

## 트레드밀 측방보행 훈련 동안 시각차단이 뇌졸중 환자의 균형 및 보행에 미치는 영향

김태우<sup>1</sup>, 김용욱<sup>2</sup>

<sup>1</sup>드림솔병원 재활센터

<sup>2</sup>전주대학교 의과대학 물리치료학과

### Effects of Visual Cue Deprivation During Sideways Treadmill Training on Balance and Walking in Stroke Patients

Tae-woo Kim<sup>1</sup>, BHSc, PT, Yong-wook Kim<sup>2</sup>, PhD, PT

<sup>1</sup>Dept. of Rehabilitation Center, DrimSol Hospital

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

#### Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of visual cue deprivation during sideways treadmill training in individuals with stroke. Twenty-eight stroke patients were divided into two groups, and each group participated in a sideways treadmill training session for 20 minutes, three times per week for 4 weeks. The eyes close group (15 subjects) performed this treadmill training with visual cue deprivation, while the eyes open group (13 subjects) performed it without visual cue deprivation. Gait function was measured in both groups before and after the training sessions with the Biodex Gait Trainer 2, which determined walking speed, distance, step length, and time on each foot. Balance was measured before and after each training period in both groups using the Five-Times Sit-to-Stand Test (FTSST), the Timed Up and Go test (TUG), and the seven-item Berg Balance Scale-3P (7-item BBS-3P). The eyes close group showed significantly improved gait function, walking speed, distance, step length, and time on each foot after training ( $p < .05$ ). The eyes close group showed improved balance ability, FTSST, TUG, and 7-item BBS-3P test after training ( $p < .05$ ). The findings indicated that sideways treadmill training with visual cue deprivation positively affects gait ability of stroke patients. Therefore, sideways treadmill training with visual cue deprivation may be useful for the recovery of gait ability of stroke patients.

**Key Words:** Gait; Stroke; Sideways treadmill training; Visual cue deprivation.

#### I. 서론

뇌졸중은 허혈 또는 출혈로 인해 뇌에 혈액공급이 원활하지 않아 뇌 기능의 부분적 소실이 발생하는 질환으로 여러 가지 기능장애를 유발한다(Prange 등, 2006). 뇌졸중은 근력 약화, 강직, 통증, 및 균형장애 등을 일으키며, 이 중 균형장애의 발생은 전정, 체성, 고유수용

성 감각 등을 조화롭게 사용할 수 없거나 입력된 감각 정보를 운동계와 통합하는 중추신경계 능력의 부족, 비정상적인 근 긴장으로 인해 발생한다(de Haart 등, 2005; Mercier 등, 2001; Shumway-Cook 등, 1988).

일상생활동작의 수행을 위해서는 다양한 자세와 방향으로의 체중 이동 능력이 중요한데, 뇌졸중 환자는 비대칭적 체중부하(weight bearing)로 인해 낙상의 위

힘이 증가하고 보행의 어려움으로 인한 일상생활의 제한을 갖게 된다(Cheng 등, 1998; Eng와 Chu, 2002; Forster와 Young, 1995; Laufer 등, 2000). 뇌졸중 환자의 보행 시 근 활성도를 확인한 선행 연구에서 마비측 하지 근육의 근 활동 개시가 비마비측에 비해 느리게 나타났으며, 근력 약화와 함께 마비측보다 비마비측으로 지지하는 시간이 더 길고, 비마비측 발을 빨리 내딛게 되어 느린 보행주기와 보행속도를 보였다(Eng와 Chu, 2002; Kirker 등, 2000; Mauritz, 2002). 이처럼 대부분의 뇌졸중 환자는 보행능력과 지구력 등의 감소로 인해 다양한 활동 및 일상생활에서 제한을 갖게 된다(Chen과 Patten, 2006; Karatas 등, 2004).

뇌졸중 후 재활에서 독립적 균형과 보행능력을 회복하는 것은 환자와 치료사의 중요한 목표이다(Maguire 등, 2010). 뇌졸중 환자의 균형과 보행능력을 향상시키기 위한 중재 방법 개발을 위해 많은 선행 연구들이 시행되었다(Ada 등, 2003; Kim, 2000; Yelnik 등, 2008). 그 중 대표적인 중재방법으로 트레이드밀과 지면에서의 보행 훈련(Ada 등, 2003), 시각 통제를 이용한 보행 훈련(Yelnik 등, 2008), 측방보행 훈련(Kim, 2000) 등이 보고되었다.

