Journal of The Korean Society of Integrative Medicine, 2022, 10(3), 119~129
https://doi.org/10.15268/ksim.2022.10.3.119
ISSN 2288-1174(Print)
ISSN 2383-9651(Online)

장애물보행훈련이 뇌졸중 환자의 보행 및 균형에 미치는 효과

이 효 정[‡]

[‡]한국교통대학교 물리치료학과 교수

The Effects of Obstacle Walking training on Gait and Balance of Stroke Patients

Hyo-Jeong Lee, PT, Ph.D[‡]

[‡]Dept. of Physical Therapy, Korea National University of Transportation, Professor

Abstract

Purpose : The purpose of the study was to find out the effects of obstacle walking training according on 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 ($p<.05$).

Conclusion : Obstacle walking training can improve the gait, function and balance of stroke patients and obstacle walking training is effective for improving gait and balance compared to non-obstacle walking training.

Key Words : balance, fixed obstacle walking training, gait, unexpected obstacle walking training

[‡]교신저자 : 이효정, leehj@ut.ac.kr

제출일 : 2022년 7월 15일 | 수정일 : 2022년 8월 12일 | 게재승인일 : 2022년 8월 19일

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 배경 및 필요성

뇌졸중은 뇌의 손상에 따른 신체 결함을 유발하고 감각과 운동기능의 손상 등 다양한 신경학적 장애의 영향으로 자세 조절 기전이 손상된다(Braun 등, 2007; Dean 등, 2009; Kim 등, 2011). 감각과 운동기능의 손상은 마비측으로의 체중 이동이 저하되어 균형감각을 떨어뜨리고 비대칭적인 신체 정렬을 유발하는데, 이로 인해 정적 자세에서 나타나는 동요가 약 2배 증가하여 안정성 한계를 감소시키며 수의적인 움직임 조절에 어려움을 갖게 한다(Kwak 등, 2003; Saleh 등, 2019).

뇌졸중 환자의 체중 부하 불균형과 비대칭적인 자세는 균형능력을 감소시키며, 바로세우기반응 및 평형반응에 영향을 미치고 자세 동요를 증가시킨다(Mun, 2014). 또한 근육의 역학적 특성 변화, 비정상적인 근 긴장도, 운동성의 상실, 비대칭적인 움직임 등의 원인으로 보행 및 균형장애가 나타난다(Cho, 2014; Tyson 등, 2006). 보행은 관절의 움직임, 근 수축, 운동감각, 고유수용성 감각, 균형 및 협응이 통합적으로 조화롭게 작용하여 나타나는 복합적인 운동이다(Song, 2015). 보행장애는 뇌졸중 환자에게 발생하는 매우 흔한 증상 중 하나이며 병변과 관련된 고위 중추의 통합 기능과 운동감각 통로의 손상으로 발생하고, 뇌의 손상 영역에 따라 직접적인 손상 또는 이차적으로 발생되는 비사용이나 비활동 등에 의해 나타난다(Park & Chung, 2016).

대부분의 뇌졸중 환자들은 활동이 제한되어 보행 중 방향 전환 및 장애물 통과의 어려움을 겪으며, 이로 인해 동일 연령대의 노인들에 비해 낙상 위험도가 더 높다(Belgen 등, 2006; Fletcher & Hirdes, 2004). 또한 장애물 통과 시 지지하는 마비측 다리의 불안정성이 비마비측의 좁은 흔듦기를 유발하고 전방 이동이 제한되어 자세 조절이 어려워진다(Said 등, 2008). 장애물 보행은 몸통과 다리 근육의 조화로운 수축이 요구되지만 뇌졸중 환자는 보상작용을 통해 발생되는 비정상적인 보행 패턴 때문에 장애물 통과 시 반응속도의 지연과 마비측의 불안정성을 유발하고 자세 전환 시 상대적으로 불안정하게 되어 낙상의 위험성과 불안감을 증폭시킨다(Mansfield 등, 2011; Shin 등, 2015).

뇌졸중 환자들은 재활치료 후 일상에 복귀하고 지역사회에서 보행하는 동안 환경적 장애물 등 외부 요인에 의해 신체 동요가 갑작스럽게 나타나거나 예상하지 못한 상황들이 발생할 가능성으로 인해 쉽게 균형을 잃을 수 있다. 따라서 균형을 빠르게 회복하여 안정성을 높이고 동요 전 상태로 돌아가기 위해 장애물을 이용한 반복적인 보행훈련이 더욱 필요하다(Jeong 등, 2013). 뇌졸중 환자를 불안정한 지지면을 통한 다양한 자극 보행훈련군과 일반 지면 보행훈련군으로 나누어 중재를 적용했을 때 일반 지면 보행훈련군과 비교하여 다양한 자극 보행훈련을 한 그룹에서 보행 및 균형에 유의한 차이가 있었다고 하였고(Shin 등, 2015) 만성 뇌졸중 환자들을 지상 훈련군과 수중 훈련군으로 나누어 장애물 보행을 수행하게 했을 때 마비측 다리 근활성도와 균형능력의 개선에 있어서 두 군 다 효과가 있었다고 하였으며(Hwang, 2015), 트레드밀 보행훈련과 지면 장애물 보행훈련을 같이 수행한 그룹이 트레드밀 보행훈련만 수행한 그룹과 비교했을 때 훈련 후 발목의 회전 각도가 증가하고 군간 비교에서 보행 시 트레드밀 보행훈련과 지면 장애물 보행훈련을 같이 수행한 그룹이 균형능력 및 실외 보행능력에서 유의한 향상을 보였다고 하였다(Jung, 2018). 따라서 실제 지역사회에서 예기치 못한 돌발 상황이나 환경적 장애물을 넘는 데 어려움이 없도록 근력, 지구력 증진 훈련과 동반하여 실제와 비슷한 환경을 구성한 장애물 보행훈련을 필수적으로 진행해야 한다.

