

## 목표 지향 측방 보행 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 균형 및 보행에 미치는 영향

이범석<sup>†</sup> · 심재훈<sup>1</sup> · 정성대<sup>1</sup> · 윤장원<sup>2</sup>

휴엔유병원 운동치료실, <sup>1</sup>백석대학교 보건학부 물리치료학과,  
<sup>2</sup>호서대학교 생명보건과학대학 물리치료학과

### Effects of Goal-Oriented Side Walking Training on Balance and Gait in Chronic Stroke Patients

Beom-Seok Lee<sup>†</sup> · Jae-Hun Shim<sup>1</sup> · Sung-Dea Choung<sup>1</sup> · Jang-Whon Yoon<sup>2</sup>

*Dept. of Physical Therapy, Hu&U Hospital*

<sup>1</sup>*Dept. of Physical Therapy, Division of Health Science, Beakseok University*

<sup>2</sup>*Dept. of Physical Therapy, college of Biohealth Science, Hoseo University*

Received: January 16, 2018 / Revised: February 20, 2018 / Accepted: February 21, 2018

© 2018 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

#### | Abstract |

**Purpose:** The aim of this study was to investigate the effect of goal-oriented side walking training on balance and gait in chronic stroke patients.

**Methods:** This study involved 18 chronic stroke patients who were divided into an experimental group (n=9) and a control group (n=9). The experimental group performed goal-oriented side walking training, and the control group performed general side walking training. The walking variables assessed were walking speed, stride length, and 10-m walking time. The balance variables assessed were foot pressure, timed up and go test (TUG), and Berg balance scale (BBS). These variables were measured before and after the exercise. Wilcoxon's signed-rank test was used to compare the participants' performances before and after the intervention in both groups. The Mann-Whitney U test was conducted for between-group comparisons after the intervention. Statistical significance was set at  $\alpha=0.05$ .

**Results:** Walking speed, stride length, 10-m walking time, TUG, and foot pressure were significantly improved in both groups after the exercise ( $p<0.05$ ). The between-group comparison showed a significant improvement in the goal-oriented side walking group ( $p<0.05$ ). However, there were no significant between-group differences in 10-m walking times ( $p>0.05$ ) and BBS ( $p=0.05$ ).

**Conclusion:** The results revealed that goal-oriented side walking training was effective in improving the balancing and walking ability of chronic stroke patients.

<sup>†</sup>Corresponding Author : Beom-Seok Lee (2bs17@naver.com)

**Key Words:** Goal oriented side walking, Chronic stroke, Balance, Gait

## I. 서론

뇌졸중은 세계적인 건강 문제이며 장기적이고 심각한 장애를 유발한다(Go et al., 2013). 비록 많은 수의 뇌졸중 환자들이 독립적인 보행능력을 회복하지만(Friedman, 1990; Jorgensen et al., 1995), 뇌졸중 후 지속적인 균형과 보행 문제가 발생한다(Hyndman et al., 2002; Weerdesteyn et al., 2008). 균형을 유지하는 능력은 정상적인 일상생활을 하고, 원하는 활동을 수행하는데 가장 기본적으로 필요하다(Horak, 1987). 하지만 뇌졸중 환자는 마비 측 입각 기와 비 마비 측 유각기 감소, 분속 수와 보행 속도의 감소, 비대칭적인 체중 분포, 보장과 활보장의 차이로 인해 비대칭적인 보행 패턴의 문제를 가지게 된다(Dean et al., 2001). 또한 마비 측의 근력 약화는 뇌졸중 환자에서 나타나는 가장 흔한 증상이며(Canning & Sanchez, 2004), 하지 근력 약화는 마비 측으로의 체중지지를 어렵게 하고 비대칭적인 자세를 나타나게 하여 체중이동 능력을 감소시키고 다리의 기능적인 움직임을 감소시켜 균형 및 보행을 어렵게 만든다(Bobath, 1990; Yang et al., 2014).

뇌졸중 환자들의 자세 불균형은 모든 면에서 문제가 되지만(Dettmann et al., 1987; Shumway-Cook et al., 1988), 특히 관상면에서 불균형이 발생한다고 보고되었고(de Haart et al., 2004; Rode et al., 1997), 좌·우측 방향의 불균형이 낙상의 중요한 위험 요소라고 하였다(Hilliard et al., 2008). 따라서 뇌졸중 환자들에게 기저면 내에서 관상면의 자발적인 체중이동 조절 능력을 만드는 것은 훈련되고 관찰되어야 할 기본적인 능력이다(Dault et al., 2003; Laufer et al., 2000).

