

## 균형능력 운동치료 시스템을 이용한 치료가 급성기 뇌졸중 환자의 균형과 이동능력에 미치는 영향

이남현, 이진, 이강노  
서울아산병원 재활의학팀

### Abstract

#### The Effects of Treatment With a TETRAX on Balance and Mobility in Acute Stroke Patients

Nam-hyun Lee, P.T.  
Jin Lee, M.Edu., P.T.  
Kang-noh Lee, B.H.Sc., P.T.

Physical Medicine & Rehabilitation Team, Asan Medical Center

The purpose of the study was to determine the effects of balance training with 'TETRAX' system, a balance training and assessment tool, on balance and mobility in acute hemiplegic patients. Nineteen matched subjects were assigned randomly into either an experimental group or a control group. An experimental group with 10 subjects received balance training with 'TETRAX' exercise program and conventional physical therapy interventions 5 times per week during 4 weeks. A control group with 9 subjects received conventional physical therapy interventions 5 times per week during 4 weeks. Outcome measures were taken before and after 4 weeks of interventions using the Stroke Rehabilitation Assessment of Movement (STREAM), the Berg Balance Scale (BBS), gait speed, and the fall down index. Results indicated that both exercise groups improved significantly in STREAM, BBS, and gait speed ( $p < .05$ ). The experimental group had a little improvement than the control group. Both exercise groups did not show statistical significance in fall down index ( $p < .05$ ). Following 4 weeks of intervention, except gait speed there was no statistically significant difference between two groups. However, these findings suggest that conventional physical therapy interventions with visual feedback training could be effective on improving balance and mobility than conventional physical therapy alone in acute hemiplegic patients.

**Key Words:** Balance; Mobility; Stroke; TETRAX.

### I. 서론

뇌졸중으로 인한 편마비 환자들에서 나타나는 자세 안정성의 저하는 일반적인 문제이며 이동능력의 빈번한 장애를 가진다(Liston과 Brouwer, 1996). 자세 안정성을 위한 자세 조절은 어떠한 자세를 유지하거나 행동을 하는 동안 균형의 상태를 달성, 유지, 회복시키는 행위로 정의할 수 있다(Pollock 등, 2000). 균형은 모든 기능적인 행동을 위해 없어서는 안 되며 앉기, 일어서기, 걷기

행동의 필수적인 요소이다(Yavuzer 등, 2006). 그러나 대부분의 뇌졸중 환자는 평형 반응에 손상이 생겨 자세 흔들림의 증가, 마비된 다리에서 체중지지의 감소와 낙상 위험 증가의 결과를 가져온다(Haart 등, 2005; Shumway-Cook 등, 1988). 또한, 마비된 쪽의 균형능력 손상과 낙상 위험 증가는 이동 기능과 기능적인 능력에 관련되어 있다고 알려져 있다(Bohannon, 1987; Pollock 등, 2003). Hoeherman 등(1984)과 Pollock 등(2003)에 의하면 균형능력의 손상은 재활기관에서 재원 기간의 연장,

통신저자: 이강노 nateus@amc.seoul.kr

이동 기능과 기능적인 능력에 유의하게 관련이 있다고 보고하였다. 균형능력에 문제를 갖고 있는 뇌졸중 환자는 균형에 문제가 없는 환자보다 기능 회복에 많은 시간이 소요되며, 손상된 균형능력은 일상생활의 독립성과 보행에 매우 나쁜 영향을 주게 된다(Hsieh 등, 2002; Wee 등, 1999). 따라서 뇌졸중 환자에서 균형과 자세조절 향상은 재활치료의 주요한 요소 중 하나로 제안되어 진다.