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(Cho & Lee, 2010; Ji 등, 2012; Jung, 2018; Kim & Seo, 2013; Lee & Lee, 2016; Park & Kim, 2016). 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. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구는 D시에 소재한 K병원의 입원 치료를 받고 있는 뇌졸중 환자 중 연구의 목적에 준하고 또한 연구에 동의한 자를 연구 대상으로 선정하였다. 연구대상자 선정 기준은 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 선정하였다. 정신질환자, 뇌졸중 이외의 다른 신경학적 질환이 있는 자, 심한 뼈관절염, 류마티스관절염, 정형외과적 수술 경력이 있는 등 정형의학적 장애가 있는 자, 청각 및 시각 장애가 있는 자, 편측 무시나 시공간적 장애가 있는 자는 연구대상에서 제외하였다.

2. 연구 도구

1) 보행

본 연구에서는 보행 평가를 위해 보행분석기(G-Walk, BTS 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 & Woo, 2017). 보행 분석기의 검사-재검사 간 신뢰도는 .85에서 .99로 높은 신뢰도를 보인다(De Ridder 등, 2019).

2) 균형

(1) 한국어판 낙상 효능감 척도

한국어판 낙상 효능감 척도(Korea version of falls efficacy scale; FES-K)를 이용하여 균형을 분석하였다. 총 13개 항목으로 구성되어 있으며 기본적 일상생활활동 및 도구적 일상생활활동과 관련한 자가 균형능력 및 이동능력을 평가할 수 있다. 0점은 전혀 두렵지 않은 경우, 5점은 어느 정도 자신 있는 경우, 10점은 매우 두려운 경우로 평가하며 점수가 높을수록 낙상에 대한 두려움이 높은 것을 의미하고 점수가 낮을수록 낙상 효능감 및 낙상하지 않을 것이라는 자신감이 높다는 것을 의미한다. 각 항목에 대한 검사-재검사 간 신뢰도는 .881에서 .979, 총점에 대한 신뢰도는 .972로 FES-K의 총점과 세부항목 모두에서 수용할만한 신뢰도가 나타났으며 내적 일치도는 Cronbach's α =.959로 높은 신뢰도를 보였다고 하였다(Ahn 등, 2012).

(2) 버그 균형 척도

본 연구에서는 버그 균형 척도(berg balance scale; BBS)를 이용하여 균형능력을 평가하였다. 신경계 환자와 노인의 낙상 위험도를 평가하고 균형 조절 능력을 점수화하여 측정하는 기능적 도구이며, 정적 균형과 동적 균형을 평가할 수 있다(Silsupadol 등, 2009). 각 항목당 0점에서 4점까지 총 56점 척도로 14개의 항목을 평가할 수 있다. 버그 균형 척도는 서있는 자세와 앉아있는 자세의 균형 조절 능력을 평가하는 도구로써 측정자 내 신뢰도는 r=.99, 측정자 간 신뢰도는 r=.98로 높은 신뢰도와 타당도를 가진다(An 등, 2010에서 재인용).

3. 중재 방법

예상치 못한 장애물과 고정된 장애물 보행훈련 프로그램은 다른 연구((Jung, 2018; Kim & Seo, 2013; Lee & Lee, 2016; Park & Kim, 2016; Shin 등, 2015)의 중재 방법을 수정, 보완하여 중재 프로그램을 계획하였다.

실험군1,2는 장애물이 배치된 10 m 보행로 안에서 보행훈련을 진행하였으며 1주차는 고정된 장애물의 개수를 1개, 2주차는 2개, 3주차는 3개, 4주차는 4개를 배치하여 난이도를 증진시켜 총 4주간 주 5회 훈련을 진행하였다. 고정된 장애물의 종류는 스탭박스(40*40), 경사로(90*41.4 높이5), 낮은 장애물(높이11)을 배치하였고 예

기치 못한 장애물은 폼롤러(15*높이 60)을 사용하였다. 실험군1은 고정된 장애물 외에 예기치 못한 장애물을 1회 혹은 2회 추가적으로 배치하여 훈련하였다. 훈련 전 장애물 보행환경에서 대상자 개인의 편안한 보행속도를 확인하기 위해 대상자에게 장애물 보행로를 편안한 속도로 걷도록 지시하였고 총 2번 실시한 후 중재 프로그램을 진행하였다. 또한 중재 프로그램 적용 시 낙상 예방과 부상 방지를 위해 1명의 물리치료사가 감독 하에 필요시 보조를 제공하였고 장애물 통과에 대한 올바른 움직임 교육을 실시하였다.