최근 뇌졸중 후 편마비 환자들의 균형 및 보행능력 회복을 위해 외측 체중이동(Davies, 1985), 측방 보행 훈련(Kim et al., 2013), 시각차단 훈련(Bonan et al., 2004b), 시각 되먹임 훈련(Woollacott et al., 1986), 보행 적응 훈련(walking adaptability)(Celine et al., 2016) 등이

시행되고 있다. 이와 같은 훈련 방법들 중에서도 특히 측방 보행 훈련은 측면의 안정성을 강화할 수 있고 관상면에서 마비 측 다리로 체중이동을 증가시킬 수 있어 균형 및 보행능력 향상에 효과적이라고 하였으며(Fujisawa & Takeda, 2006), 뇌졸중 환자의 보행능력 및 균형능력의 향상을 가져오고 보행속도, 동적균형, 환측 체중 부하량 증가, 중둔근 활성화를 통한 체간 안정성 증가에 효과적이라고 하였다(Kim et al., 2013).

또한 보행 적응 훈련은 어수선한 상황에서 장애물을 피하거나 안전한 위치에 발을 위치시키는 능력과 같이 환경적인 상황에 맞게 걷기를 조절할 수 있게 하는 것으로(Houdijk et al., 2012), 일상생활에서 안전한 보행을 위한 전제조건이다(Celine et al., 2016). 뇌졸중 환자의 경우 장애물을 피할 때 마비 측 발을 앞으로 내미는 상황에서 발의 위치를 정확하게 조절하지 못하는 것을 볼 수 있으며(Den Otter et al., 2005), 특히 내·외측 발걸음 조절을 어려워한다(Nonnekes et al., 2010). 이 능력의 감소는 낙상의 위험을 높인다(Weerdesteyn et al., 2008).

이와 같이 선행 연구에서는 측방 보행 훈련과 보행 적응 훈련이 뇌졸중 환자의 보행에 긍정적인 효과가 있는 것으로 보고되었다. 측방 보행 훈련에 대한 연구는 탄성 밴드 및 트레드밀 등을 적용하여 다양한 방법으로 진행되어 측방 보행의 효과가 있다고 보고되었지만 표적을 적용하여 정확한 발의 위치를 조절하는 과제를 포함한 목표 지향 측방 보행 훈련이 뇌졸중 환자의 균형 및 보행에 미치는 효과에 대한 연구는 활발하지 못하다.

본 연구에서는 측방 보행 훈련에 표적을 적용하여 하지의 정확한 발의 위치를 조절하는 목표 지향적 과제를 포함시킨 목표 지향 측방 보행 훈련의 효과를 분석하고자 한다. 따라서 본 연구의 목적은 목표 지향 측방 보행 훈련과 일반 측방 보행 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 균형 및 보행에 미치는 영향에 대해 알아보고 효과적인 중재 방법을 제시하고자 수행되었다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 부천에 위치한 휴앤유 병원에 입원하여 재활치료를 받는 만성 뇌졸중 환자 중에서 연구의 목적과 내용을 이해하고 실험에 참여하기로 동의한 18명을 대상으로 시행하였고, OO대학교 생명윤리 위원회로부터 IRB 승인을 받았다. 목표 지향 측방 보행 집단 9명과 일반 측방 보행 집단 9명으로 무작위로 배치하여 실시하였다. 대상자 선정 조건은 뇌졸중 진단 후 6개월 이상 경과된 자, 도움 없이 10m 이상 보행이 가능한 자, 한글판 간이 정신 상태 검사(mini-mental state examination-Korea, MMSE-K) 결과 24점 이상인 자, 심혈관, 호흡기, 시각적인 문제가 없고 보행에 영향을 미치는 정형외과적 질환이나 다른 신경학적 질환이 없는 자로 정하였다.

### 2. 측정 도구 및 측정 방법

#### 1) 보행 평가

##### (1) optogait system (Optogait, Microgate, Bolzano, Italy)

이 연구에서 보행 측정은 보행속도(m/s), 보장(cm), 활보장(cm), 양다리 지지(total double support)(%) 등

보행능력 측정에는 optogait system (Optogait, Microgate, Bolzano, Italy)이 사용되었다. optogait는 2개의 3m 송,수신바 (transmitting and receiving bars)와 2개의 web cam (Webcam Pro 9000, Logitech, Taiwan)으로 구성된다. 송신 바에는 1cm 간격으로 적외선 주파수를 통해 통신하는 96개의 발광다이오드(light emitting diode, LED)가 있고 맞은편 수신 바에도 같은 개수의 LED가 있다. 송, 수신 바를 평평한 바닥에 1.5m 간격으로 설치하고 송, 수신바 사이에서 걷는 동안 대상자의 발이 감지되어 보행 변수에 대한 정보가 수집된다(Fig 1). 대상자들은 편안한 속도로 정면을 보면서 걷도록 교육한 후 측정을 하였다.

웹캠으로 동영상 정보를 저장하여 환자가 걷는 동안 시작하는 발과 발의 겹침으로 일어나는 오류 등 측정된 보행을 정확하게 동기화시키기 위해 사용된다. 시간, 공간 변수에 대해 수집된 보행 변수에 대한 정보는 컴퓨터 소프트웨어(OptoGait 1.6.4.0, Microgate S.r.l, Italy)로 처리하였다. 보행 분석기의 신뢰도는 0.93-0.99이다(Lienhard et al., 2013).