최근 연구는 편마비 환자들에서 자세 조절을 향상시키기 위한 시각적 되먹임(visual biofeedback) 치료에 초점을 두고 있으며(Hocherman 등 1984; Shumway-Cook 등, 1988; Walker 등, 2000; Van Peppen 등, 2006), 부가적인 시각 정보는 환자들이 공간에서의 신체 전위(displacement)와 정위(orientation)를 더욱 잘 깨달을 수 있도록 도와줄 수 있다(Yavuzer 등, 2006). Barclay-Goddard 등(2004)은 임상실험에서 힘 판(force platform)으로부터 되먹임을 제공하는 것이 뇌졸중 후 발 자세의 대칭성을 향상시키는 결과를 가져왔지만, 적극적인 기능적 활동을 하는 동안의 균형과 전반적인 독립적 활동의 개선은 보이지 않았다고 보고하였다. 힘 판을 이용한 체위검사(posturography)는 자세 조절을 향상시키기 위한 훈련 프로토콜뿐만 아니라 신체의 압력 중심 위치에 관해서 환자들에게 시각적 혹은 청각적 되먹임을 제공하도록 도안되었다. 이러한 장비중에 균형능력 운동치료 시스템(TETRAX)은 힘 판을 이용하여 시각적 되먹임을 받도록 사용되어 지는데, 균형 평가와 시각적 되먹임 훈련치료를 동시에 할 수 있는 장비로 뇌졸중 및 뇌손상 환자의 정적, 동적인 균형능력 향상을 위해 흥미를 유도함과 동시에 치료 목적으로 사용되고 있다. 외적인 시각 혹은 청각 되먹임을 통한 자세 조절의 재학습은 균형 기능을 향상시키기 위한 효과적인 치료로 알려져 있다(Shumway-Cook 등, 1988). 이것은 환자들에게 부가적인 시각적 정보를 제공하는 것이라고 생각되었고, 신체의 전위와 공간에서의 지남력을 더욱 깨달을 수 있도록 할 것이다(Eser 등, 2008). 뇌졸중 후 편마비를 가진 대상자들에서 힘 판을 이용한 시각적 되먹임 훈련의 이용이 서 있을 때 대칭성을 향상시킨다고 여러 연구들에서 보고하였지만, 전반적으로 기능적인 향상은 불명확하였다(Geiger 등, 2001; Hocherman 등, 1984). Yavuzer 등(2006)은 일반적인 뇌졸중 재활 프로그램에 부가적으로 힘 판을 이용한 되먹임 훈련의 균형치료를 함께 한 것이 일반적인 뇌졸중 재활 프로그램만을 실시한 것 보다 보행 대칭성, 마비측으로의 균형과

체중지지에 더욱 효과적이었다고 보고하였다. 그러나 Geiger 등(2001)은 뇌졸중 환자들에서 일반적인 물리치료에 부가적으로 힘 판을 이용한 시각적 되먹임 훈련을 시행하였을 때 Berg Balance Scale로 평가한 균형능력 과 기능적인 이동 기술을 향상시키는데 효과가 없다고 보고하였다. 이것은 힘 판을 이용한 되먹임 시스템에서 수행된 체중이동 과제가 서 있는 자세에서의 대칭성과 체중이동 능력을 향상시키는 데는 도움이 되었을 지라도 보행에서의 향상과 반드시 부합하는 것은 아니며, 뇌졸중 환자들의 체중지지 대칭성이나 균형능력에서 힘 판을 이용한 되먹임 훈련의 증거가 기능적으로 타당한지를 나타내지 못하고 전체적인 증거로도 상당히 불충분한 것 같다고 제안하였다(Eser 등, 2008). 또한, Pollock 등(2003)은 뇌졸중 후 균형 회복을 증진시키기 위해 증명된 물리치료적 접근 방법 중 가장 좋은 것이 무엇인지 일반화 된 것이 없다고 보고하였다.

따라서 본 연구의 목적은 급성기 뇌졸중 후 편마비 환자에서 일반적인 물리치료 이외에 부가적으로 균형능력 운동치료 시스템을 이용한 치료가 시행되었을 때 균형능력 과 이동성에 어떠한 영향을 주는지 Stroke Rehabilitation Assessment of Movement(STREAM), Berg Balance Scale(BBS), 5 m 보행속도(gait speed), 낙상위험도(fall down index)를 이용하여 알아보는 것이다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

본 연구는 2009년 3월 1일부터 8월 31일까지 서울 A 병원 재활의학과에서 재활 치료를 받기위해 입원한 편마비 환자 중 뇌졸중을 처음 경험한 22명을 대상으로 하였다. 초기 평가 시 MMSE 점수가 24점 이상이며 서 있는 자세의 균형능력이 보통(fair) 이상, 도움을 받더라도 5 m 이상 보행 가능한 환자들을 대상으로 하였으며, 환자나 보호자의 동의를 받았다. 뇌졸중 환자들 중 MMSE(Mini Mental State Examination) 24점 미만이며, 순수한 뇌졸중이 아닌 경우와 심각한 언어적 결핍으로 인해 의사소통이 되지 않는 환자는 제외하였다. 총 22명의 뇌졸중 환자들 중에서 본 연구의 대상은 실험 4주 후의 평가를 시행하기 전에 퇴원한 환자를 제외한 19명(평균연령 61.2세)으로 하였다. 환자의 일반적인 특성은 다음과 같다(표 1).

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

(N=19)

변 수	실험군(n <sub>1</sub> =10)	대조군(n <sub>2</sub> =9)
연령 (세)	62.2±13.5 <sup>a</sup>	60.0±14.7
성별		
남성	5(50%)	8(88.9%)
여성	5(50%)	1(11.1%)
발병기간 (일)	22.2±12.6	13.8±11.0
진단명		
뇌경색	7(70%)	8(88.9%)
뇌출혈	3(30%)	1(11.1%)
마비측 부위		
우측	3(30%)	4(44.4%)
좌측	7(70%)	5(55.6%)

<sup>a</sup>평균±표준편차.

