

# 환경 가변성 보행훈련이 뇌졸중환자의 보행 및 균형에 미치는 영향

이효정\* · 우성희

한국교통대학교

## The Effects of the Variability of Walking Environment Training on Balance and Gait in Stroke Patients

Hyojeong Lee\* · Sunghee Woo

Korea National University of Transportation

E-mail : leehj@ut.ac.kr /shwoo@ut.ac.kr

### 요 약

장애물보행훈련이 뇌졸중 환자의 보행 및 균형에 미치는 효과를 확인하고자 장애물보행과 평지보행 훈련 후 변화를 보기 위해 보행과 균형을 평가하였다. 훈련 전후 보행과 균형에서 장애물보행훈련을 한 실험군이 유의미한 차이를 보였고 평지보행을 한 대조군은 유의미한 차이를 보이지 않았으며 두 군 간에는 유의미한 차이를 보였다.

### ABSTRACT

Objectives : This study aimed to determine whether Variability of Walking Environment Training can improve gait and balance in stroke patients.

Methods : Twenty-four stroke patients are randomly assigned to experimental group 1 (n=8), experimental group 2 (n=8) and control group (n=8). Experimental group 1 performed unexpected obstacle walking training, experimental group 2 performed fixed obstacle walking training and control group performed non obstacle walking training for 12 minutes per session, 5 times a week for 4 weeks. The gait analyzer G-walk were evaluated using gait cadence, gait velocity, and stride length, balance was evaluated using FES-K and BBS.

Results : In within-group comparison of gait cadence, gait velocity and stride length of change, the experimental 1,2 groups showed significant improvements post intervention ( $p<.05$ ) but control group showed no significant improvement. In between-groups comparison there was significant difference in the change of gait cadence, gait velocity and stride length pre and post intervention. In within-group comparison of FES-K and BBS scores, the experimental 1,2 groups showed significant improvements post intervention ( $p<.05$ ) but control group showed no significant improvement. In between-groups comparison there was significant difference in the change of FES-K and BBS scores pre and post intervention ( $p<.05$ ).

### 키워드

balance, fixed obstacle walking training, gait, unexpected obstacle walking training

### I. 서 론

뇌졸중은 뇌의 손상에 따른 신체 결함을 유발하고 감각과 운동기능의 손상 등 다양한 신경학적 장애의 영향으로 자세 조절 기전이 손상된다(Kim 등, 2011). 대부분의 뇌졸중 환자들은 활동이 제한

되어 보행 중 방향 전환 및 장애물 통과 어려움 겪으며, 이로 인해 동일 연령대의 노인들에 비해 낙상 위험도가 더 높다(Belgen 등, 2006). 또한 장애물 통과 시 지지하는 마비측 다리의 불안정성이 비마비측의 좁은 흔들기를 유발하고 전방 이동이 제한되어 자세 조절이 어려워진다(Said 등, 2008). 장애물 보행은 몸통과 다리 근육의 조화로 온 수축이 요구되지만 뇌졸중 환자는 보상작용을

\* corresponding author

통해 발생하는 비정상적인 보행 패턴 때문에 장애물 통과 시 반응속도의 지연과 마비측의 불안정성을 유발하고 자세 전환 시 상대적으로 불안정하게 되어 낙상의 위험성과 불안감을 증폭시킨다(Shin 등, 2015). 따라서 균형을 빠르게 회복하여 안정성을 높이고 동요 전 상태로 돌아가기 위해 장애물을 이용한 반복적인 보행훈련이 더욱 필요하다(Jeong 등, 2013). 뇌졸중 환자의 일상 복귀를 위해 장애물 보행훈련에 대한 선행연구가 있지만 대부분 고정되거나 미리 치료실 환경에서 세팅된 장애물 훈련을 통해 균형 및 보행능력이 향상된 것을 알 수 있다. 그러나 예상치 못한 상황이 발생하는 실제 지역사회내에서 변화가 있는 장애물 보행훈련은 필요한 훈련이라고 할 수 있다. 이에 예상치 못한 장애물과 고정된 장애물을 통한 장애물 보행훈련 후 보행 및 균형에 어떠한 변화를 미치는지 알아보고자 한다.

