증가됨에 따라 마비측으로의 체중분포가 증가되고 전방으로의 체중분포가 향상된 것으로 사료된다(Lomaglio와 Eng, 2005). 기능 및 동적 균형 검사 도구인 7-item BBS-3P와 FTSST는 대조군에서는 변화가 거의 없었지만 실험군에서는 훈련 전에 비해 훈련 후 유의하게 기능적 균형 능력이 증가하였다( $p<.05$ ). 이와 같이 정적균형능력에서 큰 변화를 보이지 않았으나, 동적균형능력에서 유의한 변화를 보였던 이유는 기존의 연구 결과에서 제시한 것과 같이 불안정지지면에서의 일어서기 동작훈련이 모두 동적균형능력에 초점을 맞춘 훈련방법이었기 때문에 동적균형을 평가한 7-item BBS-3P, FTSST이 향상됨을 확인할 수 있었다.

슬관절 신전근은 일어서기를 수행하는 것에 가장 중요하게 고려해야 할 요소이다(Lomaglio와 Eng, 2005). 일어서기 훈련에 따른 슬관절 신전근의 근력변화를 측정할 결과 실험군의 마비측에서 훈련 후 통계학적 유의한 증가를 나타냈으며, 대조군의 마비측에서도 훈련 후 유의한 증가를 나타냈다( $p<.05$ ). Bohannon(2007)과 Tung 등(2010)의 연구에서 일어서기 훈련으로 마비측 슬관절 신전근력이 향상된 것과 동일한 결과를 보였다. Gross 등(1998)은 앉은 자세에서 일어서기 과정동안 고관절과 슬관절의 굴곡 상태에서 신전 상태로 변화하며 서기 자세 직전의 단계에서 고관절과 슬관절의 신전근이 균형능력 유지하는데 영향을 준다고 하였다. 고관절 신전근에 대한 근력의 측정은 이루어지지 않았지만 본 연구에서 나타난 슬관절 신전근 근력의 증가는 앞서 고찰한 대상자의 균형능력의 향상에 영향을 미쳤음을 알

수 있으며, 불안정지지면을 적용한 실험군에서 더 균형 능력에 영향을 미침을 알 수 있었다.

본 연구에서는 두 군 모두 일반적인 신경학적 치료를 30분 적용 후, 15분 동안의 일어서기 훈련을 적용하였다. 뇌졸중 환자에서 일어서기 훈련을 적용했던 초기 연구인 Cheng 등(2001)에서는 일어서기 훈련을 총 3주간 주 5회 각 30분간 적용하였지만 Tung 등(2010)에서 적용한 총 4주간 주 3회, 15분간 훈련방법을 적용하였다. Bayouk 등(2006)은 일어서기의 반복으로 인한 피로가 발생할 수 있기 때문에 훈련 시간은 중요하게 고려해야 한다고 하였다. Tung 등(2010)에서는 일어서기 훈련을 15분 적용하였지만, 30분간 적용했던 Cheng 등(2001)과 유사한 효과를 보였기에 본 연구에서는 환자의 피로를 최소화하기 위해 Tung 등(2010)의 훈련프로토콜에 따라 적용하였다. 그러나 안정지지면에서 훈련했던 대조군에 비해 불안정지지면에서 훈련한 실험군에서 피로를 호소하는 환자가 많았다. 이는 안정지지면에 비해 불안정지지면에서 동작과 자세유지 하는 것 자체가 강도를 높이는 효과가 있었기 때문이라 생각한다.

본 연구에서는 현재 재활병원에서 치료받고 있으며 대상 선정 조건에 충족하는 일부의 환자만을 대상으로 하였기 때문에 모든 뇌졸중으로 인한 편마비 환자에게 일반화하기는 어려우며, 실험 중 반복된 일어서기 훈련 시 불안정지지면에서의 적절한 훈련 시간을 고려하지 않아 환자들이 근 피로를 유발했으며, 불안정지지면의 효과를 증명하는데 영향을 줄 수 있는 족관절 고유수용성감각에 대해 측정을 하지 않은 점, 일어서기 동작동안 슬관절 신전근력은 측정했지만 족관절과 고관절 신전근에 대해 측정하지 않아 균형에 영향을 줄 수 있는 일부 요인을 확인하지 못한 제한점이 있다. 따라서 이후의 연구에서는 불안정지지면을 적용한 훈련 시 적절한 적용시간과 이의 효과를 증명할 수 있는 다양한 변수 선정에 주의를 기울여야 할 필요가 있다고 생각한다. 또한 연구대상자의 수를 늘려 검증 연구가 필요하며 추적 검사를 통해 기능 유지 및 변화에 대한 연구도 필요하다고 사료된다.