#### (2) 10m 걷기 검사(10m walking test)

보행 속도는 뇌졸중 후 보행 기능을 측정하기 위한 변수로 임상 연습이나 연구에서 모두 사용되며 속도는 일반적으로 짧은 거리(5~10m)를 걸어갈 때 측정된다(Wade, 1992).

보행속도는 대상자가 10m 걷는 동안 stop watch를

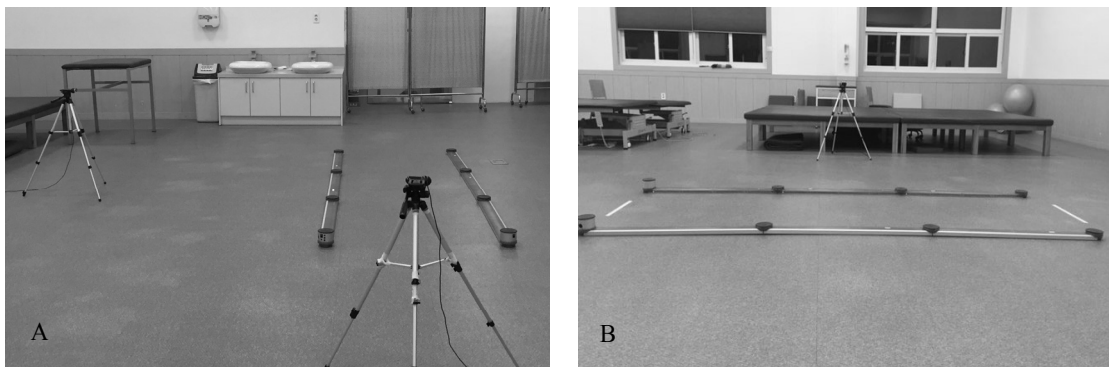


Fig. 1. Optogait system. A. Web cam. B. 3m transmitting and receiving bars.

통해 측정된다. 14m 거리를 걸을 때 정상 보행 속도를 측정하기 위해 양 끝에 2m 표시를 한 후 가운데 10m 걷는 시간을 측정하고 대상자들은 편안한 속도로 걷도록 교육한 후 평가를 실시하였다. 이 검사의 검사-재검사 방법에서 급내 상관계수는  $ICC=0.95-0.96$ 으로 높게 나타난다(Fulk & Echtermach, 2008).

## 2) 균형 평가

### (1) BioRescue

균형능력 측정 및 훈련 시스템인 BioRescue system (API153 RM Ingenierie, Rodez, France)을 사용하여 환자의 균형능력과 발의 plantar surface area를 평가하며 이 장비는 환자, 일반인, 운동선수의 정적, 동적 균형능력을 평가하기에 적합하다(Lee et al., 2014). BioRescue system은 정확한 분석을 위해 1600개의 압력 센서가 있는 플랫폼, 소프트웨어, 모니터로 구성된다.

정적 균형능력(COP 경로 길이와 진행속도)은 foot print를 통해 환자가 선 자세에서 균형 측정 및 마비 측과 비 마비 측의 체중의 비율(%)을 분석한다. 환자의 시각적 피로감을 피하기 위해 모니터는 가려놓고 측정 동안 발 위치 변화에 의한 오류를 제거하기 위해 두 발의 위치는 30°유지시킨 후 환자가 60초 동안 눈을 뜨고 서있는 동안 측정하였다. 이 도구의 검사-재검사 방법에서 급내 상관 계수는  $ICC=0.83-0.95$ 로 높게 나타났다(Geronimi, 2014).

### (2) 버그 균형척도(Berg balance scale)

버그 균형 척도는 1989년에 처음 소개되었으며(Berg, 1989) 척도는 일상생활에서 나타날 수 있는 기능적 활동의 14개의 항목으로 구성되어 있으며 각 등급은 참여자가 명시된 기능적 과제를 수행하는 동안 안정성을 유지하는 능력을 5점 척도(0-4)로 평가하고 최대 점수는 56점이다(Berg, 1989; Berg et al., 1992). 이것은 또한 뇌졸중 환자의 낙상 위험을 평가하는데 사용된다. 연구에서 이전에 낙상을 경험한 참가자들은 버그 균형 척도에서 점수가 상당히 낮았으며

(Lajoie & Gallagher, 2004), 버그 균형 척도에서 50점을 얻는 것은 10%의 낙상 가능성을 의미하고 38점 이하면 낙상 확률이 90%라고 하였다. 45의 컷오프 점수가 낙상 위험의 기준이라고 했다(Kornetti et al., 2004).

버그 균형척도의 검사-재검사 신뢰도가 급내 상관 계수( $ICC$ ) 0.95-0.98(Hiengkaew et al., 2012; Liston et al., 1996) 그리고 측정자간 신뢰도가  $ICC=0.95$ (Mao et al., 2002)로 뇌졸중 참여자에서 높았고 노인들, 뇌졸중 환자들, 파킨슨병 환자들의 기능적 균형 측정을 위해 광범위하게 사용된다.