## II. 연구대상 및 방법

본 연구는 D시에 소재한 병원에서 뇌졸중으로 인해 편마비 진단을 받은 자로 한국형 간이 정신검사(K-MMSE)에서 점수가 24점 이상으로 의사소통이 가능한 자를 대상자로 선정(Oh & Lee, 2020) 하였으며 또한 지팡이 보조 유·무에 상관없이 14 m 이상 독립 보행이 가능한 자(Oh & Lee, 2020), 기능적 보행 지수(functional ambulation category; FAC)가 3점 이상으로 지시 또는 관찰 하에 신체적 접촉 없이 보행할 수 있는 자를 연구의 대상자로 24명을 선정하였고 환자 및 보호자가 연구 참여에 동의를 한 자를 선정하였다.

본 연구에서는 대상자 수의 산출을 위해 G-Power Ver. 3.1 프로그램을 사용하였다. 군당 할당 비율은 1:1, 유의 수준은 .05, 검정력은 .95로 설정하여 산출한 결과 각 군당 7명 총 대상자 수는 21명으로 산출되었으나, 탈락률을 고려하여 24명의 대상자를 모집하였다(Oh & Lee, 2020). 본 연구에 참여한 대상자들은 자신이 어떤 군에 배치되는지 모르게 진행하였다. 연구 기간은 2021년 7월 총 4주간, 주 5회, 회당 12분간 수행하였다. 대상자에게 중재 방법과 측정도구에 대해 충분히 설명하고 그에 대한 서면 동의를 얻었으며, 중재 전 실험군 1, 2와 대조군 모두 사전검사를 진행하고 중재 프로그램이 끝난 후 동일한 방법으로 사후검사를 진행하였다. 총 24명을 대상으로 데이터를 추출하였다.

본 연구에서 보행평가는 보행분석기(G-Walk, BT S Bioengineering, ITA)를 이용하여 보행을 평가하였다. 보행분속수(gait cadence), 보행속도(gait velocity), 보폭(stride length)을 측정하였다. 보행분석기는 컴퓨터와 무선센서를 이용하여 보행의 시공간적(spatiotemporal) 변수를 측정하고 분석하는 장비이다. 대상자의 허리에 측정용 벨트를 매고 센서가 있는 주머니를 5번 허리뼈(L5)와 1번 엉치뼈(S1) 사이에 위치시킨 후 검사를 진행하였다(Na & Wo

o, 2017). 본 연구에서는 한국어판 낙상 효능감 척도(Korea version of falls efficacy scale; FES-K)와 버그 균형 척도(berg balance scale; BBS)를 이용하여 균형능력을 평가하였다. 한국어판 낙상 효능감 척도는 총 13개 항목으로 구성되어 있으며 기본적인 일상생활활동 및 도구적 일상생활활동과 관련한 자가 균형능력 및 이동능력을 평가하였고 버그 균형 척도는 신경계 환자와 노인의 낙상 위험도를 평가하고 균형 조절 능력을 점수화하여 측정하는 기능적 도구이며, 정적 균형과 동적 균형을 평가할 수 있다.

## III. 결과

### 1. 보행

보행은 보행분속기로 보행분속수, 보행속도, 보폭으로 분석하였다.

보행분속수, 보행속도, 보행폭은 중재 전 실험군 1,2에서 두 군 모두 중재 전후에 유의한 차이가 나타났지만( $p < .05$ ) 대조군은 중재 전후에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 세군간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났고( $p < .05$ ) 사후 검정 결과로는 실험군 1, 2는 대조군과 유의한 차이가 나타났다(Table 2).

### 2. 균형

균형은 FES-K와 BBS를 이용하여 평가하였다. FES-K는 실험군 1,2와 대조군에서 세 군 모두 중재 전후에 유의한 차이가 나타났고( $p < .05$ ) 세군간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났고( $p < .05$ ) 사후 검정 결과로는 실험군 1, 2는 대조군과 유의한 차이가 나타났다(Table 2).

BBS는 중재 전 실험군 1,2에서 두 군 모두 중재 전후에 유의한 차이가 나타났지만( $p < .05$ ) 대조군은 중재 전후에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 세군간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났고( $p < .05$ ) 사후 검정 결과로는 실험군 1, 2는 대조군과 유의한 차이가 나타났다(Table 2).