트레드밀을 이용한 보행 훈련은 뇌졸중 환자에게 보행에 대한 의욕을 높일 수 있고 마비측과 비마비측의 대칭적인 보행을 촉진하여 지면에서의 보행 훈련보다 효과적으로 보행능력을 향상 시키는 것으로 보고되었다(Hesse 등, 2001; Malouin 등, 1992; Patterson 등, 2008; Visintin 등, 1998). 시각 통제 훈련은 뇌졸중 환자의 균형 및 보행 훈련에서 시각을 차단하여 전정, 체성, 고유수용성 감각 등의 감각기관의 집중력을 높여 감각 자극을 유도하는 중재 방법으로 알려져 있다(Yelnik 등, 2008). Bonan 등(2004a)은 뇌졸중 환자의 과도한 시각정보 의지가 자세 불균형의 원인이 될 수 있으며, 시각 의존을 제한시킴으로 균형 및 보행능력을 향상 시킬 수 있다고 하였다. 또한 Yelnik 등(2006)의 연구에서는 25명의 뇌졸중 환자와 정상인을 대상으로 시각 의존도를 비교한 결과 뇌졸중 환자의 시각 의존도가 유의하게 높았으며 시각 의존도의 감소가 균형과 보행능력 향상에 긍정적 역할을 미치는 것으로 나타났다. 시각차단 훈련의 효과를 검증한 Kuk(2010)의 연구에서도 뇌졸중 환자 30명을 대상으로 4주간 30분씩 시각차단 훈련을 한 결과 균형과 마비측 체중지지 시간에서 유의하게 긍정적인 효과가 있었음을 보고하였다.

뇌졸중 환자를 대상으로 트레드밀 보행훈련은 대부분 전후방 보행 훈련을 강조하는 경우가 많았다(Ada 등, 2003; Chen과 Patten, 2006). 그러나 트레드밀을 이용한 전후방 보행 훈련은 보행 중 앞뒤 안정성의 증진에 초점을 맞춘 훈련이고 보행 중 측면의 안정성의 증진에는 큰 영향을 주지 못하는 것으로 알려져 있다(Kim, 2000). 측방보행 훈련은 전후방 보행 훈련에 비해 측면 안정성을 보다 강조할 수 있고 관상면에서 마비측으로 더 많은 동적 체중이동을 장려할 수 있어 양하지의 비대칭적인 체중지지 시간의 감소와 균형 및 보행능력의 향상에 효과적임이 보고되었다(Fujisawa와 Takeda, 2006). 또한 Kim(2000)의 연구에서도 뇌졸중 환자 17명을 대상으로 지면에서의 측방보행 훈련이 보행속도, 보폭, 보장, 체중지지 시간 등의 보행 변수에서 유의하게 향상된 결과를 보고하였다.

선행 연구에서 살펴 본 바와 같이 뇌졸중 환자의 재활 훈련을 위해 시각차단, 트레드밀에서의 측방보행 훈련 등이 실시되었고 그 효과가 각각 보고 되었으나, 트레드밀 측방보행 훈련 동안 시각차단을 함께 시행하였을 때 뇌졸중 환자의 균형 및 보행능력에 미치는 효과에 대한 연구는 드물고 활발하지 못한 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 트레드밀 측방보행 훈련 동안 시각차단이 뇌졸중 환자의 균형 및 보행능력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보는 것이다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상 및 연구 기간

본 연구는 2013년 1월부터 2013년 2월까지 전주시 소재 재활병원 재활의학과에 재활치료를 받는 뇌졸중 환자 중에서 연구의 목적과 내용을 이해하고 연구에 참여하기로 동의한 31명을 대상으로 시행하였다. 시각차단군 16명과 시각허용군 15명으로 무작위 분류하였고, 무작위 선정 방법은 제비뽑기로 정하였다. 대상자 선정 기준은 뇌졸중 진단 후 6개월 이상 경과된 자, 트레드밀에서 10분 이상 보행이 가능한 자, 약시, 현훈, 전정기능 이상 등의 신경학적 질환이 없는 자, 한글판 간이정신상태 검사(Mini-Mental State Examination-Korea; MMSE-K) 결과 24점 이상인 자, 하지에 정형 외과적 질환이 없는 자로 정하였다. 연구대상자를 무작위 배정하였으나 시각차단군에서 1명, 시각허용군에서 2명이

**Table 1.** General characteristics of the subjects

(N=28)

Variable	ECG <sup>a</sup> (n <sub>1</sub> =15)	EOG <sup>b</sup> (n <sub>2</sub> =13)
Gender		
Male	11 (73%)	9 (69%)
Female	4 (27%)	4 (31%)
Age (year)	53.4±12.4 <sup>c</sup>	58.2±8.4
Height (cm)	167.0±8.9	165.7±6.1
Weight (kg)	65.3±10.4	67.0±7.2
Time since stroke (month)	6.4±9.4	16.1±11.4
Type of lesion		
Hemorrhagic	8 (53%)	4 (31%)
Infarction	7 (47%)	9 (69%)
Affected side		
Right	8 (53%)	7 (54%)
Left	7 (47%)	6 (46%)
MMSE-K <sup>d</sup>	27.1±1.5	26.2±1.6

<sup>a</sup>eyes close group, <sup>b</sup>eyes open group, <sup>c</sup>mean±standard deviation, <sup>d</sup>mini-mental state examination-Korea version.