### (3) 일어나 걸어가기 검사(timed up & go test)

일어나 걸어가기 검사는 Podsiadlo와 Richardson (1991)에 의해 개발된 기능적 가동 검사로, 간단하면서도 빠르게 수행할 수 있는 장점이 있다. 이 검사는 시간을 측정하는 동안 의자에서 일어나기, 3m 걷기, 표시된 지점 돌기, 걸어오기, 의자에 앉기를 진행하여 동적인 균형능력을 평가한다. 본 검사에서는 20초 미만이면 독립적인 이동이 가능하고, 30초 이상이면 상당한 보조가 필요한 것으로 보고되었으며, 뇌졸중 환자에서 검사의 측정자 내, 측정자 간 신뢰도는  $r=0.99$ 로 보고되었다(Podsiadlo & Richardson, 1991).

## 3. 측방 보행 훈련

측방 보행 훈련은 Fujisawa와 Takeda (2006)의 방법에 따라 실시하였고 실험에 참여한 환자들은 주 5회 전형적인 물리치료와 주 3회 측방 보행운동 프로그램을 실시하였다. 보행 훈련은 4주간 주 3회 실시하였으며 마비 측과 비 마비 측으로 왕복하며 실시하였고 10분 동안 좌우 왕복하며 측방 보행 운동 하고 5분 휴식 후 다시 10분 왕복하여 총 25분 동안 실시하였다.

### 1) 목표 지향 측방 보행 집단

대상자가 정확한 동선 위에서 측방 보행을 실시할 수 있도록 평평한 바닥에 10m의 붉은색 선을 설치하

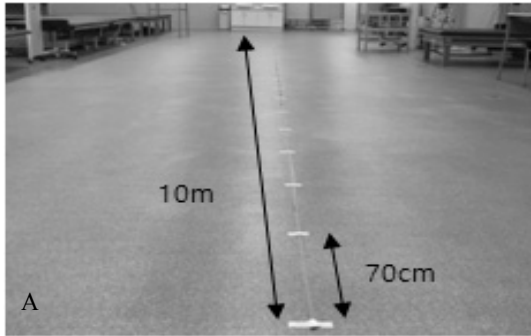


Fig. 2. A. 10m guide line.

였고 선 위에 70cm 간격으로 흰색 테이프를 사용하여 표시한 후 측방 보행 훈련 시 표시를 정확히 밟으면서 보행하도록 하였다. 이때 표적 간 거리는 정상인의 한 걸음의 평균이 약 1.4m라는 것과(Götz-Neumann, 2006), 20대 건강한 한국 성인의 남자 평균 보폭이  $65.9 \pm 4.1$ , 여자 평균 보폭이  $60.6 \pm 4.3$ 이라는 결과를 바탕으로 측방 보행 보폭을 70cm로 설정하여(Im et al., 2006) 환자가 약간 어려움을 느낄 수 있도록 하였다. 측방 보행 속도는 대상자가 편안한 속도로 유지하였으며 훈련 시 안전을 위하여 치료사가 환자 뒤에서 관찰하며 실시하였다(Fig. 2).

## 2) 일반 측방 보행 집단

대상자는 정확한 동선 위에서 운동할 수 있도록 흰색 테이프 표시가 없는 붉은색 선을 따라 왕복하며 측방 보행 훈련을 하였으며, 측방 보행 시 다리 넓이는 대상자가 할 수 있는 범위에서 가능한 넓게 벌리도록 교육한 후 측방 보행 훈련을 실시하였다. 측방 보행 속도는 대상자가 편안한 속도로 유지하였으며 훈련 시 안전을 위하여 치료사가 환자 뒤에서 관찰하며 실시하였다.

## 4. 자료 분석

본 연구에서 수집된 자료에 대한 통계 분석은 SPSS ver. 23 프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용



B. side walking.

하였고, 대상자의 동질성을 알아보기 위해 콜모고로프-스미르노프(kolmogorov-smirnov) 검정을 사용하였다. 두 집단의 일반적인 특성의 차이를 알아보기 위하여 독립 t검정을 사용하였고, 목표 지향 측방 보행 집단과 일반 측방 보행 집단의 균형 및 보행기능의 운동 전, 후의 집단 내 차이를 검증하기 위해 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon signed rank test)을 실시하였으며, 각 집단 간 차이를 검증하기 위해 맨-휘트니 검정(Mann-Whitney test)을 사용하였다. 통계학적 유의 수준은  $\alpha=0.05$ 로 하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참가한 대상자들은 부천 휴앤유 병원에서 입원 치료 중인 18명의 만성 뇌졸중 환자로 실험군은 평균 연령  $53.22 \pm 9.83$ 세, 평균 키  $168.44 \pm 8.60$ cm, 평균 발병기간  $16.78 \pm 6.22$ 개월, 평균 MMSE-K  $27.67 \pm 2.12$ 점, 대조군은 평균 연령  $50.22 \pm 9.86$ 세, 평균 키  $167.11 \pm 9.02$ cm, 평균 발병기간  $20.89 \pm 11.15$ 개월, 평균 MMSE-K  $28 \pm 2.12$ 점으로 나타났다. 연구 대상자의 일반적 특성에는 유의한 차이가 없었다(Table 1).