## IV. 논의

본 연구 결과에서 보행의 변화는 보행 분속 수, 보행속도에서 실험군 1,2에서 유의한 향상을 보였지만( $p < .05$ ) 대조군에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 2. The comparison of variables between groups

Variable	Group	E1 (n=8)			E2 (n=8)			C (n=8)	F	p	post-hoc
		Mean±S	Mean±S	Mean±S	Mean±S	Mean±S	Mean±S				
Gait	Pre	101.38±1	94.54±2	82.90±2	1.50	.24	9	3.00	1.50		
		2.26	6.63	6.63	3.00						
Gait	Post	115.70±8	105.89±	85.59±2	10.6	.00	a,b>	c	50	.00	
		72	25.62	2.41	2.95±1.3						
Step	Pre	14.36±5.	8.85±6.6	2.95±1.3	10.6	.00	a,b>	c	50	.00	
		20 <sup>a</sup>	7 <sup>b</sup>	6 <sup>c</sup>	2.95±1.3						
/min	Post	-7.882	-3.704	-2.295	10.6	.00	a,b>	c	50	.00	
		.000	.008	.051	2.95±1.3						
Gait	Pre	84±30	77±40	75±28	.158	.85					
		1.01±33	91±43	81±28	.158						
velo	Post	21±.05 <sup>a</sup>	.15±.012 <sup>b</sup>	.05±.04 <sup>c</sup>	7.75	.00	a,b>	c	6	.00	
		.21±.05 <sup>a</sup>	.15±.012 <sup>b</sup>	.05±.04 <sup>c</sup>	7.75						
(m/s	Pre	-8.316	-3.370	-2.203	6	.00	a,b>	c	6	.00	
		-8.316	-3.370	-2.203	6						
ec)	Post	.000	.012	.055	6	.00	a,b>	c	6	.00	
		.000	.012	.055	6						
Stric	Pre	1.12±.37	1.03±.26	1.10±.29	.187	.83					
		1.12±.37	1.03±.26	1.10±.29	.187						
e	Post	1.19±.40	1.12±.29	1.13±.30	6.94	.00	a>b	>c	2	.00	
		1.19±.40	1.12±.29	1.13±.30	6.94						
leng	Pre	.15±.06 <sup>a</sup>	.09±.09 <sup>b</sup>	.02±.04 <sup>c</sup>	6.94	.00	a>b	>c	2	.00	
		.15±.06 <sup>a</sup>	.09±.09 <sup>b</sup>	.02±.04 <sup>c</sup>	6.94						
h	Post	-3.820	-2.907	-1.841	2	.00	a>b	>c	2	.00	
		-3.820	-2.907	-1.841	2						
(cm)	Pre	.007	.048	.108	2	.00	a>b	>c	2	.00	
		.007	.048	.108	2						
FES	Pre	54.13±19	58.63±2	51.50±2	.181	.83					
		54.13±19	58.63±2	51.50±2	.181						
-K	Post	46.88±18	51.50±2	49.88±2	7.87	.00	a,b>	b,c	0	.00	
		46.88±18	51.50±2	49.88±2	7.87						
(sco	Pre	11	5.69	3.13	7.87	.00	a,b>	b,c	0	.00	
		11	5.69	3.13	7.87						
e)	Post	-7.25±2.2	-7.13±4.	-1.63±1.	7.87	.00	a,b>	b,c	0	.00	
		-7.25±2.2	-7.13±4.	-1.63±1.	7.87						
Bala	Pre	9.106	4.204	2.489	9.106	.00	a,b>	b,c	0	.00	
		9.106	4.204	2.489	9.106						
nce	Post	.000	.004	.042	9.106	.00	a,b>	b,c	0	.00	
		.000	.004	.042	9.106						
BBS	Pre	37.50±7.	33.75±1	40.75±8.	.810	.45					
		37.50±7.	33.75±1	40.75±8.	.810						
(sco	Post	42.63±5.	36.13±1	41.75±9.	6.24	.00	a,b>	c	1	.00	
		42.63±5.	36.13±1	41.75±9.	6.24						
e)	Pre	5.13±3.6	2.38±1.4	1.00±1.3	6.24	.00	a,b>	c	1	.00	
		5.13±3.6	2.38±1.4	1.00±1.3	6.24						
Post	Post	4 <sup>a</sup>	1 <sup>b</sup>	1 <sup>c</sup>	6.24	.00	a,b>	c	1	.00	
		4 <sup>a</sup>	1 <sup>b</sup>	1 <sup>c</sup>	6.24						
t	Post	-3.980	-4.771	-2.160	6.24	.00	a,b>	c	1	.00	
		-3.980	-4.771	-2.160	6.24						
p	Post	.005	.002	.068	6.24	.00	a,b>	c	1	.00	
		.005	.002	.068	6.24						

