

## 보행환경 가변성에 따른 이중과제 훈련이 뇌졸중 환자의 균형, 보행 및 기능에 미치는 영향

김수진<sup>1</sup> · 이효정<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>한국교통대학교 일반대학원 물리치료학과 학생, <sup>2\*</sup>한국교통대학교 물리치료학과 교수

### The Effects of Dual Task Training According to Variability of Walking Environment on Balance, Gait and Function of Stroke Patients

Su-Jin Kim, PT<sup>1</sup> · Hyo-Jeong Lee, PT, Ph.D<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Physical Therapy, Graduate School of Korea National University of Transportation, Student

<sup>2\*</sup>Dept. of Physical Therapy, Korea National University of Transportation, Professor

#### Abstract

**Purpose** : This study aimed to investigate the effects of dual-task training according to the variability of the walking environment on balance, gait, and function in patients with stroke.

**Methods** : Twenty-five patients with stroke were randomly assigned to experimental group I (n=12) and experimental group II (n=13). Experimental group I and II performed obstacle and non-obstacle walking training, respectively, along with cognitive tasks for 21 minutes per session, 3 times a week for 6 weeks. Both groups received additional general physical therapy for 30 minutes per session. The functional reach test (FRT), gait analyzer (G-Walk), and functional independence measure (FIM) were used to evaluate balance, gait and function of pre- and post-interventions, respectively, while gait cadence, gait velocity, and stride length were evaluated using a gait analyzer.

**Results** : In the within-group comparison of FRT, all the two groups showed significant post-intervention improvements (p<.05). In within-group comparison of gait cadence, all the two groups showed significant post-intervention improvements (p<.05). In within-group comparison of gait velocity, all the two groups showed significant post-intervention improvements (p<.05). In within-group comparison of stride length, experimental group I showed significant post-intervention improvements (p<.05), while experimental group II did not show significant post-intervention improvements (p>.05). In within-group comparison of FIM scores, experimental group I showed significant post-intervention improvements (p<.05), while experimental group II did not show significant post-intervention improvements (p>.05). There was a significant difference in the change of FIM scores pre- and post-intervention (p<.05) in the between-group comparison.

**Conclusion** : The results of this study show that dual-task training with cognitive tasks and walking training can improve the balance, gait and function of patients with stroke, and obstacle walking training is effective for improving functions including activities of daily living compared to non-obstacle walking training.

---

**Key Words** : balance, dual task training, function, gait, obstacle walking training

\*교신저자 : 이효정, leehj@ut.ac.kr

논문접수일 : 2021년 2월 16일 | 수정일 : 2021년 3월 12일 | 게재승인일 : 2021년 3월 19일

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 필요성

뇌졸중은 뇌에 혈액을 공급하는 혈관이 혈전이나 색전 등의 원인으로 막히거나 외부 또는 내부 요인으로 터져 뇌의 손상에 따른 신체 결함을 유발하고 감각과 운동기능의 소실, 시지각 결손, 인지능력 저하, 언어장애, 삼킴곤란, 혼수상태 등 다양한 신경학적 장애의 영향으로 자세조절기전이 손상되어 균형장애를 일으킨다(Braun 등, 2007; Dean 등, 2009; Kim 등, 2011; Mercier 등, 2001).

뇌졸중 환자들은 마비측보다 비마비측 다리의 체중 지지가 더 증가되어 기립 시 균형 조절이 어려워지고, 외부 자극에 대해 적절하게 반응하지 못하여 더 큰 동요가 발생하며 이는 일상생활활동의 수행과 사회 참여에 큰 영향을 끼친다(Ijmker 등, 2013; Johannsen 등, 2006). 일상생활활동에서 특히 보행능력은 뇌졸중 환자의 기능을 결정하는 요소 중 하나인데, 뇌졸중 환자는 마비측의 안정성이 저하되어 신체 각 부분에서 보상작용을 보이고 조화로운 팔다리의 협응 및 체중 분배가 이루어지지 않아 효율적인 보행에 제한을 초래한다(Granat 등, 1996; Kim, 2014; Mauritz, 2002; Park & Chung, 2016; Takakusaki, 2013). 뇌졸중 환자의 지역사회 보행을 위해서는 불안정한 지면, 경사로, 굽어진 길, 환경적 장애물, 갑작스럽게 나타나는 사물이나 생물체 등의 외부 보행환경 적응훈련 및 장애물 보행훈련을 통한 보행능력 개선이 필요하다(Shumway-Cook 등, 2002).

일반적으로 뇌졸중 후 후유증으로 인해 유발된 일시적 또는 영구적인 장애는 자조관리, 대소변 조절, 이동능력, 의사소통 등의 일상생활활동 수행의 어려움을 초래하는데, 특히 장애물 보행능력의 저하로 사회적 참여를 포함한 일상생활활동의 독립적 수행도가 저하되고 타인에 대한 의존도가 높아진다(Cho & Won, 2011; Kim 등, 2009).

이중과제 훈련(dual task training)은 하나의 과제를 수행하면서 또 다른 과제나 그 이상의 과제를 동시에 수행하는 것을 숙달하는 훈련 과정을 말한다(Park & Kim,

2016). 일상생활활동 수행능력 증진은 뇌졸중 환자의 일상 복귀에 있어서 매우 중요한 과제이기 때문에, 낙상 위험을 감소시키고 지역사회 참여 촉진을 위한 장애물 보행훈련과 동시에 추가적인 과제를 수행하는 이중과제 훈련은 필수적이다(Sun 등, 2011).