Table 1. General characteristic of the subjects (n=18)

|                     | Experimental group (n=9) | Contro group (n=9) | p    |
|---------------------|--------------------------|--------------------|------|
| Gender              |                          |                    |      |
| Male                | 6(66.7%)                 | 6(66.7%)           |      |
| Female              | 3(33.3%)                 | 3(33.3%)           |      |
| Age (year)          | 53.22±9.83 <sup>a</sup>  | 50.22±9.86         | 0.53 |
| Height (cm)         | 168.44±8.60              | 167.11±9.02        | 0.75 |
| Duration (month)    | 16.78±6.22               | 20.89±11.15        | 0.35 |
| Type of lesion      |                          |                    |      |
| Infarction          | 5(55.6%)                 | 5(55.6%)           |      |
| Hemorrhagic         | 4(44.4%)                 | 4(44.4%)           |      |
| Affected side       |                          |                    |      |
| Right               | 4(44.4%)                 | 6(66.7%)           |      |
| Left                | 5(55.6%)                 | 3(33.3%)           |      |
| MMSE-K <sup>b</sup> | 27.67±2.12               | 28±2.12            | 0.74 |

<sup>a</sup>mean±standard deviation, <sup>b</sup>mini-mental state examination-korean

## 2. 보행 변수의 집단 내, 집단 간 변화 비교

보행 변수는 집단 내 비교에서 목표 지향 측방 보행 집단과 일반 측방 보행 집단에서 모두에서 보행속도, 활보장, 10m 보행시간에서 유의한 향상이 있었다 ( $p<0.05$ ). 운동 후 각 집단 간 평가 항목의 평균 비교에서는 보행 속도와 활보장에서 유의한 향상을 보였으며 ( $p<0.05$ ), 10m 보행시간에서는 유의한 차이를 보이지 않았다 ( $p>0.05$ ). 그러나 목표 지향 측방 보행 집단이 일반 측방 보행 집단 보다 보행속도와 활보장 거리에

서 더 높은 증가를 보였고, 10m 보행에서 더 많은 시간 단축을 보였다(Table 2).

## 3. 균형 변수의 집단 내, 집단 간 변화 비교

균형 변수는 일어나서 걸어가기 검사, 버그 균형 척도, 마비 측 발 압력, 비 마비 측 발 압력의 집단 내 운동 전·후 비교에서 목표 지향 측방 보행 집단에서는 일어나서 걸어가기 검사, 버그 균형 척도, 마비 측 발 압력, 비 마비 측 발 압력에서 모두 유의한 차이

Table 2. Changes in gait variables (n=18)

|                           | Experimental group (n=9) | Change score           | Control group (n=9) | Change score | p    |
|---------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|--------------|------|
| 3m WS <sup>b</sup> (m/s)  | Pre                      | 0.86±0.37 <sup>a</sup> | Pre                 | 0.71±0.32    | 0.23 |
|                           | Post                     | 1.20±0.41              | Post                | 0.81±0.33    | 0.04 |
|                           | p                        | 0.01                   | p                   | 0.01         |      |
| SL <sup>c</sup> (cm)      | Pre                      | 104.11±13.56           | Pre                 | 93.00±13.07  | 0.11 |
|                           | Post                     | 114.56±13.58           | Post                | 97.78±15.03  | 0.03 |
|                           | p                        | 0.01                   | p                   | 0.01         |      |
| 10m WT <sup>d</sup> (sec) | Pre                      | 20.70±10.35            | Pre                 | 21.62±9.86   | 0.35 |
|                           | Post                     | 15.00±8.98             | Post                | 20.49±9.86   | 0.06 |
|                           | p                        | 0.01                   | p                   | 0.01         |      |

<sup>a</sup>mean±standard deviation, <sup>b</sup>3meter walking speed, <sup>c</sup>stride length, <sup>d</sup>10m walking test

Table 3. Changes in balance variables (n=18)