실험군1은 대상자에게 장애물의 위치를 알려주지 않고 고정된 위치의 장애물 보행환경에 추가적으로 예기치 못한 장애물을 배치하였다. 대상자는 고정된 장애물 보행환경에서 보행하는 도중에 장애물의 위치를 시각적으로 인지할 수 있는 범위 안에서 치료사가 무작위로 배치한 장애물에 닿지 않고 피해 갈 수 있도록 하였다. 대상자들에게 장애물의 위치는 알려주지 않았고, 기존에 없던 새로운 장애물이 갑자기 나타날 수 있다는 것에 대한 정보만 설명하였다. 추가적으로 예기치 못한 장애물은 폼롤러를 사용했으며, 대상자의 수행능력과 낙상 위험도를 고려하여 장애물 보행로를 왕복할 때마다 출현 빈도는 1번에서 최대 2번까지 높여 난이도를 조정하였다. 실험군2는 고정된 위치의 장애물 보행환경에서 보행훈련을 실시하였는데 낮은 장애물은 넘어가도록 지시하고, 스텝 박스와 경사면은 마비측 다리의 안정성을 기반으로 비마비측 다리가 먼저 밟고 올라가고 이어서 마비측 다리가 밟을 수 있도록 지시하였다. 대조군은 장애물이 없는 10 m 보행로 안에서 보행훈련을 진행하였다.

세군 모두 30분의 일반적인 물리치료를 받은 후 추가적으로 중재 프로그램을 진행하였으며, 일반적인 물리치료는 보행 및 균형 향상을 위한 중추신경계 발달 치료를 적용했다. 12분의 훈련 시간 중 중재 프로그램을 9분간 진행하며 회당 3분 훈련 후 회당 1분의 휴식 시간을 제공하는 방식으로 총 3회 수행하였다. 각 1분 총 3분의 휴식 시간을 제공하여 근피로를 예방하고자 하였다. 훈련 시간 및 휴식 시간은 본 연구자가 대상자의 컨디션 조절 및 난이도 조절을 위해 직접 설정하였으며, 휴식시간에는 의자에 앉아 긴장감을 낮추고 안정을 취할 수 있도록 하였다(Table 1).

Table 1. Obstacle walking training program of experimental group 1,2 & control group

Week	Experimental group 1	Number of fixed obstacles	Experimental group 2	Control group	Training time & Rest time (min.)
1	Unexpected obstacle walking	1	Fixed obstacle walking	Without obstacle walking	3min.&1min.*3= 12min.
2	Unexpected obstacle walking	2	Fixed obstacle walking	Without obstacle walking	3min.&1min.*3= 12min.
3	Unexpected obstacle walking	3	Fixed obstacle walking	Without obstacle walking	3min.&1min.*3= 12min.
4	Unexpected obstacle walking	4	Fixed obstacle walking	Without obstacle walking	3min.&1min.*3= 12min.

4. 연구 절차

본 연구에서는 대상자 수의 산출을 위해 G-Power Ver. 3.1 프로그램을 사용하였다. 군당 할당 비율은 1:1, 유의수준은 .05, 검정력은 .95로 설정하여 산출한 결과 각 군당 7명총 대상자 수는 21명으로 산출되었으나, 탈락률을 고려하여 24명의 대상자를 모집하였다(Oh & Lee, 2020). 바구니 안에 O, △, ×를 적은 종이를 24개씩 넣어 대상자들에게 뽑게 한 다음, O는 예기치 못한 장애물로 보행훈련하는 실험군1(E1), △는 고정된 장애물로 보행훈련하는 실험군2(E2), ×는 장애물 없이 보행훈련하는 대조군(C)으로 무작위 배치하여 선정하였다. 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(Fig 1).