## V. 결론

본 연구는 뇌졸중 환자 19명(실험군 10명, 대조군 9명)을 대상으로 불안정지지면에서의 일어서기 훈련군과

안정지지면에서의 일어서기 훈련군으로 나누어 주 3회씩 4주간 실시한 후 훈련 전과 훈련 후의 균형과 슬관절 신전근의 근력을 측정하고 이를 토대로 임상적 기능 능력에 미치는 영향을 분석하였다. 이를 위하여 정적 균형 검사와 7-item BBS-3P, FTSST, 슬관절 신전근 근력 검사를 각각 실시하였다.

이에 대한 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 정적 균형 검사 결과 훈련 전에 비해 훈련 후에 불안정지지면에서의 훈련군에서 마비측 전방의 체중분포가 증가하였으며, 안정지지면에서의 훈련군에서는 대칭적 체중분포와 비마비측 후방의 체중분포가 증가하였다( $p<.05$ ). 둘째, 동적 균형 검사 도구인 7-item BBS-3P 결과 훈련 전에 비해 훈련 후에 불안정지지면에서의 훈련군만 균형능력이 향상되었다( $p<.05$ ). 셋째, 기능적 균형 검사 도구인 FTSST 결과 훈련 전에 비해 훈련 후에 불안정지지면에서의 훈련군만 균형능력이 향상되었다( $p<.05$ ). 넷째, 슬관절 신전근 근력 검사 결과 훈련 전에 비해 훈련 후에 불안정지지면에서의 훈련군, 안정지지면에서의 훈련군 모두 마비측의 슬관절 신전근의 근력이 향상되었다( $p<.05$ ).

이상의 결과로 판단할 때, 뇌졸중 환자에게 일어서기 훈련 시 안정지지면 군에 비해 불안정지지면을 제공한 실험군에서 정적 및 동적 균형 능력이 향상되었고, 슬관절의 신전근 근력 역시 향상되었다. 따라서 뇌졸중 환자에게 균형능력과 슬관절 신전근력 향상을 목적으로 재활 임상현장에서 일어서기 동작 훈련이 도움을 줄 수 있을 것이라 생각한다.

## References

Anderson K, Behm DG. Trunk muscle activity increases with unstable squat movements. *Can J Appl Physiol.* 2005;30(1):33-45.

Bayouk JF, Boucher JP, Leroux A. Balance training following stroke: Effects of task-oriented exercises with and without altered sensory input. *Int J Rehabil Res.* 2006;29(1):51-59.

Bohannon RW. Knee extension strength and body weight determine sit-to-stand independence after stroke. *Physiother Theory Pract.* 2007;23(5):291-297.

Brière A, Lauzière S, Gravel D, et al. Perception of weight-bearing distribution during sit-to-stand tasks in hemiparetic and healthy individuals. *Stroke.* 2010;41(8):1704-1708.

Cameron DM, Bohannon RW, Garrett GE, et al. Physical impairments related to kinetic energy during sit-to-stand and curb-climbing following stroke. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2003;18(4):332-340.

Carr JH, Shepherd RB, Nordholm L, et al. Investigation of a new motor assessment scale for stroke patients. *Phys Ther.* 1985;65(2):175-180.

Cheng PT, Wu SH, Liaw MY, et al. Symmetrical body-weight distribution training in stroke patients and its effect on fall prevention. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(12):1650-1654.

Chou CY, Chien CW, Hsueh IP, et al. Developing a short form of the berg balance scale for people with Stroke. *Phys Ther.* 2006;86(2):195-204.