## 2. 실험도구

### 가. 균형능력 운동치료 시스템

균형 평가와 되먹임 훈련치료를 동시에 할 수 있는 시스템<sup>1)</sup>으로 독립적인 4개 영역의 측정방식을 채택(좌, 우측 발가락부분과 뒤꿈치)하고 있으며 낙상위험도를 예측할 수 있는 장비이다(그림 1). 이 시스템은 시각 추적, 시선 이동, 세밀한 처리 능력, 시각 집중력을 기본으로 하여 속도, 정확성, 기능적 효율성을 증가 시킬 수 있다. 또한 능동 관절가동범위 제한, 근력 및 지구력 감소, 운동계획 능력과 양측 통합 능력 손상, 균형 능력 감소를 보이는 뇌졸중 등 신경학적 손상을 가진 환자에

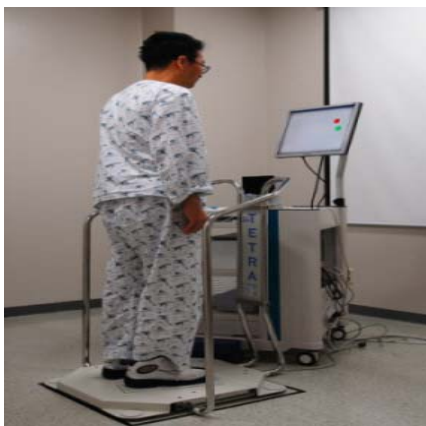


그림 1. 균형능력 운동치료 시스템 (TETRIX).

게 적용할 수 있다(Klavora와 Warren, 1998). 균형능력 운동치료 시스템에서 낙상위험도는 자세 안정성만으로 측정되는 것이 아니라 자세 흔들림, 체중 분포, 동시화(synchronization) 등의 자세 조절 요소들이 포함된다. 낙상위험도 점수는 0점에서 100점 사이에 분포되며 점수가 높을수록 낙상 발생율이 증가한다. 낙상위험도의 민감도와 특이도는 각각 .76과 .60이며, 검사자내 신뢰도는 .88이다(Laufer 등, 2003).

### 나. Stroke Rehabilitation Assessment of Movement (STREAM)

뇌졸중 환자의 기능에 있어 자발적인 사지의 움직임과 기본적인 운동성의 회복을 반영하여 운동 회복 능력을 평가하기 위한 도구이며 비교적 평가하기가 쉽고 간편하다. STREAM은 수행에 기초를 둔 측정 도구이고 상지의 수의적 움직임, 하지의 수의적 움직임, 기본적인 운동성의 세가지 하위 단계로 나누어진 30항목들로 구성되어 있다. 상·하지의 평가는 3점 척도이고 기본적인 운동성 평가는 4점 척도를 이용하며, 최종 STREAM 점수는 상·하지의 수의적인 움직임 각각 20점, 기본적인 운동성 30점으로 총 70점 만점이나 이를 100점으로 환산하여 사용한다(Daley 등, 1997). 본 연구에서 사용된 영문 STREAM의 크론바흐 알파계수(Cronbach alpha coefficient)는 .98이며(Daley 등, 1999), 검사자간 신뢰도는 .98이고, 검사자내 신뢰도는 .96이다(Wang 등, 2002).

1) TETRIX, Sunlight Medical Ltd., Tel Aviv, Israel.

#### 다. Berg Balance Scale(BBS)

노인들의 균형능력을 평가하기 위해 개발되었으나 최근에는 뇌졸중, 외상성 뇌손상 등 중추신경계 환자의 균형능력을 평가하기 위해 널리 사용되고 있다. 평가가 복잡하지 않고 평가하기 쉬운 일상생활동작을 응용한 총 14항목으로 구성되어 있다. 각 항목별 0점에서 4점까지 총 56점으로 높은 점수일수록 더욱 좋은 균형을 반영하며, 독립적이고 안전한 이동을 위해서는 45점이상이 필요하다(Bogle 등, 1996). 뇌졸중 환자를 대상으로 한 검사자간 신뢰도는 .97이고, 검사자내 신뢰도는 .98이다(Berg 등, 1995).