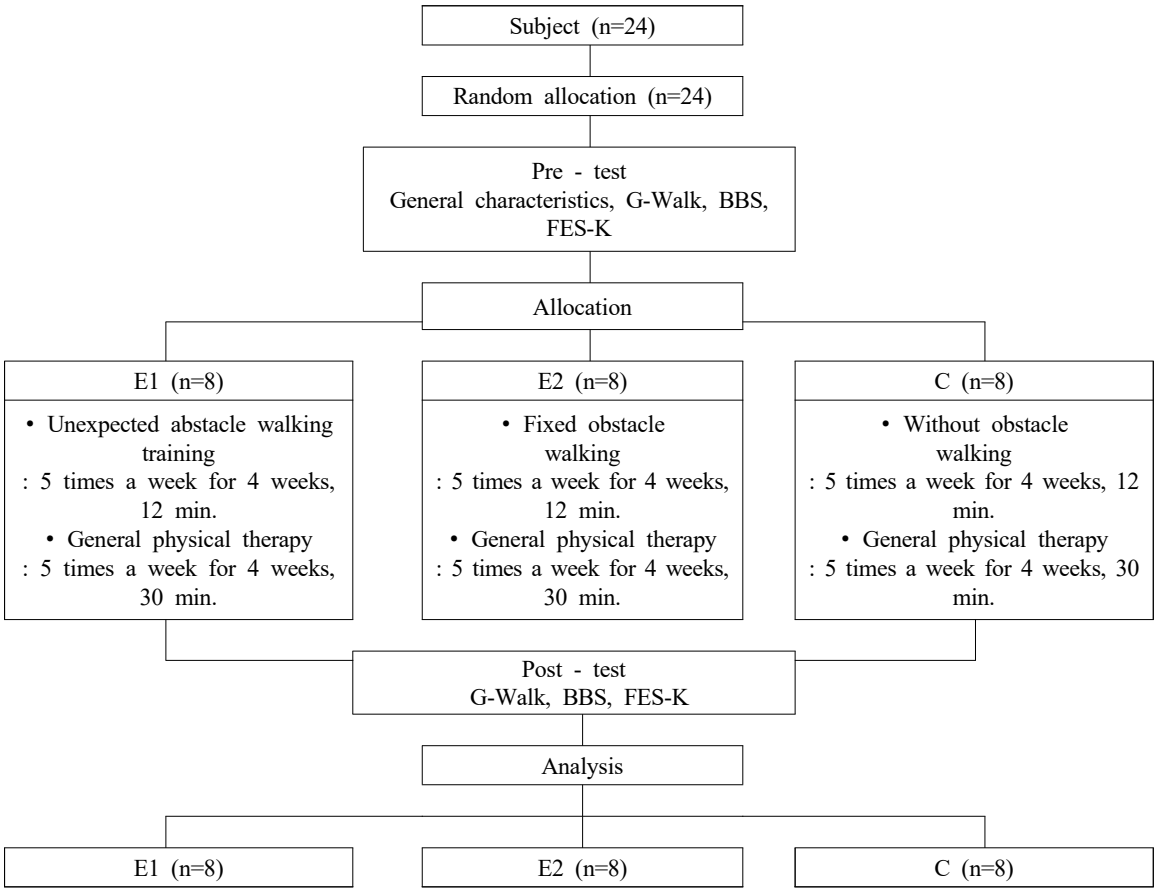

Fig 1. Study flowchart

5. 자료 처리

본 연구의 모든 자료 처리는 SPSS ver. 21.0을 이용하였다. Shapiro-Wilk 검사를 통해 정규성 검정을 시행하고 대상자의 일반적인 특성은 카이제곱 검정(chi-squared test)과 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 통해 동질성 검정을 시행하였다. 종속변수 항목이 정규성 분포를 따르기에 모수 검정을 실시하였다. 군내 중재 전·후 변화의 차이를 보기 위해 대응표본 t-검정(paired t-test)를 실시하였으며 군간 중재 전·후 변화의 차이를 보기 위해 일원배치분산분석(one way ANOVA)을 실시하였으며 사후검정은 LSD, Scheffe로 검정하였다. 자료의 모든 통계학적 유의수준은 $p<.05$로 하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 연구대상자의 특성과 종속변수의 사전동질성 검정

연구대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 2). 세

군 사이에 성별, 나이, 체중, 키, 병변 유형, 병변 측, 한국형 간이 정신상태 검사에서 군간 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 일반적 특성에서 동질성이 확인되었다.

Table 2. General characteristic of all the subjects (n=24)

	E1 (n=8)	E2 (n=8)	C (n=8)	χ^2/F	*p*
Sex (male/female)	5/3	5/3	4/4	.034	.842
Age (years)	67.75±11.51	59.50±17.10	67.25±10.32	.967	.397
Weight (㎏)	61.23±10.72	62.95±11.41	63.73±4.85	1.665	.213
Height (㎝)	166.05±8.38	168.30±7.42	167.44±6.86	.179	.837
Diagnosis (inf/hrr)	5/3	4/4	3/5	.403	.817
Affected side (right/left)	5/3	6/2	6/2	1.000	.607
MMSE-K (score)	25.25±1.16	26.63±2.13	25.75±1.04	.146	.865

E1; unexpected obstacle walking, E2; fixed obstacle walking, C; without obstacle walking Inf; infarction, Hrr; hemorrhage, MMSE-K; Korean version of mini-mental status examination

2. 보행의 변화

보행분석기로 측정한 보행변수 중 보행분속수, 보행속도와 보폭에서 중재 전 실험군1,2와 대조군에서 세군 간에 유의한 차이가 나타나지 않아 동질성이 확인되었다(p>.05)(Table 3).

1) 보행분속수

보행분속수는 중재 전 실험군1에서 101.38±12.26steps/min, 실험군2에서 94.54±26.63 steps/min이고 중재 후 실험군1은 115.70±8.72steps/min, 실험군2는 105.89±25.62 steps/min로 두 군 모두 중재 전후에 유의한 차이가 나타났지만(p<.05) 대조군은 중재 전 82.90±23.00 중재 후 85.59±22.41steps/min로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 세군간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났고(p<.05) 사후 검정 결과로는 실험군1, 2는 대조군과 유의한 차이가 나타났다(Table 3).