|                        | Experimental group (n=9) |                         | Change score | Control group (n=9) |            | Change score | p    |
|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------|---------------------|------------|--------------|------|
| TUG <sup>b</sup> (sec) | Pre                      | 15.32±4.16 <sup>a</sup> | -3.39±0.40   | pre                 | 18.74±6.93 | -1.11±0.02   | 0.17 |
|                        | Post                     | 11.93±3.76              |              | post                | 17.63±6.91 |              | 0.02 |
|                        | p                        | 0.01                    |              | p                   | 0.01       |              |      |
| BBS <sup>c</sup>       | Pre                      | 48.44±4.09              | 4.23±0.22    | pre                 | 47.78±3.87 | 1.89±0.13    | 0.86 |
|                        | Post                     | 52.67±3.87              |              | post                | 49.67±4.00 |              | 0.05 |
|                        | p                        | 0.01                    |              | p                   | 0.01       |              |      |
| FP <sup>d</sup> (%)    | Pre                      | 45.03±3.64              | 7.40±0.15    | pre                 | 46.11±4.23 | 2.58±0.72    | 0.97 |
|                        | Post                     | 52.43±3.79              |              | post                | 48.69±3.51 |              | 0.03 |
|                        | p                        | 0.01                    |              | p                   | 0.01       |              |      |
| Affected               | Pre                      | 54.97±3.64              | -7.40±0.15   | pre                 | 52.78±5.17 | -1.47±1.66   | 0.57 |
|                        | Post                     | 47.57±3.79              |              | post                | 51.31±3.51 |              | 0.03 |
|                        | p                        | 0.01                    |              | p                   | 0.11       |              |      |
| Unaffected             | Pre                      | 54.97±3.64              | -7.40±0.15   | pre                 | 52.78±5.17 | -1.47±1.66   | 0.57 |
|                        | Post                     | 47.57±3.79              |              | post                | 51.31±3.51 |              | 0.03 |
|                        | p                        | 0.01                    |              | p                   | 0.11       |              |      |

<sup>a</sup>mean±standard deviation, <sup>b</sup>timed up and go test, <sup>c</sup>berg balance scale, <sup>d</sup>foot pressure

가 있었으며(p<0.05), 일반 측방 보행 집단에서는 모두 유의한 차이가 있으나 운동 전·후 비 마비 측 발 압력에서는 유의한 차이를 보이지 않았다(p>0.05). 이 결과 목표 지향 측방 보행 집단에서 마비 측 발의 체중 지지 압력이 더 증가한 것을 볼 수 있다. 두 집단 간 균형 변수의 변화량에서는 일어나서 걸어가기 검사, 마비 측 발 압력, 비 마비 측 발 압력에서 유의한 차이가 있었고(p<0.05), 버그 균형 척도에서는 유의한 차이가 없었다(p=0.05)(Table 3).

#### IV. 고찰

본 연구는 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 목표 지향 측방 보행이 균형과 보행능력 향상에 미치는 영향에 대해 알아보려고 하였다. 그 결과 보행 변수의 집단 내 비교에서 목표 지향 측방 보행 집단과 일반 측방 보행 집단에서 보행속도, 활보장, 10m 보행시간 모두 유의한 증가를 보였으나(p<0.05) 집단 간 변화량을 비교하였을 때 목표 지향 측방 보행 집단에서 더 많은 증가를 보여 목표 지향 측방 보행이 만성 뇌졸중 환자

의 보행능력 향상에 더 도움이 되는 것으로 나타났다.

이는 뇌졸중 환자에게 측방 보행 훈련을 실시한 결과 보행속도, 활보장, 마비 측으로 체중지지능력이 증가하였고(Fujisawa & Takeda, 2006), 트레드밀 측방 보행 훈련이 보행속도, 마비 측 체중지지 시간, 보장 거리에서 증가를 보였다는 선행 논문과 일치한다(Kim & Kim, 2014). 또한 보행은 피질척수로의 영향을 받는데 이는 적응 능력을 필요로 하는 과제를 수행할 때 활성화가 되고(Nielsen et al., 2003), 정확한 조절을 요구하는 과제 수행 동안 다리근육의 운동유발전위가 증가되어 보행 능력의 향상에 도움이 된다(Bonnard et al., 2002). 또한 표적 걸음은 균형능력과 보행속도에서 의미 있는 연관성이 있고 마비 측의 하지 운동기능 회복과 의미 있는 연관성이 있다고 하였다(Hollands et al., 2016). 이러한 이유로 이번 논문에서 두 집단에서의 보행능력은 모두 증가했으나, 섬세한 조절을 요구하는 목표 지향 측방 보행 집단에서 더 많은 보행능력 향상을 보인 것으로 사료된다.

본 연구에서 집단 내 균형 변수의 집단 내 비교에서 목표 지향 측방 보행 집단에서 일어나서 걸어가기 검사, 버그 균형 척도, 마비 측 발 압력, 비 마비 측 발

압력에서 유의한 차이가 있었으며( $p<0.05$ ), 일반 측방 보행 집단에서는 모두 유의한 차이가 있었으나 비 마비 측 발 압력에서는 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ). 이는 일반 측방 보행이 목표 지향 측방 보행에 비해 비 마비 측의 사용을 감소시키지 못하는 것으로 볼 수 있다. 집단 간 변수의 변화량에서는 일어나 걸어가 기 검사, 마비 측 발 압력, 비 마비 측 발 압력에서 모두 유의한 차이를 보였으나( $p<0.05$ ), 버그 균형 척도에서는 유의한 차이가 없었다( $p=0.05$ ). 이것은 발의 위치를 조절하는 것은 보행 동안 균형을 유지하기 위한 기전이라는 선행 연구의 내용을 뒷받침할 수 있다 (Nonnekes et al., 2010).