#### 라. 보행속도(gait speed)

5 m 보행 검사는 한명의 검사자로 간단하게 평가할 수 있는 보행속도 평가 방법으로 평가 방법이 간단하고 짧은 시간으로 평가가 가능 할 뿐 아니라 특별한 훈련이나 장비가 필요하지 않다. 두 개의 마커를 이용하여 5 m의 시작과 끝을 표시하고, 대상자는 곧고 편평한 길을 정상 보행속도로 걷는다. 정상 보행속도로 측정하기 위해 2 m에서부터 시간을 측정하고 5 m에서 2 m를 더 지나친 7 m에서의 시간을 기록한다. 뇌졸중 환자에서 편안한 걸음으로 걸을 때 검사자내 신뢰도는 신체적 도움이 없을 때 .80, 신체적 도움이 요구될 때 .97이다(Fulk와 Echternach, 2008).

#### 마. Mini Mental State Examination(MMSE)

인지기능 장애의 정도를 정량적으로 평가할 수 있는 도구이다. 본 연구에서 사용한 K-MMSE는 MMSE의 원래 문항들을 가능한 그대로 유지하여 제작한 것으로 6가지 영역으로 구성되어 있으며, 각각의 영역은 시간 지남력, 장소 지남력, 기억 등록, 주의집중 및 계산, 기억회상, 언어 및 시공간 구성이며 총 30점이다. 점수가 24점 이상이면 인지적 손상이 없음, 18~23점이면 정도의 인지장애, 0~17점이면 분명한 인지장애로 분류한다(Folstein 등, 1975). K-MMSE의 공준타당도는 .78이다(강연욱 등, 1997).

### 3. 실험방법

본 연구의 조사는 물리치료사 3명에 의해 시행되었으며 균형능력 운동치료 시스템은 그중에서 단 1명의 물리치료사에 의해 평가 및 균형치료가 이루어졌다. 조사자간의 신뢰도를 높이기 위하여 STREAM, BBS, 보행

속도에 대한 평가를 조사자들에게 각 5회 교육하였다.

서울 A병원 재활의학과에 입원하여 재활 치료를 시작하는 22명의 뇌졸중 환자를 각 11명씩 무작위로 실험군과 대조군으로 배정하였다. 실험군과 대조군 모두 매트와 보행훈련을 포함한 일반적인 운동치료 30분을 시행하였으며 실험군에서는 일반적인 운동치료 외에 균형능력 운동치료 시스템을 이용하여 15분의 균형 치료를 적용하였다. 부가적인 균형능력 운동치료 시스템에서는 좌·우 방향으로 체중이동을 할 수 있는 'Sky ball', 전·후 방향으로 체중이동을 할 수 있는 'Speed ball', 그 외 대각선 방향으로 체중이동을 할 수 있는 'Catch' 프로그램을 각 5분씩 시행하였다. 치료는 4주 동안 주 5회 시행되었으며 각 환자는 실험 첫날 MMSE, STREAM, BBS, 5 m 보행속도, 균형능력 운동치료 시스템의 낙상위험도 평가를 시행하였고, 실험 4주 후 퇴원 당시의 STREAM, BBS, 5 m 보행속도, 낙상위험도를 평가하였다. 4주간의 실험을 종료하지 못하고 퇴원한 3명은 제외하였으며 실험군 10명, 대조군 9명으로 실험 전과 4주 후에서 균형능력 운동치료 시스템의 효과를 비교하였다.

### 4. 분석방법

본 연구에서의 자료 분석은 윈도우용 SPSS 13.0 ver. 프로그램을 이용하여 전산처리 하였다. 실험 대상자의 일반적 특성(연령, 성별, 진단명, 마비측 부위)은 평균값과 표준편차로 산출하여 분석하였다. 각각의 실험군과 대조군에서 실험 전과 4주 후의 집단내 STREAM, BBS, 보행속도, 낙상위험도 차이를 알아보기 위해 대응표본 t-검정(paired t-test)를 실시하였다. 실험 전과 4주 후 집단간 STREAM, BBS, 보행속도, 낙상위험도를 비교하기 위하여 독립표본 t-검정(independent t-test)를 하였다. 가설 검정을 위한 모든 통계적 유의수준은  $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

## III. 결과

### 1. 집단내 실험 전과 4주 후 STREAM, BBS, 보행속도, 낙상위험도 비교

실험군에서 STREAM(총합, 상지의 움직임, 하지의 움직임, 기본적 운동성)은 실험 전과 4주 후 유의한 차이를 보였으며, 대조군에서 STREAM(총합, 하지의 움

직업)은 실험 전과 4주 후 유의한 차이를 보였다. 실험군과 대조군에서 BBS, 보행속도는 실험 전과 4주 후 유의한 차이를 보였다. 실험군과 대조군 모두에서 낙상 위험도는 유의한 차이가 없었다(표 2).