2) 보행속도

보행속도는 중재 전 실험군1에서 .84±.30 m/sec, 실험군2에서 .77±.40 m/sec, 중재 후 실험군1은 1.01±.33 m/sec, 실험군2는 .91±.43 m/sec로 두군 모두 중재 전후에 유의한 차이가 나타났지만(p<.05) 대조군에서는 중재 전 .75±.28 m/sec이고 .81±.28 m/sec로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 세군간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났고(p<.05) 사후 검정 결과로는 실험군1, 2는 대조군과 유의한 차이가 나타났다(Table 3).

3) 보폭

보폭은 중재 전 실험군1에서 1.12±.37㎝, 실험군2에서 1.03±.26㎝, 중재 후 실험군1은 1.19±.40㎝, 실험군2는 1.12±.29㎝로 두 군 모두 중재 전후에 유의한 차이가 나타났지만(p<.05) 대조군에서는 중재 전 1.10±.29㎝이고 중재 후 1.13±.30㎝로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 세군간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났고(p<.05) 사후 검정 결과로는 실험군1이 실험군2보다 유의차가 나타났으며 실험군2는 대조군과 유의한 차이가 나타났다(p<.05)(Table 3).

3. 균형의 변화

균형을 측정한 FES-K와 BBS는 중재 전 실험군1,2와 대조군에서 세군간에 유의한 차이가 나타나지 않아 동질성이 확인되었다(p>.05)(Table 3). FES-K는 중재 전 실

험군1에서 154.13±19.61점, 실험군2에서 58.63±27.22점, 대조군에서 51.50±24.48점, 중재 후 실험군1은 46.88±18.11점, 실험군2는 51.50±25.69점, 대조군은 49.88±23.13점으로 세군 모두 중재 전후에 유의한 차이가 나타났고(p<.05), 세군간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(p<.05) 사후 검정 결과로는 실험군 1,2는 대조군과 유의한 차이가 나타났다(p>.05)(Table 3). BBS는 중재 전 실험군1에서 37.50±7.09점, 실험군2에서 33.75±15.28점, 중재 후 실험군1은 42.63±5.01점, 실험군2는 36.13±14.64점으로 두 군 모두 중재 전·후에 유의한 차이가 나타났지만(p<.05), 대조군은 중재 전 40.75±8.94점, 중재 후 41.75±9.13점으로 중재 전후에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 세군간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났고(p<.05) 사후 검정 결과로는 실험군1, 2는 대조군과 유의한 차이가 나타났다(p>.05)(Table 3).

Table 3. The comparison of variables between groups

Variable		Group	E1 (n=8)	E2 (n=8)	C (n=8)	F	*p*	*post-hoc*
			Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD			
Gait	Gait cadence (steps /min)	Pre	101.38±12.26	94.54±26.63	82.90±23.00	1.509	.244	
		Post	115.70±8.72	105.89±25.62	85.59±22.41			
		Post-Pre	14.36±5.20[a]	8.85±6.67[b]	2.95±1.36[c]	10.650	.001	a,b>c
		t	-7.882	-3.704	-2.295			
		p	.000	.008	.051			
	Gait velocity (m/sec)	Pre	.84±.30	.77±.40	.75±.28	.158	.855	
		Post	1.01±.33	.91±.43	.81±.28			
		Post-Pre	.21±.05[a]	.15±0.12[b]	.05±.04[c]	7.756	.003	a,b>c
		t	-8.316	-3.370	-2.203			
		p	.000	.012	.055			
	Stride length (㎝)	Pre	1.12±.37	1.03±.26	1.10±.29	.187	.831	
		Post	1.19±.40	1.12±.29	1.13±.30			
		Post-Pre	.15±.06[a]	.09±.09[b]	.02±.04[c]	6.942	.005	a>b>c
		t	-3.820	-2.907	-1.841			
		p	.007	.048	.108			
Balance	FES-K (score)	Pre	54.13±19.61	58.63±27.22	51.50±24.48	.181	.836	
		Post	46.88±18.11	51.50±25.69	49.88±23.13			
		Post-Pre	-7.25±2.25[a]	-7.13±4.79[b]	-1.63±1.85[c]	7.870	.003	a,b>b,c
		t	9.106	4.204	2.489			
		p	.000	.004	.042			
	BBS (score)	Pre	37.50±7.09	33.75±15.28	40.75±8.94	.810	.458	
		Post	42.63±5.01	36.13±14.64	41.75±9.13			
		Post-Pre	5.13±3.64[a]	2.38±1.41[b]	1.00±1.31[c]	6.241	.007	a,b>c
		t	-3.980	-4.771	-2.160			
		p	.005	.002	.068			

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

Ⅳ. 고 찰

본 연구는 뇌졸중 환자 24명을 실험군1,2과 대조군으로 나누어 보행훈련 했을 때 대상자들의 보행 및 균형 변화량을 비교하기 위해 진행한 무작위 실험 연구이다.