퇴원과 부상, 개인사정으로 인해 연구에 더 이상 참여할 수 없게 되어 자료 분석 시 제외하였다. 대상자 간 일반적 특성은 Table 1과 같으며 성별, 평균 연령, 키, 몸무게, 유병기간, 병변형태, 마비측, MMSE-K 점수 등 모든 변수에서 집단 간 유의한 차이가 없었다.

## 2. 측정도구 및 측정방법

### 가. 보행 평가

대상자의 보행 기능의 변화를 알아보기 위하여 Biodex Gait Trainer 2(Biodex Medical System Inc., NY, USA)를 사용하였다. 이 장비는 보행 장애를 가진 환자의 보행 재교육을 위한 목적으로 설계되었으며, 트레드밀과 체중지지 시스템이 결합되어 균형 훈련과 보행 훈련을 함께 시행할 수 있는 기구이다. 오디오와 시각적 자기 제어 훈련으로 보행 훈련 강화에 도움을 줄 수 있으며, 대상자의 보행속도(walking speed, %), 보행거리(distance, m), 마비측과 비마비측의 보장(step length, cm), 마비측 체중지지 시간과 비마비측 체중지지 시간(time on each foot, %) 등을 측정할 수 있는 장비이다. 보행 기능의 측정방법은 트레드밀을 .5 km/h의 느린 속도로 시작한 후 점진적으로 .1 km/h 씩 대상자가 편안하다고 느끼는 보행 속도까지 증가시켰다. 대상자가 편안한 속도를 유지하면 평가를 실시하였으며,

평가시간은 5분으로 하였다(Gharib 등, 2011). 본 연구에서는 보행속도, 보행거리, 마비측과 비마비측의 보장, 마비측 체중지지 시간과 비마비측 체중지지 시간을 측정하였다.

### 나. 5회 앉고 일어서기 평가

5회 앉고 일어서기 평가(Five-Times Sit to Stand Test; FTSSST)는 균형능력을 측정하기 위한 평가이며, 43 cm 높이의 의자에 등을 기대지 않고 앉아 마비측 팔을 비마비측 팔로 잡게 하고 일어서기 동작을 환자가 최대한 빠른 속도로 5회 반복한 시간으로 평가하였다. 환자가 평가 수행을 하는 동안 안전을 위하여 검사자가 환자 곁에 위치하였다. 이 검사 방법의 측정자내 신뢰도는 r=.97, 측정자간 신뢰도는 r=.99로서 높은 신뢰도가 보고되었다(Whitney 등, 2005).

### 다. 일어나 걸어가기 검사

일어나 걸어가기 검사(Timed Up and Go test; TUG)는 기능적 운동성과 균형능력을 측정할 수 있는 검사로서, 연구대상자는 팔걸이가 있는 의자에 앉고, 검사자의 출발신호와 함께 의자에서 일어나 3 m 거리를 걷고 되돌아서 의자에 앉을 때까지의 시간을 측정한다. 1회 연습과정을 거친 후 3회 반복 측정한 평균값을 TUG 수행시간으로 하였다. TUG 검사는 건강한 정상

노인의 경우 7~10초 정도의 평균 수행 시간을 보이며, 30초 이상 수행 시간을 보일 때 이동능력이 의존적이고, 혼자서 실외 이동을 할 수 없는 것으로 알려져 있다(Faria 등, 2009). TUG 검사의 측정자내 신뢰도는  $r=.99$ , 측정자간 신뢰도는  $r=.98$ 로서 높은 신뢰도가 보고되었다(Podsiadlo와 Richardson, 1991).

#### 라. 7항목 버그균형척도 3수준 척도

정적 균형 측정은 기존의 BBS를 수정한 7항목 버그균형척도 3수준 척도(7-item Berg Balance Scale 3-level scale; 7-item BBS-3P)를 이용하여 측정하였다. 이 측정도구의 장점은 측정소요 시간이 짧고, 측정에 소모되는 환자의 피로도를 최소화 할 수 있는 것으로 총 7개 항목으로 구성되어 있으며 0~4점으로 나누어져 총 28점 만점으로 이루어져 있다. 측정자내 신뢰도가  $r=.97$ , 측정자간 신뢰도가  $r=.96$ 으로서 높은 신뢰도가 보고되었다(Chou 등, 2006).

### 3. 측방보행 훈련

트레드밀에서의 측방보행 훈련은 Fujisawa와 Takeda(2006)의 방법에 따라 실시하였다. 시각차단군과 시각허용군 모두 신경발달치료(neuro-developmental therapy)를 받은 후, 동일한 훈련 프로그램을 적용하였으며, 시각차단군은 안대 착용하고 트레드밀 측방보행을 실시하였다. 보행 훈련은 마비측과 비마비측 방향으로 각각 10분 씩 총 20분간 실시하였으며 각 훈련 사이 5분간 휴식하도록 하였다. 트레드밀 측방보행 훈련은 주당 3회 총 4주간 실시하였으며 균형 및 보행능력에 대한 검사는 4주간의 트레드밀 측방보행 훈련 직전과 직후에 실시하였다.