**2. 실험 전과 4주 후 집단간 STREAM, BBS, 보행속도, 낙상위험도 비교**

실험 전과 4주 후 실험군과 대조군의 평균차에 대한 집단간 비교에서 보행속도를 제외하고는 유의한 차이가 없었다. 하지만 STREAM, BBS, 낙상위험도에서 실험군이 대조군보다 평균값이 향상되어 실험군과 대조군 사이에 차이는 있었다(표 3).

**IV. 고찰**

외부로부터의 시각적인 되먹임을 통한 자세 조절 치료는 균형능력의 개선을 위해 효과적이라고 알려져 있다(Eser 등, 2008). 본 연구는 뇌졸중 후 환자에게 일반적인 재활치료 프로그램과 함께 힘 판을 이용한 시각적 되먹임 훈련의 균형능력 운동치료 시스템을 시행하여 균형과 이동능력 향상을 비교하여 알아보는 것이다. 4주간 일반적인 운동치료 프로그램을 시행한 대조군과 4주간의 일반적인 운동치료 프로그램에 균형능력 운동치료 시스템을 병행한 실험군 모두에서 STREAM, BBS 점수, 보행속도의 유의한 증가를 보였으며, 실험군이 대

**표 2. 실험 전과 4주 후 집단내 비교** (N=19)

	실험군(n <sub>1</sub> =10)			대조군(n <sub>2</sub> =9)		
	실험 전	4주 후	t	실험 전	4주 후	t
STREAM <sup>a</sup>						
총합	79.4±11.9 <sup>c</sup>	93.0±6.2	-6.066*	71.8±25.8	82.0±24.5	-2.727*
상지 움직임	85.0±20.6	94.0±12.9	-2.529*	73.3±38.4	78.9±37.6	-2.294
하지 움직임	79.0±20.8	93.5±11.3	-3.856*	71.7±27.0	84.4±26.4	-2.484*
기본 운동성	73.6±17.0	91.3±10.5	-4.290*	70.0±24.3	82.6±18.6	-1.978
BBS <sup>b</sup>	33.2±11.9	48.2±7.6	-4.749*	33.9±14.7	42.3±13.6	-2.975*
보행속도(초)	31.8±22.0	10.0±7.7	3.422*	18.5±12.7	12.5±9.0	3.702*
낙상위험도	100.0	91.2±15.3	1.819	99.1±2.7	91.6±13.2	1.982

<sup>a</sup>Stroke Rehabilitation Assessment of Movement: 0~100점.

<sup>b</sup>Berg Balance Scale: 0~56점.

<sup>c</sup>평균±표준편차, \*p<.05.

**표 3. 실험 전과 4주후의 집단간 비교** (N=19)

	실험군(n <sub>1</sub> =10)	대조군(n <sub>2</sub> =9)	자유도	t
STREAM				
총합	13.6±7.1 <sup>a</sup>	10.2±11.2	17	.792
상지 움직임	9.0±11.3	5.6±7.3	17	.782
하지 움직임	14.5±11.9	12.8±15.4	17	.274
기본 운동성	17.7±13.0	12.6±19.0	17	.693
BBS	15.0±10.0	8.4±8.5	17	1.530
보행속도(초)	-21.7±20.1	-6.2±4.8	10.12	-2.378*
낙상위험도	-8.8±15.3	-7.6±11.4	17	-.199

<sup>a</sup>평균±표준편차, \*p<.05.

조군보다 STREAM, BBS 점수에서 더욱 유의한 것으로 나타났다. 그러나 실험 4주 후 실험군과 대조군의 집단간 비교를 하였을 때 보행속도를 제외하고는 모든 항목에서 통계학적으로 유의하지는 않았지만 실험군에서 조금 더 향상을 보여 실험군과 대조군 간에 차이가 있었다. 낙상위험도는 실험군과 대조군 모두에서 통계학적으로 유의하지 않은 결과를 보였다.

Alptekin 등(2008), Yavuzer 등(2006)의 연구에 따르면 힘 판을 이용한 시각적 되먹임 훈련과 일반적인 재활 프로그램을 함께 적용한 것이 뇌졸중 환자에게 더 많은 균형능력 증진을 가져다준다고 하였다. 본 연구의 유효성은 4주의 실험기간 동안 두 군 모두에서 증진을 보였다는 점이다. 그러나 치료를 하지 않은 군이 없었기 때문에 일반적인 재활치료 프로그램의 효과는 증명할 수 없었다. Alptekin 등(2008)의 연구에서도 뇌졸중 환자에게 균형 훈련치료기인 KAT(kinesthetic ability training)을 이용한 4주 이상의 치료가 Functional Independence Measure, Fugl-Meyer Stroke Assessment Instrument, Kinesthetic Ability Trainer(static, dynamic balance)의 지표에서 향상이 있었다고 보고하였는데 이러한 결과는 본 연구와 유사하였다.