E1; unexpected obstacle walking, E2; fixed obstacle walking, C; without obstacle walking, FES-K; Korea version of Falls Efficacy Scale, BBS; Berg Balance Scale

이는 실외 장애물 보행훈련을 통해 보행과 균형에 유의한 향상을 보인 연구와 일치한다고 볼 수 있으며 (Jung, 2018), 또한 뇌졸중 환자에게 불안정 지지면을 통한 다양한 자극 보행훈련군과 일반 지면 보행훈련군으로 나누어 중재를 적용했을 때 다양한 자극 보행훈련군에서 보행 및 균형에 유의한 차이가 있었다고 하였다(Shin 등, 2015). 본 연구에서의 균형평가인 FES-K는 실험군1, 2와 대조군 모두 유의한 향상을 보였으며 세군간에도 유의한 차이가 나타났다. 이는 뇌졸중 환자를 대상으로 실시한 가상 체험형 게임 운동 프로그램이 낙상 효능감을 증진시켰다(Jung 등, 2012)는 연구결과와 일치한다고 할 수 있다. 또한 BBS는 실험군1, 2에서 유의차가 나타났고 대조군에서는 유의차가 나타나지 않았다. 이는 뇌졸중 환자에게 불안정 지지면을 통한 다양한 자극 보행훈련군과 일반 지면 보행훈련군으로 나누어 중재를 적용했을 때 다양한 자극 보행훈련군에서 보행 및 균형에 유의한 차이가 있었다(Shin 등, 2015)의 연구와 일치하는 결과를 보였다.

## V. 결 론

본 연구의 결과를 통해 예기치 못하거나 고정된 장애물 보행훈련이 뇌졸중 환자의 보행 및 균형 향상에 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각된다. 뇌졸중 환자의 재활치료의 최종 목표인 지역사회 구성원으로 기능적인 복귀를 위해 일상생활활동에 초점을 맞춘 장애물 보행훈련은 지속적으로 개발되어야 하며, 뇌졸중 환자뿐 아니라 중추신경계 손상환자들에게도 적용하는 연구가 이루어질 것을 제안한다.

## Acknowledgement

이 연구는 2022년 한국교통대학교 지원을 받아 수행하였음

## References

- [1] Belgen B, Beninato M, Sullivan PE, et al. (2006). The association of balance capacity and falls self-efficacy with history of falling in community-dwelling people with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, 87(4), 554-561. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2005.12.027>.
- [2] Jeong YG, Jeong YJ, Kim HS (2013). Comparison of the effect of treadmill walking combined with obstacles-crossing on walking function in stroke patients. *Phys Ther Korea*, 20(3), 9-18. <https://doi.org/10.12674/ptk.2013.20.3.009>.
- [3] Jung DI, Seo TH, Ko DS (2012). Comparative analysis of fall-related psychopsychological according to virtual exercise and lumbar stabilization exercise in the patient with stroke. *J Korea Contents Assoc*, 12(8), 274-282. <https://doi.org/10.5392/JKCA.2012.12.08.274>.
- [4] Jung YI (2018). Effects of various ground obstacle walking training with treadmill training on gait ability in chronic stroke patients. Graduate school of Jeonju University, Republic of Korea, Master's thesis.
- [5] Kim YJ, Son HH, Oh JL, et al. (2011). Effects of dual task balance training on balance and activities of daily living in stroke patient. *J Korean Soc Phys Med*, 6(1), 19-29.
- [6] Kloter E, Dietz V (2012). Obstacle avoidance locomotor tasks: adaptation, memory and skill transfer. *Eur J Neurosci*, 35(10), 1613-1621 <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2012.08066.x>.
- [7] Oh GB, Lee HJ (2020). The effects of the task-oriented trunk training on muscle strength and muscle activity of trunk, balance and gait in stroke patients. *J Korean*

- Soc Integr Med, 8(1), 203-217. <https://doi.org/10.15268/ksim.2020.8.1.203>.
- [8] Said CM, Goldie PA, Patla AE, et al. (2008). Balance during obstacle crossing following stroke. *Gait Posture*, 27(1), 23-30. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.12.009>.
- [9] Shin NR, Woo YK, You YY (2015). Effect of various stimulation gait training on gait and balance capacity for stroke patients. *J Korean Acad Ther*, 7(2), 56-64.