뇌졸중 환자들은 재활치료 후 일상에 복귀하고 지역사회에서 보행하는 동안 환경적 장애물 등 외부 요인에 의해 신체 동요가 갑작스럽게 나타나거나 예상하지 못한 상황들이 발생할 가능성으로 인해 쉽게 균형을 잃을 수 있다(Son, 2015). 낙상 위험도가 정상 성인보다 높은 뇌졸중 환자의 특징은 장애물을 의식하여 넘어가는 것에만 집중하고 지속적으로 주시하며 시각 정보에만 의지하기에 예견할 수 없는 지역사회내의 이동에서 환경적인 요구에 대처할 수 있는 능력이 결여되며 보행속도 조절하면서 직면하는 장애물 통과에 어려움이 있다고 한다(Chandra 등, 2011; Shin, 2020). 이에 뇌졸중 환자는 지역사회내의 일상생활에서 균형을 무너뜨리는 다양한 외부 자극과 방해 요인에 대처하기 위해 자세 및 균형조절이 필요하고 또한 안정성을 유지할 수 있어야 한다(Morioka 등, 2005). 일상생활에서 인체를 수평 및 수직 방향으로 이동시키는 무수한 움직임 패턴 속에서의 장애물 통과는 안정화된 균형 조절 능력과 다리의 근육 조절이 더 많이 요구된다(Lay 등, 2007). 또한 인지하지 못한 상태에서 발생하는 예기치 못한 장애물을 처리할 수 있어야 함을 나타내기에 실제 지역사회 환경과 유사한 장애물 보행환경을 조성함으로써 환경 변화에 대한 적응력을 높일 수 있는 보행훈련은 필수요소라고 할 수 있다(Ji 등, 2012).

본 연구 결과에서 보행의 변화는 보행 분속 수, 보행속도에서 실험군1,2에서 유의한 향상을 보였지만($p<.05$) 대조군에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 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 보행훈련그룹에서 보행 및 균형에 유의한 차이가 있었다고 하였다(Shin 등, 2015). 이는 본 연구의 결과를 뒷받침한다고 볼 수 있는데 이는 장애물 보행훈련에는 선행적 자세 조절, 먼쪽 분절의 수의적 조절 및 팔다리의 협응 능력이 필요한데 반복과 학습을 통해 신경가소성이 활성화되었음을 보여준다. 또한 예기치 못한 장애물 훈련을 통해 경험하지 못한 새로운 자극을 중추신경계에 전달하여 신경가소성을 활성화시키고 학습과 반복을 통해 운동학습이 되어 보행 및 균형 능력이 향상될 수 있었다고 사료된다(Kloter & Dietz, 2012; Michel 등, 2009).

또한 보행의 변화 중 보폭의 변화는 실험군1,2에서 유의차가 나타났고 대조군에서는 유의차가 나타나지 않았고 세군간에는 유의한 차이가 나타났다. 이는 뇌졸중 환자를 대상으로 한 장애물 넘기 트레드밀 보행훈련을 실시한 연구(Lee & Lee, 2019)에서 장애물 넘기 트레드밀 보행훈련이 장애물 없는 트레드밀 보행훈련군에 비해 엉덩, 무릎 및 발목관절의 움직임을 유의하게 향상시켰다고 주장한 연구와 일치한다. 또한, 장애물 보행은 장애물의 시각적 인지 후 회피하는 전략 사이에서 일어나는 복잡한 상호작용으로 각 관절의 적절한 움직임과 앞으로 이동시 다리 조절 및 환경 정보에 대한 인지가 중요하다고 하였다(Kim 등, 2009). 장애물을 성공적으로 통과하기 위해서는 근력과 다리 관절의 분절 간의 협응력이 증가되고(Wang 등, 2009), 장애물 통과 시 지지하고 있는 마비측의 디딤기가 길어지면서 비마비측이 앞으로 이동할 때 보폭이 향상될 수 있었던 것으로 생각된다. 장애물 보행환경 적응에 따른 움직임 패턴이 반복으로 익숙해짐으로 인해 선행적 자세 조절 능력이 향상되고 장애물을 통과하는 엉덩 및 무릎관절의 움직임 범위가 증가한 것으로 보인다.

본 연구에서의 균형평가인 FES-K는 실험군1, 2와 대조군 모두 유의한 향상을 보였으며 세군간에도 유의한 차이가 나타났다. 이는 뇌졸중 환자를 대상으로 실시한 가상 체험형 게임 운동프로그램이 낙상 효능감을 증진시켰다(Jung 등, 2012)는 연구결과와 일치한다고 할 수 있다. 낙상에 대한 두려움은 노인 낙상을 예측하는 요인 중 하나로, 이는 자신감 저하로 이어져 행동의 위축과 일상생활활동 수행능력의 저하를 가져올 수 있다(Hyeon, 2018). 또한 낙상에 대한 두려움은 특히 일상생활활동에서 작업 수행능력을 저하시키고 지역사회 내의 복잡한 일상생활활동의 제한으로 이어진다고 했다(Brustio 등,