그러나 Geiger 등(2001)은 물리치료에 부가적으로 시각적 되먹임과 힘 판을 이용한 치료를 시행하였을 때 균형능력과 움직임의 개선이 부족하다고 주장하였으며, Barclay-Goddard 등(2004)은 힘 판으로부터 제공된 되먹임이 서 있을 때 대칭성의 개선은 보이나 기능적인 활동 동안 균형능력을 증진시키지 못한다고 지적하였다. 또한, Van Peppen 등(2006)은 마비측과 비마비측 다리 사이에서 체중 분포와 양측 다리로서 있을 때 자세 흔들림에서 시각적 되먹임 치료의 부가적인 유용성이 없다고 보고하였다.

위에서 언급된 결과들의 불일치는 여러 가지 방법으로 설명이 가능하다. 첫째, 각각 다른 균형훈련 치료체계로 기인한다고 볼 수 있다. 본 연구에서 사용한 균형능력 운동치료 시스템의 측정 체계는 체중 이동을 기반으로 자세 조절을 향상시키는데 더 나은 되먹임을 줄 수 있다. France 등(1992)에 의하면 힘 판의 각도와 압력의 정량화는 더욱 선형적인 측정기술을 제공하고 검사와 되먹임 치료를 위해 더욱 유용하다고 말하고 있다. 둘째, 뇌졸중 후 발병 기간의 다양화와 자연회복의 가능성을 들 수 있다. 이전 연구들의 대부분은 발병기간이 아급성기 혹은 만성기이다(Alptekin 등, 2008;

Barclay-Goddard 등, 2004; Eser 등, 2008; Geiger 등, 2001; Van Peppen 등, 2006; Walker 등, 2000; Winstein 등, 1989). 하지만 본 연구에서는 급성기 뇌졸중 환자들 중 균형 손상이 적은 자를 대상으로 하였기 때문에 기능 회복이 빠르고 다른 연구들과는 비교가 어렵다. 또한 우리의 연구에서는 치료하지 않은 군이 없기 때문에 자연회복 또한 비교할 수 없었다.

본 연구에서 낙상위험도는 실험군과 대조군 모두에서 통계학적으로 유의하지 않은 결과를 나타내었다. 균형능력 운동치료 시스템에서 사용하는 낙상위험도는 다양한 자세로 짧은 시간동안 4개의 힘 판에서 있을 때 환자의 전체적인 안정성, 체중분포도, 신체의 동기화 능력을 분석하고 균형에 기여하는 각기 다른 요소들을 검사하여 계산한다(Prasansuk 등, 2004). 편마비 환자는 마비측과 비마비측 발의 앞·뒤에 정확한 체중분포가 어려우며 체성감각 능력의 저하로 인해 낙상위험도가 실험 전과 후에도 높게 나온 것으로 생각할 수 있다. 뇌졸중 환자에게 균형능력 운동치료 시스템의 낙상위험도는 기능을 위한 균형을 평가하는데 적당하지 않은 기준이라고 여겨진다.

Walker 등(2000)에 의하면 정규 치료 기간만으로 잠재적인 기능을 극대화 하는데 충분하다고 말하고 있지만, 결과적으로 환자의 제한된 활동력 정도는 부가적인 재활치료의 효과도 한정시킨다. 본 연구의 결과에 따르면 입원기간 동안 일반적인 재활치료 이외에 많은 활동에 참여하도록 균형과 이동능력을 개선시키기 위한 치료가 병행된다면 잠재적인 기대치를 더욱 향상시키며 기능 회복을 위한 시간을 줄일 수 있을 것이다. 본 연구에서 STREAM으로 평가하였을 때, STREAM(총합, 하지의 움직임)에서는 실험군과 대조군 모두 유의한 증가를 보였지만 STREAM(상지의 움직임, 기본적인 이동성)은 실험군에서만 유의한 증가를 보였다. 힘 판을 이용한 시각적 되먹임 치료기인 균형능력 운동치료 시스템을 적용하는 것이 기본적인 움직임 개선을 위해서 효과적이었음을 나타낸다.

균형 훈련에 시각적 되먹임을 위한 동적인 힘 판을 사용하는 것의 큰 이점 중 하나는 과제 특이성(task specific) 측면과 뇌졸중 후 환자의 재활시기 동안 초기 보행을 시작할 수 있다는 점이다. 만약 만성기 환자라고 할지라도 힘 판을 이용하는 균형 훈련을 통한 접근은 더 나은 균형능력과 기능적인 활동을 되찾을 수 있다. 이러한 접근은 신경가역성의 최대화를 기대할 수

있고 회복의 가능성이 보다 높은 시기인 급성기에 더욱 효과적인 방법으로 사용될 수 있으며, 반복적인 과제 특이성은 뇌의 재편을 일으켜서 기능적 개선을 유발할 수 있다(Srivastava 등, 2009). 또한 뇌손상으로 인한 집중력 장애 환자들에게 시각적 되먹임 훈련이 집중력 향상에 효과가 있다는 것이 입증되어(Laibow 등, 2001) 균형능력 운동치료 시스템을 이용한 치료가 뇌졸중 환자의 집중력 향상에도 도움이 될 것이라고 생각한다.