뇌졸중 후, 보행 동안 발걸음을 조절하는 능력이 감소되고 지역사회 보행 동안 발생하는 문제를 해결하기 위해 더 많은 집중력이 필요하게 된다(Marielle et al., 2015). 발 위치의 조절 및 적응성은 종합적으로 보행 적응력을 촉진시키는 기계적인 구성요소이며, 발 위치 조절은 걷는 동안 동적 균형을 조절을 위한 가장 효과적인 방법 중 하나이고(Nonnekes et al., 2010) 많은 낙상은 잘못된 발걸음에 의해 발생한다고 하였다 (Hyndman et al., 2002). 표적 걸음(target stepping)은 균형과 편안한 보행속도를 위한 중요한 변수이고 성공적인 마비 측의 표적 걸음은 뇌졸중 환자에서 하지 운동기능의 중요한 변수이기 때문에 보행 적응력을 평가하고 치료하는데 유용하고 임상적으로 실용적인 방법이 될 것이다(Hollands et al., 2016).

본 연구의 제한점은 첫째, 충분한 대상자의 수가 적어 일반화하기 어렵다. 둘째, 연구를 진행하는 동안 대상자들의 일상생활을 통제하지 못했다. 셋째 대상자들의 신체적인 조건과 남녀 상관없이 표적의 넓이를 일정하게 적용했다. 넷째, 마비 측의 하지 근력과 고유수용성 감각을 확인하지 않았다. 이러한 제한점을 개선하기 위해 앞으로 환자들의 신체 조건과 근력 등 다양한 조건을 고려한 연구 설계를 통한 측방 보행에 대한 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

## V. 결론

본 연구는 목표 지향 측방 보행 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 균형 및 보행에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위하여 실시하였다. 그 결과 목표 지향 측방 보행 훈련과 일반 측방 보행 훈련 집단 모두에서 균형 및 보행능력의 향상이 나타났으나, 목표 지향 측방 보행 훈련 집단에서 더 많은 능력의 향상을 보였다. 따라서 본 연구에서 나타난 결과는 목표 지향 측방 보행 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 균형과 보행능력의 회복을 위한 유의한 중재 방법이 될 수 있을 것으로 생각된다.

## References

- Berg K. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada*. 1989;41(6):304-311.
- Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, et al. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Canada Journal of Public Health*. 1992;83(2):7-11.
- Bobath B. Adult hemiplegia, evaluation and treatment, 3rd ed. London. Butterworth-Heinemann. 1990.
- 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. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004;85(2):274-278.
- Bonnard M, Camus M, Coyle T, et al. "Task-induced modulation of motor evoked potentials in upper-leg muscles during human gait: a TMS study". *European Journal of Neuroscience*. 2002;16(11):2225-2230.
- Canning B, Sanchez G. Considering powered mobility for individuals with stroke. *Topics in Stroke Rehabilitation*. 2004;11(2):84-88.



- Celine T, Melvyn R, Marielle W. et al. "Walking adaptability therapy after stroke: study protocol for a randomized controlled. *BioMed Central*. 2016;17(1):425.
- Dault MC, de Haart M, Geurts AC, et al. Effects of visual center of pressure feedback on postural control in young and elderly healthy adults and in stroke patients. *Human Movement Science*. 2003;22(3):221-236.
- Davies PM. Steps to follows. A guide to the treatment of adult hemiplegia. Berlin. Springer-Verlag. 1985.
- de Haart M, Geurts AC, Huidekoper SC, et al. Recovery of standing balance in postacute stroke patients: a rehabilitation cohort study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004;85(6):886-895.
- Dean CM, Richards CL, Malouin F. Walking speed over 10 meters overestimates locomotor capacity after stroke. *Clinical Rehabilitation*. 2001;15(4):415-421.
- Den Otter AR, Geurts ACH, de Haart M, et al. Step characteristics during obstacle avoidance in hemiplegic stroke. *Experimental Brain Research*. 2005;161(2):180-192.
- Dettmann MA, Linder MT, Sepic SB. Relationships among walking performance, postural stability, and functional assessments of the hemiplegic patient. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 1987;66(2):77-90.
- Friedman PJ. Gait recovery after hemiplegic stroke. *International Disability Studies*. 1990;12(3):119-122.
- Fujisawa H, Takeda R. A new clinical test of dynamic standing balance in the frontal plane: the side-step test. *Clinical Rehabilitation*. 2006;20(4):340-346.
- Fulk GD, Echemnach JL. Test-retest reliability and minimal detectable change of gait speed in individuals undergoing rehabilitation after stroke. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 2008;32(1):8-13.
- Geronimi M. Reproductibilité intra-et intersessions du test des limites de stabilités surplateforme podobarométrique. *Clinical Neurophysiology*. 2014;44(1):139.
- Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, et al. Executive summary: heart disease and stroke statistics. *American heart association*. 2013;127(1):143-152.
- Götz-Neumann K. Gehen verstehen. ganganalyse in der physiothrapie, 2nd ed. Stuttgart. Thieme. 2006.
- Hiengkaew V, Jitree K, Chaiyawat P. Minimal detectable changes of the Berg balance scale, Fugl-Meyer assessment scale, timed "up & go" test, gait speeds, and 2-minute walk test in individuals with chronic stroke with different degrees of ankle plantarflexor tone. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2012;93(7):1201-1208.
- Hilliard, MJ, Martinez, KM, Janssen I, et al. Lateral balance factors predict future falls in community-living older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2008;89(9):1708-1713.
- Hollands KL, Pelton TA, van der Veen S, et al. A novel and simple test of gait adaptability predicts gold standard measures of functional mobility in stroke survivors. *Gait & Posture*. 2016;43:170-175.
- Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults. *Physical Therapy*. 1987;67(12):1881-1885.
- Houdijk H, et al. Assessing gait adaptability in people with a unilateral amputation on an instrumented treadmill with a projected visual context. *Physical Therapy*. 2012;92(11):1452-1460.
- Hyndman D, Ashburn A, Stack E. Fall events among people with stroke living in the community: circumstances of falls and characteristics of fallers. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2002;83(2):165-170.
- Im WS, Choe HS, Jeong MG, et al. A comparison of gait characteristics between korean and western young people. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*. 2006;25(2):33-42.
- Jorgensen HS, Nakayama H, Raaschou HO, et al. Recovery of walking function in stroke patients: the Copenhagen