트레이드밀의 보행 속도는 대상자가 편안한 속도로 유지하였으며, 이 트레드밀은 .1km/h의 최저 속도로부터 시작하며 .1km/h 씩 증가 시킬 수 있다. 측방보행 훈련 시 마비측 다리의 체중지지 시간을 길게 유지하기 위해 다리를 가능한 최대로 넓게 벌려 측방보행을 하도록 유도하였으며, 점프 등의 보상을 하지 못하게 하였다(Fujisawa와 Takeda, 2006). 대상자의 운동 능력에 따라 10분간의 훈련을 유지할 수 없으면 곧바로 중지하였으며 환자의 안전을 제공하기 위하여 측면에 부착되어 있는 손잡이를 잡게 하였고 현수장치가 필요한 환자 경우, 현수장치를 착용하고 훈련을 실시하였다. 낙상을 방지하고 대상자의 안전을 도모하기 위해 연구자 한명이

항시 대상자 옆에 대기하며 감독을 실시하였다(Figure 1).

### 4. 자료 분석

시각차단군과 시각허용군의 일반적, 의학적 특성의 차이를 알아보기 위해 만-휘트니 검정(Mann-whitney U test) 및 독립 t-검정(independent t-test)을 실시하였다. 시각차단군과 시각허용군의 균형 및 보행 기능의 전, 후의 집단 내 차이를 검증하기 위해 대응 표본 t-검정(paired t-test)을 실시하였고, 각 집단 간 차이를 검증하기 위해 독립 t-검정(independent t-test)을 사용하였다. 수집된 자료에 대한 통계 분석은 SPSS ver. 20.0 프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였고, 통계학적 유의수준은  $\alpha=.05$ 로 하였다.

## III. 결과

### 1. 보행변수의 집단 내, 집단 간 변화 비교

보행 변수의 집단 내 비교에서 시각차단군은 보행 속도, 보행거리, 마비측 보장, 비마비측 보장, 마비측 체중지지 시간, 비마비측 체중지지 시간에서 유의한 향상이 있었으며( $p<.05$ ), 시각허용군은 훈련 전과 비교하여 훈련 후 비마비측 보장에서만 유의한 향상이 있었다( $p<.05$ ). 두 집단 간 보행 변수의 변화량에서는 마비측 체중지지 시간과 비마비측 체중지지 시간에서 유의한 차이를 보여 시각차단군이 시각허용군보다 마비측 체중지지 시간의 향상과 비마비측 체중지지 시간의 감소를 보였다(Table 2).



Figure 1. Sideways treadmill training.

**Table 2.** Comparison of gait variables before and after sideways treadmill training within groups (N=28)

	ECG <sup>a</sup> (n <sub>1</sub> =15)		Change scores	EOG <sup>b</sup> (n <sub>2</sub> =13)		Change scores
	Before	After		Before	After	
WS <sup>c</sup> (m/s)	1.06±.48 <sup>d</sup>	1.19±.55*	.13±.23	1.26±.62	1.48±.78	.21±.41
Distance (m)	89.00±41.48	104.40±56.65*	15.40±26.62	105.92±52.54	125.08±63.98	19.15±33.68
SL <sup>e</sup> (cm)						
Affected	30.60±11.54	34.73±11.98*	4.13±6.24	34.54±14.81	38.85±15.35	4.31±7.44
Unaffected	26.60±13.83	33.13±11.40*	6.53±4.25	35.38±14.00	41.00±15.83*	5.62±9.25
TEF <sup>f</sup> (%)						
Affected	46.80±5.06	51.60±3.92*	4.80±6.83	49.15±3.41	48.85±3.36	-.31±2.29 <sup>†</sup>
Unaffected	53.20±5.06	48.40±3.92*	-4.80±6.83	50.85±3.41	51.15±3.36	.31±2.29 <sup>†</sup>

<sup>a</sup>eyes close group, <sup>b</sup>eyes open group, <sup>c</sup>walking speed, <sup>d</sup>mean±standard deviation, <sup>e</sup>step length, <sup>f</sup>time on each foot, <sup>\*</sup>significant difference between pre and post training within the group (p<.05), <sup>†</sup> significant difference between the change values among the groups (p<.05).