본 연구는 짧은 실험 기간, 치료 종료 후 장기간의 추적 조사의 부족, 일상생활 동안의 신체적인 활동으로 이어지는 여부의 조사 부족 등 제한점을 가지고 있다. Kwakkel(2006)에 의하면 기능적 효과가 나타나기 위해서는 최소한 16시간이 필요하다고 보고하고 있으나, 본 연구는 전체적인 연구 진행 시간이 4주였으며, 시각적 되먹임 훈련은 1주에 5일간, 1일 15분 시행하여 효과를 관찰하기에 짧은 시간이었다. Sackley와 Lincoln(1997)은 26명의 뇌졸중 환자에게 동적인 체중지지 되먹임 훈련을 수행하게 하였다. 이 연구에 따르면 실험 4주 후 실험군의 서 있는 대칭성, 대운동 기능, 일상생활동작의 개선을 보였지만, 실험 8주 후 변화된 개선점들은 다시 사라진다고 보고하고 있다. 본 연구에서는 실험을 시행한 4주 후의 상태만을 보여주고 있어 이후 효과의 유지 정도를 알아볼 수 없었다.

본 연구는 서 있기가 가능한 정도의 균형 손상과 장애 정도가 매우 적은 환자만을 포함하였다. 급성기이지만 장애정도가 심한 환자이거나 만성기 환자, 심각한 균형 손상 환자에서의 연구도 필요할 것이다. 앞으로의 연구에서는 뇌졸중 환자의 치료 후 추적조사를 통해 기간에 따른 치료적 효과의 유지 정도나 일상생활로의 복귀 후에 미치는 영향, 기능 회복이나 손상 정도에 따른 치료 효과 등을 조사해야 할 필요가 있다.

## V. 결론

본 연구에서는 뇌졸중 후 급성기 편마비 환자에게 균형능력 운동치료 시스템을 이용한 치료를 적용했을 때 균형과 이동능력에 미치는 효과를 STREAM, BBS, 5m 보행속도, 낙상위험도를 이용하여 결과를 비교하였다.

실험 결과, 각 측정도구의 실험 전과 4주 후의 결과 값은 실험군에서 STREAM(총합, 상지의 움직임, 하지의 움직임, 기본적인 운동성), BBS, 보행속도가 유의하게 증가

하였으며( $p<.05$ ), 대조군에서는 STREAM(총합, 하지의 움직임), BBS, 보행속도에서 유의한 증가를 보였다( $p<.05$ ). 낙상위험도에서는 실험군과 대조군 모두 유의한 차이가 없었다. 실험 4주 후 실험군과 대조군의 집단간 비교 값은 보행속도를 제외하고 통계학적으로 유의하지 않았지만 균형능력 운동치료 시스템을 이용한 실험군에서 조금 더 향상을 보여 실험군과 대조군 간의 차이는 있었다.

본 연구의 결과로서 시각적 되먹임을 이용한 균형능력 운동치료 시스템이 급성기 뇌졸중 환자의 균형과 이동능력에 도움을 줄 수 있었다. 임상적으로 더 유용한 자료가 되기 위해서는 더 많은 대상자들을 바탕으로 뇌졸중 환자뿐만 아니라 다른 질환에 대한 연구도 이루어져야 할 것이며, 치료 후 장기적인 효과를 위해서 추적 관찰하는 평가 기간을 더욱 길게 할 필요가 있을 것이라고 생각한다.

## 인용문헌

- 강연옥, 나덕렬, 한승혜. 치매 환자들을 대상으로 한 K-MMSE의 타당도 연구. 대한신경과학회지. 1997;15:300-307.
- Alptekin N, Gok H, Geler-Kulcu D, et al. Efficacy of treatment with a kinesthetic ability training device on balance and mobility after stroke: A randomized controlled study. Clin Rehabil. 2008;22(10-11):922-930.
- Barclay-Goddard RE, Stevenson TJ, Poluha W, et al. Force platform feedback for standing balance training after stroke. Cochrane Database Syst Rev. 2004;18(4):CD004129.
- Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. The Balance Scale: Reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. Scand J Rehabil Med. 1995;27(1):27-36.
- Bogle V, Thorbahn LD, Newton RA. Use of the Berg Balance Test to predict falls in elderly persons. Phys Ther. 1996;76(6):576-583.
- Bohannon RW. Gait performance of hemiparetic stroke patients: Selected variables. Arch Phys Med Rehabil. 1987;68(11):777-781.
- Daley K, Mayo NE, Wood-Dauphinee S. Reliability