- stroke study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1995;76(1):27-32.
- Kim IS, Jeon SJ, Lee GC, et al. Effects on balance a gait for chronic stroke patients with side walking training. *Journal of The Korean Society Integrative Medicine*. 2013;1(1):1-9.
- Kim TW, Kim YW. Effects of visual cue deprivation during sideways treadmill training on balance and walking in stroke patients. *Physical Therapy Korea*. 2014;21(1):20-28
- Kometti DL, Fritz SL, Chiu YP, et al. Rating scale analysis of the Berg balance scale. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004;85(7):1128-1135.
- Lajoie Y, Gallagher SP. Predicting falls within the elderly community: comparison of postural sway, reaction time, the berg balance scale and the activities-specific balance confidence (ABC) scale for comparing fallers and nonfallers. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2004;38(1):11-26
- Laufer Y, Dickstein R, Resnik S, et al. Weight-bearing shifts of hemiparetic and healthy adults upon stepping on stairs of various heights. *Clinical Rehabilitation*. 2000;14(2):125-129.
- Lee JH, Seo KC. The effects of stair walking training on the balance ability of chronic stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2014;26(4):517-520.
- Lienhard K, Schneider D, Maffiuletti NA, et al. Validity of the optogait photoelectric system for the assessment of spatiotemporal gait parameters. *Medical Engineering and Physics*. 2013;35(4):500-504.
- Liston RA, Brouwer BJ. Reliability and validity of measures obtained from stroke patients using the balance master. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1996;77(5):425-430.
- Mao HF, Hsueh IP, Tang PF, et al. Analysis and comparison of the psychometric properties of three balance measures for stroke patients. *Stroke*. 2002;33(4):1022-1027.
- Mariëlle W, van Ooijen, Anita Heeren, et al. Improved gait adjustments after gait adaptability training are associated with reduced attentional demands in persons with stroke. *Experimental Brain Research*. 2015;233(3):1007-1018.
- Nielsen JB. How we walk: central control of muscle activity during human walking. *The Neuroscientist*. 2003;9(3):195-204.
- Nonnekes JH, Talelli P, De Niet M, et al. Deficits underlying impaired visually triggered step adjustments in mildly affected stroke patients. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2010;24(4):393-400.
- Podsiadlo D, Richardson S. The timed "up & go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1991;39(2):142-148.
- Rode G, Tiliket C, Boisson D. Predominance of postural imbalance in left hemiparetic patients. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*. 1997;29(1):11-16.
- Shumway-Cook A, Anson D, Haller S. Postural sway biofeedback: its effect on reestablishing stance stability in hemiplegic patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1988;69(6):395-400.
- Timmermans C, Roerdink M, van Ooijen MW, et al. Walking adaptability therapy after stroke: study protocol for a randomized controlled. *BioMed Central*. 2016;17(1):425
- Wade DT. Measurement in neurological rehabilitation. *Current Opinion in Neurology and neurosurgery*. 1992;5(5):682-686.
- Weerdesteyn V, de Niet M, van Duijnhoven HJR, et al. Falls in individuals with stroke. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2008;45(8):1195-1213.
- Woollacott MH, Shumway-Cook A, Nashner LM. Aging and posture control: changes in sensory organization and

muscular coordination. *International Journal of Aging & Human Development*. 1986;23(2):97-114.  
Yang DJ, Park SK, Kang JI, et al. Effects of changes in postural

alignment on foot pressure and balance of patients with stroke. *Journal of Korean Physical Therapy*. 2014;26(4):226-233.