2018). 장애물 보행환경 적응에 따른 움직임 패턴이 반복으로 익숙해짐으로 인해 선행적 자세 조절 능력이 향상으로 또는 반복적인 보행훈련을 통해 낙상 효능감이 증진되어 균형능력이 향상될 수 있는 것으로 생각된다. 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. 뇌졸중 환자들은 정상 성인보다 이동성이 저하되기에 휠체어에서 화장실까지 이동하는 데에 필요한 균형능력이 부족하여 시간이 지연되고 에너지를 과소비하게 되기에 균형능력을 향상시키는 것이 중요한 것으로 생각된다. 자세를 유지하는 동시에 다른 과제 예를 들면 장애물 같은 과제를 수행할 때 균형 유지를 방해하는 의식적인 주의집중을 감소시킴으로써 자세 안정성을 향상시킬 수 있다고 하였다(Huxhold 등, 2006).

본 연구의 제한점은 연구에 참여한 대상자 수가 적어 연구결과를 일반화하기 어렵고 본 연구에서 실시한 장애물보행훈련 외에 다른 일상생활을 통제하지 못하여 장애물 보행훈련의 효과만을 추정하기에는 다소 어려움이 있었다는 점이었다. 또한 연구대상자 개인의 생활방식이나 운동시간을 통제할 수 없었다는 제한점을 가진다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 뇌졸중 환자 24명을 대상으로 실험군1,2가 대조군에 비해 보행 및 균형에 어떠한 영향을 미쳤는지 알아보고자 하였다. 본 연구의 결과를 통해 예기치 못하거나 고정된 장애물 보행훈련이 뇌졸중 환자의 보행 및 균형 향상에 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각된다. 특히 실험군1이 실험군2에 비해 군간 비교에서 더 좋은 결과를 보인 것으로 사료되기에 고정된 장애물 보행 뿐만 아니라 예기치 못한 장애물 보행훈련이 효과적인 중재임을 제안한다. 앞으로 장애물의 종류 및 장애물이 제시되는 형태를 다양하게 구성함으로써 장애물 보행훈련의 임상적 효과를 증진시킬 수 있을 것이다. 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.

참고문헌

Ahn SH, Shin HH, Cho HY, et al(2012). The reliability and validity of the falls efficacy scale (Korean Version) in stroke patients. Spec Educ Rehabil Sci, 51(3), 363-381.

An SH, JH Kim, CH Song(2010). The comparison of postural assesment scale for stroke (PASS : 5items-3Level) and berg balance scale (BBS : 7items-3Level) used for patients with stroke. J Korean Soc Phys Med, 5(1), 89-99.

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.

Braun SM, Beurskens AJ, Van Kroonenburgh SM, et al(2007). Effects of mental practice embedded in daily therapy compared to therapy as usual in adult stroke patients in dutch nursing homes: design of a randomised controlled trial. BMC Neurol, 7(1), 34. https://doi.org/10.1186/1471-2377-7-34.

Brustio PR, Magistro D, Zecca M, et al(2018). Fear of falling and activities of daily living function: mediation effect of dual-task ability. Aging Ment Health, 22(6), 856-861. https://doi.org/10.1080/13607863.2017.1318257.

Chandra SK, Bockisch CJ, Dietz V, et al(2011). Gaze strategies for avoiding obstacles: differences between young and elderly subjects. Gait Posture, 34(3), 340-346. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.05.022.

Cho KH, Lee WH(2010). The effects of two motor dual task training on balance and gait in patients with chronic stroke. J Korean Phys Ther, 22(4), 7-14.

Cho HS(2014). The effect of coordinative pattern exercise of upper and lower extremities for balance and gait in chronic stroke patients. Graduate school of Daejeon University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.

De Ridder R, Lebleu J, Willems T, et al(2019). Concurrent validity of a commercial wireless trunk triaxial accelerometer system for gait analysis. J Sport Rehabil, 28(6). https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0295.

Dean CM, Rissel C, Sharkey M, et al(2009). Exercise intervention to prevent falls and enhance mobility in community dwellers after stroke: a protocol for a randomised controlled trial. BMC Neurol, 9(1), 38. https://doi.org/10.1186/1471-2377-9-38.

Fletcher PC, Hirdes JP(2004). Restriction in activity associated with fear of falling among community-based seniors using home care services. Age Ageing, 33(3), 273-279. https://doi.org/10.1093/ageing/afh077.

Huxhold O, Li SC, Schmiedek F, et al(2006). Dual-tasking postural control: aging and the effects of cognitive demand in conjunction with focus of attention. Brain Res Bull, 69(3), 294-305. https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2006.01.002.

Hwang HC(2015). The effect of obstacle training in aqua and land for chronic stroke patients for balance and muscle activation. Graduate school of Daegu University, Republic of Korea, Master's thesis.

Hyeon IS(2018). A study on the fear of fall and fall efficacy in the elderly. J Ind Converg, 16(3), 1-7. https://doi.org/10.22678/JIC.2018.16.3.001.

Jung DI, Seo TH, Ko DS(2012). Comparative analysis of fall-related physicopsychological 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.

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.