**Table 3.** Comparison of balance variables before and after sideways treadmill training within groups (N=28)

	ECG <sup>a</sup> (n <sub>1</sub> =15)		Change scores	EOG <sup>b</sup> (n <sub>2</sub> =13)		Change scores
	Before	After		Before	After	
FTSST <sup>c</sup> (s)	16.76±4.66 <sup>d</sup>	14.06±4.29*	-2.70±2.45	17.32±7.83	15.40±5.99	-1.91±3.94
TUG <sup>e</sup> (s)	26.41±11.97	22.23±9.54*	-4.18±3.26	20.88±10.78	17.53±9.76	-3.35±5.68
7-item BBS-3P <sup>f</sup> (score)	21.07±3.45	23.07±1.67*	2.00±2.51	23.08±3.80	24.15±3.00*	1.08±1.55

<sup>a</sup>eyes close group, <sup>b</sup>eyes open group, <sup>c</sup>five-times sit to stand test, <sup>d</sup>mean±standard deviation, <sup>e</sup>timed up and go test, <sup>f</sup>7-item Berg balance scale 3-level scale, <sup>\*</sup>significant difference between pre and post training within the group (p<.05).

## 2. 균형변수의 집단 내, 집단 간 변화 비교

균형 변수 FTSST, TUG, 7-item BBS-3P의 집단 내 비교에서 시각차단군은 FTSST, TUG, 7-item BBS-3P에서 유의한 향상이 있었으며(p<.05), 시각허용군은 7-item BBS-3P에서 훈련 전과 비교하여 훈련 후 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05). 두 집단 간 균형 변수 FTSST, TUG, 7-item BBS-3P의 변화량에서는 유의한 차이가 없었다(Table 3).

## IV. 고찰

본 연구의 결과, 보행 변수의 집단 내 비교에서 시각차단군에서만 보행속도, 보행거리, 마비측 보장, 마비측 체중지지 시간 및 비마비측 체중지지 시간에서 유의한 증가를 보였다(p<.05). 이는 시각차단을 통한 자세조절

이 전정기관에 집중되어 전정감각을 더욱 활성화시킬 수 있었고, 걷는 동안 양측 하지로의 대칭적인 체중이동이 향상되어, 그로 인해 보행속도, 보행거리, 및 보장이 증가한 것으로 사료된다(Mercer 등, 2009; Yelnik 등, 2008). 두 집단 간 보행 변수의 차이 비교에서는, 마비측 체중지지 시간과 비마비측 체중지지 시간에서 유의하게 시각차단군에서 긍정적 효과를 보였다(p<.05). 이러한 이유는 시각차단 후 측방보행 훈련을 통한 전정감각과 고유성용성 감각의 촉진 및 엉덩관절 벌림근의 활성이 보행 입각기 시 마비측으로의 체중이동과 지지 시간을 길게 유지하도록 훈련되었기 때문으로 사료된다(Fujisawa와 Takeda, 2006; Mercer 등, 2009; Yelnik 등, 2008). 시각허용군에서 측방보행으로 인한 엉덩관절 벌림근의 활성화로 인해 보행속도의 증가를 보이지 않는 이유는 마비측 보장의 미미한 증가와 마비측으로의 체중지지 시간의 감소로 인해 이러한 결과가 나타난 것

으로 사료된다.

트레드밀 위에서 측방보행 훈련을 통해 보행 시 골반의 좌우 안정성을 조절하고, 입각기 시 마비측 엉덩관절 벌림근을 활성화하며 골반이 비마비측으로 기울는 것을 방지한다(Neumann, 1996). 이는 엉덩관절 벌림근이 외측 안정성에 중요한 요소로서 보행 시 좌우 무게 중심 이동과 자세조절에 영향을 주며, 또한 체간의 자세조절의 향상과 보행 및 균형능력에 중요한 역할을 하기 때문이다(Kim와 Eng, 2004; Kirker 등, 2000; Rogers와 Mille, 2003). Fujisawa와 Takeda(2006)는 뇌졸중 대상자 28명에게 측방보행을 실시한 결과 대상자의 보행속도와 보폭이 증가하였고, 마비측으로 체중지지 시간이 증가하였다고 보고하였다. 또한 뇌졸중 환자를 대상으로 엉덩관절 벌림근 강화와 보행에 관한 Mercer 등(2009)의 연구에서도 엉덩관절 벌림근의 강화를 통해 보행속도가 유의하게 향상됨을 보고하였다.

뇌졸중 환자들은 불필요할 정도로 시각정보에 의존을 하며, 과도한 시각의존은 균형 및 보행 능력을 저하시킨다고 하였다(Bonan 등, 2004a). de Haart 등(2004)의 연구에서 시각정보 차단은 전정감각, 체성감각의 자극을 촉진하여 시각 의존을 감소시킬 수 있으며, 균형과 보행능력을 향상시킬 수 있다고 하였고, Hallemans 등(2009)의 연구에서도 시각차단 유무에 따라 보행능력 향상에 영향을 준다고 하였다. Bonan 등(2004b)은 20명의 뇌졸중 환자를 시각차단군과 시각허용군으로 나누어 주 5일 4주간의 훈련을 통해 균형능력을 측정된 결과 시각차단군에서 유의한 향상을 보였다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다.