Dickstein R, Nissan M, Pillar T, et al. Foot-ground pressure pattern of standing hemiplegic patients. Major characteristics and patterns of improvement. *Phys Ther.* 1984;64(1):19-23.

Grisso JA, Kelsey JL, Strom BL, et al. Risk factors for falls as a cause of hip fracture in women. The northeast hip fracture study group. *N Engl J Med.* 1991;324(19):1326-1331.

Gross MM, Stevenson PJ, Charette SL, et al. Effect of muscle strength and movement speed on the biomechanics of rising from a chair in healthy elderly and young women. *Gait Posture.* 1998;8(3):175-185.

Harburn KL, Hill KM, Kramer JF, et al. Clinical applicability and test-retest reliability of an external perturbation test of balance in stroke subjects. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995;76(4):317-323.

Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults. *Phys Ther.* 1987;67(12):1881-1885.

Hughes MA, Schenkman ML. Chair rise strategy in the functionally impaired elderly. *J Rehabil Res*

- Dev. 1996;33(4):409-412.
- Hu PT, Lin KH, Lu TW, et al. Effect of a cane on sit-to-stand transfer in subjects with hemiparesis. *Am J Phys Med Rehabil.* 2013;92(3):191-202.
- Hyndman D, Ashburn A, Stack E. Fall events among people with stroke living in the community: Circumstances of falls and characteristics of fallers. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(2):165-170.
- Lee MY, Wong MK, Tang FT, et al. Comparison of balance responses and motor patterns during sit-to-stand task with functional mobility in stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil.* 1997;76(5):401-410.
- Lee WA, Deming L, Sahgal V. Quantitative and clinical measures of static standing balance in hemiparetic and normal subjects. *Phys Ther.* 1988;68(6):970-976.
- Lomaglio MJ, Eng JJ. Muscle strength and weight-bearing symmetry relate to sit-to-stand performance in individuals with stroke. *Gait Posture.* 2005;22(2):126-131.
- Mercier L, Audet T, Hébert R, et al. Impact of motor, cognitive, and perceptual disorders on ability to perform activities of daily living after stroke. *Stroke.* 2001;32(11):2602-2608.
- Mourey F, Pozzo T, Rouhier-Marcier I, et al. A kinematic comparison between elderly and young subjects standing up from and sitting down in a chair. *Age Ageing.* 1998;27(2):137-146.
- Nyberg L, Gustafson Y. Patient falls in stroke rehabilitation. A challenge to rehabilitation strategies. *Stroke.* 1995;26(5):838-842.
- Onigbinde AT, Awotidebe T, Awosika H. Effect of 6weeks wobble board exercises on static and dynamic balance of stroke survivors. *Technol Health Care.* 2009;17(5):387-392.
- Patel M, Fransson P, Lush D, et al. The effect of foam surface properties on postural stability assessment while standing. *Gait Posture.* 2008;28(4):649-656.
- Peurala SH, Könönen P, Pitkänen K, et al. Postural instability in patients with chronic stroke. *Restor Neurol Neurosci.* 2007;25(2):101-108.
- Richards JD, Pramanik A, Sykes L, et al. A comparison of knee kinematic characteristics of stroke patients and age-matched healthy volunteers. *Clin Rehabil.* 2003;17(5):565-571.
- Sharp SA, Brouwer BJ. Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: Effects on function and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997;78(11):1231-1236.
- Shumway-Cook A, Horak FB. Assessing the influence of sensory interaction on balance: Suggestion from the field. *Phys Ther.* 1986;66(10):1548-1550.
- Taube W, Gruber M, Beck S, et al. Cortical and spinal adaptations induced by balance training: Correlation between stance stability and corticospinal activation. *Acta Physiol (Oxf).* 2007;189(4):347-358.
- Tung FL, Yang YR, Lee CC, et al. Balance outcomes after additional sit-to-stand training in subjects with stroke: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2010;24(6):533-542.
- Whitney SL, Wrisley DM, Marchetti GF, et al. Clinical measurement of sit-to-stand performance in people with balance disorders: Validity of data for the five-times-sit-to-stand-test. *Phys Ther.* 2005;85(10):1034-1045.

---

This article was received May 8, 2013, was reviewed May 8, 2013, and was accepted June 12, 2013.