Ji SG, Nam GW, Kim MK(2012). The effects of motor dual task training on balance and gait of subacute stroke patients. J Spec Educ Rehabil Sci, 51(3), 331-345.

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.

Kim HA, Seo KC(2013). The effects of task-related circuit training by type of dual task on the gait of chronic stroke patients. J Korean Soc Phys Med, 8(3), 407-415. https://doi.org/10.13066/kspm.2013.8.3.407.

Kim SN, Lee SH, Cheon YJ, et al(2009). Crossing obstacles of different heights in hemiplegic stroke patients. J Korean Acad Rehabil Med, 33(6), 668-674.

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.

Kloter E, Dietz V(2012). Obstacle avoidance locomotor tasks: adaptation, memory and skill transfer. Eur J Neurosci, 35(10), 1613-1621https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2012.08066.x.

Kwak KH, Lee DW, Bae SS(2003). Effect of pelvic tilting exercise and gait training on gait characteristics of the patients with hemiplegia. J Korean Soc Phys Ther, 15(3), 45-64.

Lay AN, Hass CJ, Nichols TR, et al(2007). The effects of sloped surfaces on locomotion: an electromyographic analysis. J Biomech, 40(6), 1276-1285. https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2006.05.023.

Lee HM, Lee JA(2016). The effects of dual-task action observation physical training on the walking ability and activities of daily living in chronic stroke patients. J Korean Soc Phys Med, 11(2), 83-91. https://doi.org/10.13066/kspm.2016.11.2.83.

Lee JE, Lee HS(2019). Effects of treadmill gait training according to obstacle crossing on the hip, knee and

ankle joint motion during gait cycle in patients with post stroke hemiplegia. Exerc Sci, 28(3), 248-255. https://doi.org/10.15857/ksep.2019.28.3.248.

Mak MK, Levin O, Mizrahi J, et al(2003). Joint torques during sit-to-stand in healthy subjects and people with Parkinson's disease. Clin Biomech, 18(3), 197-206. https://doi.org/10.1016/s0268-0033(02)00191-2.

Mansfield A, Inness EL, Komar J, et al(2011). Training rapid stepping responses in an individual with stroke. Phys Ther, 91(6), 958-969. https://doi.org/10.2522/ptj.20100212.

Michel J, Benninger D, Dietz V, et al(2009). Obstacle stepping in patients with Parkinson's disease. complexity does influence performance. J Neurol, 256(3), 457-463. https://doi.org/10.1007/s00415-009-0114-0.

Mun BM(2014). Effect of strengthening exercise with lower extremity and functional electrical stimulation on gait, balance and spasticity in chronic stroke patients. Graduate school of Daegu University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.

Morioka S, Hiyamizu M, Yagi F(2005). The effects of an attentional demand tasks on standing posture control. J Physiol Anthropol Appl Human Sci, 24(3), 215-219. https://doi.org/10.2114/jpa.24.215.

Na EJ, Woo YK(2017). Self-training trunk program for improving balance and walking ability in people with chronic stroke-a preliminary study. PNF Mov, 15(3), 317-331. https://doi.org/10.21598/JKPNFA.2017.15.3.317.

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.

Park JH, Kim DJ(2016). Effects of dual-task training on chronic stroke patients' balance and upper extremity function. J Korea Contents Assoc, 16(10), 711-718. https://doi.org/10.5392/JKCA.2016.16.10.711.

Park JH, Chung Y(2016). The effects of providing visual feedback and auditory stimulation using a robotic device on balance and gait abilities in persons with stroke: a pilot study. Phys Ther Rehabil Sci, 5(3), 125-131.

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.

Saleh MSM, Rehab NI, Aly SMA(2019). Effect of aquatic versus land motor dual task training on balance and gait of patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. NeuroRehabilitation, 44(4), 485-492. https://doi.org/10.3233/NRE-182636.

Son JR(2015). The effect of task oriented activities of daily living training on upper extremity function and quality of life in patient with stroke. Graduate school of Gachon University, Republic of Korea, Master's thesis.

Song GB(2015). Effects of indirect cross training on strengthening, balance, gait and depression in patients with stroke. Graduate school of Daegu University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.

Shin JM(2020). Factors related to vertical obstacle crossing in independent ambulatory patients with stroke. Graduate school of Cheongju University, Republic of Korea, Master's thesis.

Shin NR, Woo YK, You YY(2015). Effect if various stimulation gait training on gait and balance capacity for stroke patients. J Korean Acad Ther, 7(2), 56-64.

Silsupadol P, Siu KC, Shumway-Cook A, et al(2009). Training of balance under single-and dual-task conditions in older adults with balance impairment. Phys Ther, 86(2), 269-281. https://doi.org/10.1093/ptj/86.2.269.

Tyson SF, Hanley M, Chillala J, et al(2006). Balance disability after stroke. Phys Ther, 86(1), 30-38. https://doi.org/10.1093/ptj/86.1.30.

Wang TM, Yen HC, Lu TW, et al(2009). Bilateral knee osteoarthritis does not affect inter-joint coordination in older adults with gait deviations during obstacle-crossing. J Biomech, 42(14), 2349-2356. https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2009.06.029.