- of scores on the Stroke Rehabilitation Assessment of Movement (STREAM) measure. *Phys Ther.* 1999;79(1):8-19.
- Daley K, Mayo N, Wood-Dauphinée SL, et al. Verification of the Stroke Rehabilitation Assessment of Movement (STREAM). *Physiotherapy Canada.* 1997;49:269-278.
- Eser F, Yavuzer G, Karakus D, et al. The effect of balance training on motor recovery and ambulation after stroke: A randomized controlled trial. *Eur J Rehabil Med.* 2008;44:19-25.
- Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. Mini-Mental State: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res.* 1975;12(3):189-198.
- France P, Derscheid G, Irrgang J, et al. Preliminary clinical evaluation of the Breg KAT: Effects of training in normals. *Isokinet Exerc Sci.* 1992;2(3):133-139.
- Fulk GD, Echternach JL. Test-retest reliability and minimal detectable change of gait velocity in individuals undergoing rehabilitation after stroke. *JNPT.* 2008;32(1):8-13.
- Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J, et al. Balance and mobility following stroke: Effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. *Phys Ther.* 2001;81(4):995-1005.
- Haart de M, Geurts ACH, Dault MC, et al. Restoration of weight-shifting capacity in patients with postacute stroke: A rehabilitation cohort study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(4):755-762.
- Hocherman S, Dickstein R, Pilar T. Platform training and postural stability in hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil.* 1984;65(10):588-592.
- Hsieh CL, Sheu CF, Hsueh IP, et al. Trunk control as an early predictor of comprehensive activities of daily living function in stroke patients. *Stroke.* 2002;33(11):2626-2630.
- Klavora P, Warren M. Rehabilitation of visuomotor skills in poststroke patients using the dynavision apparatus. *Percept Mot Skills.* 1998;86(1):23-30.
- Kwakkel G. Impact of intensity of practice after stroke: Issues for consideration. *Disabil Rehabil.* 2006;28(13-14):823-830.
- Laibow RE, Stubblebine AN, Sandground H, et al. EEG-neurobiofeedback treatment of patients with brain injury: Changes in EEG parameters versus rehabilitation. *J Neurother.* 2001;5(4):45-71.
- Laufer Y, Sivan D, Schwarzmann R, et al. Standing balance and functional recovery of patient with right and left hemiparesis in the early stages of rehabilitation. *Neurorehabilitation and Neural Repair.* 2003;17(4):207-213.
- Liston RA, Brouwer BJ. Reliability and validity of measure obtained from stroke patients using the balance master. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996;77(5):425-430.
- Pollock A, Baer G, Pomeroy V, et al. Physiotherapy treatment approaches for the recovery of postural control and lower limb function following stroke. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003;(2):CD001920.
- Pollock AS, Durward BR, Rowe PJ, et al. What is balance? *Clin Rehabil.* 2000;14(4):402-406.
- Prasansuk S, Siriyanaanda C, Nakorn AN, et al. Balance disorders in the elderly and the benefit of balance exercise. *J Med Assoc Thai.* 2004;87(10):1225-1233.
- Sackley CM, Lincoln NB. Single blind randomized controlled trial of visual feedback after stroke: Effects on stance symmetry and function. *Disabil Rehabil.* 1997;19(12):536-546.
- 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(6):395-400.
- Srivastava A, Taly AB, Gupta A, et al. Post-stroke balance training: Role of force platform with visual feedback technique. *J Neurol Sci.* 2009;287(1-2):89-93.
- Van Peppen RP, Kortsmit M, Lindeman E, et al. Effects of visual feedback therapy on postural



- control in bilateral standing after stroke: A systematic review. *J Rehabil Med.* 2006;38(1):3-9.
- Walker C, Brouwer BJ, Culham EG. Use of visual feedback in retraining balance following acute stroke. *Phys Ther.* 2000;80(9):886-895.
- Wang CH, Hsieh, CL, Dai MH, et al. Inter-rater reliability and validity of the Stroke Rehabilitation Assessment of Movement (STREAM) Instrument. *J Rehabil Med.* 2002;34(1):20-24.
- Wee JY, Bagg SD, Palepu A. The Berg Balance Scale as a predictor of length of stay and discharge destination in an acute stroke rehabilitation setting. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(4):448-452.
- 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(10):755-762.
- Yavuzer G, Eser F, Karakus D, et al. The effects of balance training on gait late after stroke: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2006;20(11):960-969.

---

논문접수일 2010년 5월 28일

논문게재승인일 2010년 7월 16일