뇌졸중 환자는 마비측 발을 지지한 후 비마비측 발을 내딛을 때 마비측 체간이 외측으로 이탈되며, 비대칭적이게 된다. 그로 인해 균형조절에 어려움을 겪고, 대퇴골 골절을 일으킬 수 있는 외측방향의 낙상 위험성이 커지게 된다(De Bujanda 등, 2003; Forster와 Young, 1995; Kanis 등, 2001). 이것은 뇌졸중 환자가 보행 시 균형을 유지하는데 매우 중요한 체간의 측면 움직임 조절에 어려움을 겪는다는 것을 암시한다(Krebs 등, 1992; Thorstensson 등, 1984). Mackinnon와 Winter(1993)는 보행 시 관상면에서의 신체 균형 분석을 실시한 결과, 발목관절의 내외반 근육보다 엉덩관절 모음근과 벌림근이 좌우 신체 균형 유지에 더 중요한 역할을 한다고 보고하였다. De Bujanda 등(2003)의 뇌졸중 환자를 대상으로 엉덩관절 벌림근에 관한 연구

에서도 마비측 엉덩관절 벌림근의 강화가 하지의 운동 기능 향상 및 양하지의 대칭적 체중부하, 측면 균형 조절을 증진시키고 낙상 위험을 감소시켜준다고 보고하였다. 그 외의 선행 연구에서도, 마비측 벌림근의 강화는 뇌졸중 환자의 엉덩관절 외측 안정성을 높여 동적 균형능력을 향상시킨다고 하였다(Mercer 등, 2009; Powers, 2003).

뇌졸중 환자들은 균형을 유지하기 위해 과도한 시각 의존을 하는데, 시각 차단을 통해 과도한 시각의존을 줄이고 고유수용성감각과 전정감각을 사용하도록 해야 한다(Bonan 등, 2004b). So(2012)는 뇌졸중 환자 30명을 대상으로 시각 통제 훈련을 통해 균형과 고유수용성 감각이 유의하게 향상된 결과를 보였다고 하였고, Zanetti와 Schieppati(2007)는 건강한 성인 9명을 대상으로 트레드밀 시각차단 훈련이 고유수용성감각과 전정감각에 집중력을 높여 시각허용군에 비해 균형능력이 유의하게 향상 되었다고 보고하였다. Lee(2009)는 뇌졸중 환자 26명을 대상으로 시각차단 균형 훈련이 균형 능력과 근활성도에 미치는 영향을 알아본 결과 시각차단 훈련을 통해 균형능력의 증가와 안쪽 넓은근의 근활성도에 유의한 향상을 보였다고 보고하였다.

본 연구에서의 균형능력 결과, 집단 간 비교에서는 FTSST, TUG, 및 7-item BBS-3P의 세 가지 균형평가에서 유의한 차이는 없었으나, 시각차단군에서 훈련 전후 더 큰 변화량 차이를 보였다. 균형능력의 집단 내 비교에서는 시각차단군의 FTSST와 TUG, 7-item BBS-3P에서 유의한 차이가 있었으며( $p < .05$ ), 시각허용군에서는 7-item BBS-3P만이 유의한 차이를 보였다( $p < .05$ ). 시각허용군과 비교해 시각차단군에서 FTSST와 TUG의 균형능력 향상이 나타난 이유는 뇌졸중 환자들은 균형 유지를 위해 시각정보에만 의존하여 고유수용성 감각과 전정, 시각자극을 고위 중추에서 통합하여 사용하지 못했는데, 시각 차단 훈련을 통해 이러한 감각들을 자극해 적절한 통합이 이루어져 동적 균형능력에 영향을 미친것으로 사료된다(Bonan 등, 2004b; Lee, 2009; Zanetti와 Schieppati, 2007).

뇌졸중 환자에게 트레드밀 훈련은 주 3회씩 또는 주 5회씩 총 4주간의 기간 등으로 실시하여 훈련하였고, 훈련강도는 보행속도나 보행시간을 조정하였는데, 보행 시간은 20분에서 30분으로 다양하였다(Tong 등, 2006; Kuk, 2010). Sullivan 등(2002)은 뇌졸중 환자 24명을 대상으로 트레드밀 훈련을 주 3회, 총 4주간 20분씩 훈련을 통해 보행능력이 향상된 결과를 보였다고 보고하

였다. 이를 바탕으로 본 연구에서도 주 3회, 총 4주간의 기간으로 훈련을 실시하였다. 단기간의 연구에 따른 대상자들의 참여도가 높았고, 단기간의 연구를 실시하였음에도 보행능력의 변화를 이끌어낸 것을 확인 할 수 있었다.

본 연구의 제한점은 대상자 선정의 어려움 등으로 충분한 대상자로 연구를 진행하지 못한 점, 충분한 휴식에도 불구하고 반복되는 훈련으로 인해 대상자들에게 발생할 수 있는 피로도 등을 측정하지 못한 점, 추적 연구를 실시하지 않아 훈련이 끝난 후 얼마동안 효과가 지속되는지 알 수 없는 점, 시각허용군의 측정값 중 중재 전 체중지지 시간에 대해 시각차단군과 동질성 검사를 한 결과 두 군간 유의한 차이를 보이지 않았지만 체중지지 시간이 정상 범위에 가까워 천장효과를 보인 점, 시각차단 후 측방보행 훈련으로 인해 영향을 줄 수 있는 고관절의 고유수용성 감각 검사와 근력검사 등을 사전에 실시하지 못한 점 등을 들 수 있다. 따라서 향후 연구에서는 이러한 제한점을 보완할 수 있는 새로운 연구 설계를 통한 연구가 진행되어야 할 것으로 사료되며, 트레드밀 측방 보행훈련 동안 시각차단 효과의 지속여부와 이월 효과를 알 수 있는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## V. 결론

본 연구는 뇌졸중 환자 28명(시각차단군 15명, 시각허용군 13명)을 대상으로 트레드밀 측방보행을 시각차단군과 시각허용군으로 나누어 주 3회 총 4주간 실시하여 훈련 전후 균형과 보행능력의 변화를 알아보았다. 균형능력 검사 결과 훈련 전에 비해 훈련 후 시각차단군에서 FTSSST, TUG, 7-item BBS-3P의 균형능력이 향상되었고( $p<.05$ ), 보행능력 검사에서는 시각차단군에서 보행속도, 보행거리, 마비측 보장, 비마비측 보장, 마비측 체중지지 시간, 비마비측 체중지지 시간이 향상되었다( $p<.05$ ). 비록 균형 변수에서는 두 집단 간 유의한 차이는 없었으나, 보행변수 중 양측 체중지지 시간에서 두 집단 간 유의한 차이를 보여 시각차단 측방보행 훈련이 양측 체중지지 시간에 효과적임을 알 수 있었다( $p<.05$ ). 따라서 트레드밀 측방보행 훈련 동안 시각차단이 뇌졸중 환자의 체중지지 능력에 긍정적 영향을 미치는 것으로 사료된다.

## References

- Ada L, Dean CM, Hall JM, et al. A treadmill and overground walking program improves walking in persons residing in the community after stroke: A placebo-controlled, randomized trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(10):1486-1491.
- Bonan IV, Colle FM, Guichard JP, et al. Reliance on visual information after stroke. Part I: Balance on dynamic posturography. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004a;85(2):268-273.
- Bonan IV, Yelnik AP, Colle FM, et al. Reliance on visual information after stroke. Part II: Effectiveness of a balance rehabilitation program with visual cue deprivation after stroke: A randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004b;85(2):274-278.
- Chen G, Patten C. Treadmill training with harness support: Selection of parameters for individuals with poststroke hemiparesis. *J Rehabil Res Dev.* 2006;43(4):485-498.
- 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.
- Cheng PT, Liaw MY, Wong MK, et al. The sit-to-stand movement in stroke patients and its correlation with falling. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998;79(9):1043-1046.
- de Haart M, Geurts AC, 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.
- de Haart M, Geurts AC, Huidekoper SC, et al. Recovery of standing balance in postacute stroke patients: A rehabilitation cohort study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(6):886-895.
- De Bujanda E, Nadeau S, Bourbonnais D, et al. Associations between lower limb impairments, locomotor capacities and kinematic variables in the frontal plane during walking in adults with chronic stroke. *J Rehabil Med.* 2003;35(6):259-264.

- Eng JJ, Chu KS. Reliability and comparison of weight-bearing ability during standing tasks for individuals with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(8):1138-1144.
- Faria CD, Teixeira-Salmela LF, Nadeau S. Effects of the direction of turning on the timed up & go test with stroke subjects. *Top Stroke Rehabil.* 2009;16(3):196-206.
- Forster A, Young J. Incidence and consequences of falls due to stroke: A systematic inquiry. *BMJ.* 1995;311(6997):83-86.
- Fujisawa H, Takeda R. A new clinical test of dynamic standing balance in the frontal plane: The side-step test. *Clin Rehabil.* 2006;20(4):340-346.
- Gharib NM, EI-Maksoud GM, Rezk-Allah SS. Efficacy of gait trainer as an adjunct to traditional physical therapy on walking performance in hemiparetic cerebral palsy children: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2011; 25(10):924-934.
- Halleman A, Beccu S, Van Loock K, et al. Visual deprivation leads to gait adaptations that are age- and context-specific: I. step-time parameters. *Gait Posture.* 2009;30(1):55-59.
- Hesse S, Werner C, Paul T, et al. Influence of walking speed on lower limb muscle activity and energy consumption during treadmill walking of hemiparetic patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(11):1547-1550.
- Karatas, M, Cetin N, Bayramoglu M, et al. Trunk muscle strength in relation to balance and functional disability in unihemispheric stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil.* 2004;83(2): 81-87.
- Kanis J, Oden A, Johnell O. Acute and long-term increase in fracture risk after hospitalization for stroke. *Stroke.* 2001;32(3):702-706.
- Kirker SG, Jenner JR, Simpson DS, et al. Changing patterns of postural hip muscle activity during recovery from stroke. *Clin Rehabil.* 2000;14(6): 618-626.
- Kim JJ. Influence of side walking on gait and weight bearing in hemiplegic patients with a stroke. Yongin, DanKook University, Master Thesis. 2000.
- Kim CM, Eng JJ. Magnitude and pattern of 3d kinematic and kinetic gait profiles in persons with stroke: Relationship to walking speed. *Gait Posture.* 2004;20(2):140-146.
- Krebs DE, Wong D, Jevsevar D, et al. Trunk kinematics during locomotor activities. *Phys Ther.* 1992;72(7):505-514.
- Kuk JS. The effect of balance with visual cue deprivation and visual feedback training in stroke patients. Daegu, Daegu University, Master Thesis. 2010.
- Laufer Y, Dickstein R, Resnik S, et al. Weight-bearing shifts of hemiparetic and healthy adults upon stepping on stairs of various heights. *Clin Rehabil.* 2000;14(2):125-129.
- Lee YS. The effects of visual control balance training on the balance in the patients with stroke. Daegu, Daegu University, Master Thesis. 2009.
- Malouin F, Potvin M, Prévost J, et al. Use of an intensive task-oriented gait training program in a series of patients with acute cerebrovascular accidents. *Phys Ther.* 1992;72(11):781-789.
- Maguire C, Sieben JM, Frank M, et al. Hip abductor control in walking following stroke -- the immediate effect of canes, taping and theratogs on gait. *Clin Rehabil.* 2010;24(1):37-45.
- Mauritz KH. Gait training in hemiplegia. *Eur J Neurol.* 2002;9 Suppl 1:23-29.
- Mackinnon CD, Winter DA. Control of whole body balance in the frontal plane during human walking. *J Biomech.* 1993;26(6):633-644.
- 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.
- Mercer VS, Chang SH, Williams CD, et al. Effects of an exercise program to increase hip abductor muscle strength and improve lateral stability following stroke: A single subject design. *J*



- Geriatr Phys Ther. 2009;32(2):50-59.
- Neumann DA. Hip abductor muscle activity in persons with a hip prosthesis while carrying loads in one hand. *Phys Ther.* 1996;76(12):1320-1330.
- Patterson SL, Rodgers MM, Macko RF, et al. Effect of treadmill exercise training on spatial and temporal gait parameters in subjects with chronic stroke: A preliminary report. *J Rehabil Res Dev.* 2008;45(2):221-228.
- Prange GB, Jannink MJ, Groothuis-Oudshoorn CG, et al. Systematic review of the effect of robot-aided therapy on recovery of the hemiparetic arm after stroke. *J Rehabil Res Dev.* 2006;43(2):171-184.
- Powers CM. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: A theoretical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003;33(11):639-646.
- Podsiadlo D, Richardson S. The timed "up & go": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(2):142-148.
- Rogers MW, Mille ML. Lateral stability and falls in older people. *Exerc Sport Sci Rev.* 2003;31(4):182-187.
- 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.
- So DH. The effects of gait, balance and proprioception with visual cue deprivation training in subacute stroke patients. Seoul, Sahmyook University, Master Thesis. 2012.
- Sullivan KJ, Knowlton BJ, Dobkin BH. Step training with body weight support: Effect of treadmill speed and practice paradigms on poststroke locomotor recovery. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(5):683-691.
- Thorstensson A, Nilsson J, Carlson H, et al. Trunk movements in human locomotion. *Acta Physiol Scand.* 1984;121(1):9-22.
- Tong RK, Ng MF, Li LS. Effectiveness of gait training using an electromechanical gait trainer, with and without functional electric stimulation, in subacute stroke: A randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(10):1298-1304.
- Visintin M, Barbeau H, Korner-Bitensky N, et al. A new approach to retain gait in stroke patients through body weight support and treadmill stimulation. *Stroke.* 1998;29(6):1122-1128.
- 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.
- Yelnik AP, Le Breton F, Colle FM, et al. Rehabilitation of balance after stroke with multisensorial training: A single-blind randomized controlled study. *Neurorehabil Neural Repair.* 2008;22(5):468-476.
- Yelnik AP, Kassouha A, Bonan IV, et al. Postural visual dependence after recent stroke: Assessment by optokinetic stimulation. *Gait Posture.* 2006;24(3):262-269.
- Zanetti C, Schieppati M. Quiet stance control is affected by prior treadmill but not overground locomotion. *Eur J Appl Physiol.* 2007;100(3):331-339.
- 
- 
- This article was received January 5, 2014, was reviewed January 5, 2014, and was accepted January 17, 2014.