뇌졸중 환자의 일상 복귀를 위해 장애물 보행훈련과 이중과제 훈련의 중요성은 현대까지도 강조되는 방면이며 선행연구에서 증재 후 균형, 보행능력이 향상되고 상지기능 및 일상생활활동 수행능력의 증진에 효과가 있음을 입증해왔으나(Cho & Lee, 2010; Ji 등, 2012; Jung, 2018; Kim & Seo, 2013; Lee & Lee, 2016; Park & Kim, 2016; Shin 등, 2015), 장애물이 있는 환경에서 보행훈련을 하며 과제를 수행하는 이중과제 훈련에 대한 연구는 많이 이루어지지 않아 미흡한 실정이다. 이에 본 연구는 장애물 보행환경과 비장애물 보행환경에 추가적인 인지과제를 병합한 이중과제 훈련을 수행함으로써 보행환경에 따른 이중과제 훈련 후 균형 및 보행능력, 기능의 변화가 있는지 알아보고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 C 시에 소재한 C 병원의 입원 치료를 받고 있는 뇌졸중 환자 중 연구의 목적에 충족하는 조건을 갖추고 연구에 동의한 자를 연구 대상으로 선정하였다. 대상자 선정 기준은 뇌졸중으로 인해 편마비 진단을 받은 자, 한국형 간이 정신검사(K-MMSE)에서 점수가 24점 이상으로 의사소통이 가능한 자, 지팡이 보조 유·무에 상관없이 14 m 이상 독립 보행이 가능한 자, 기능적 보행 지수(Functional ambulation category; FAC)가 3점 이상으로 지시 또는 관찰 하에 신체적 접촉 없이 보행할 수 있는 자로 하였으며, 제외 기준은 편측 무시나 시공간적 장애가 있는 자, 정신질환자, 뇌졸중 이외의 다른 신경학적 질환이 있는 자, 심한 류마티스 관절염, 골관절염, 정형외과적 수술 경력이 있는 등 정형외학적 장애가 있는 자, 청각 및 시각 장애가 있는 자로 설정하였다.

## 2. 연구 도구

### 1) 균형

본 연구에서는 기능적 팔 뻗기 검사(Functional reach test; FRT)를 이용하여 균형능력을 평가하였다. 바닥에 테이프로 표시하여 발끝을 맞춘 후 벽에 수평으로 설치된 막대 옆에 기립자세로 서서 양 발을 어깨너비로 벌리고 어깨는 90°로 굽혀 막대와 수평으로 맞춘 다음 팔을 편 상태에서 주먹을 쥐고 팔을 최대한으로 뻗어 균형을 잃지 않은 자세로 5초간 유지하고 3번째 손허리뼈의 끝을 측정점으로 하여 시작 지점과 최대한으로 뻗은 지점의 거리차를 측정하고 총 3번 수행하여 평균값을 기록하였다(Kim 등, 2011a). 기능적 팔 뻗기 검사의 측정자간 신뢰도는 .853~.923로 높은 신뢰도를 보인다(Choi & No, 2019).

### 2) 보행

본 연구에서는 보행 평가를 위해 보행 분석기(G-Walk, BTS Bioengineering, Italy)를 이용하여 보행 분속수(gait cadence), 보행속도(gait velocity), 보폭(stride length)을 측정하였다. 보행 분석기는 컴퓨터와 무선센서를 이용하여 보행의 시공간적(spatiotemporal) 변수를 측정하고 분석하는 장비이며 측정자는 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 .85~.99로 높은 신뢰도를 보인다(De Ridder 등, 2019).

### 3) 기능

본 연구에서는 기능적 독립성 측정도구(Functional independence measure; FIM)를 이용하여 일상생활활동 수행능력을 평가하였다. 자가 관리(6항목), 조임근 조절(2항목), 이동(3항목), 보행(2항목), 의사소통(2항목), 사회적 인지(3항목)의 총 18개의 항목으로 구성되어 환자의 일상생활활동 수행능력에 따라 각 항목당 1점에서 7점까지 점수를 매길 수 있다(Park 등, 2010). 기능적 독립성 측정도구는 검사자 간 신뢰도가 .95로 신뢰할 수 있는 평가도구이다(Bang & Son, 2003).

## 3. 중재 방법

실험군 1은 장애물이 배치된 10 m 보행로 안에서 보행훈련을 진행하며 동시에 무작위로 주어진 인지과제를 수행하고, 실험군 2는 장애물이 없는 10 m 보행로 안에서 무작위로 인지과제를 수행하도록 지시했다. 인지과제는 Silsupadol 등(2006)의 연구에서 사용했던 중재 프로그램을 수정, 보완하였으며 종류는 ‘숫자 세기·숫자 거꾸로 세기, 단어 기억 재생, 노래하기, 글자 거꾸로 말하기, 지남력 훈련, 단어 분류’의 6항목으로 구성되었다. 두 군 모두 30분의 일반적인 물리치료를 받은 후 추가적으로 중재 프로그램을 진행하였으며, 일반적인 물리치료는 균형, 보행 및 기능 향상을 위한 중추신경계 발달치료를 적용했다. 21분의 훈련 시간 중 중재 프로그램을 15분간 진행하며 5분 훈련 후 2분의 휴식시간을 제공하는 방식으로 총 3회 수행하였다. 훈련 시간 사이에 총 6분의 휴식시간을 제공하여 근피로와 근육 통증을 예방하고자 하였다. 훈련시간 및 휴식시간은 본 연구의 저자가 대상자의 컨디션 조절 및 난이도 조절을 위해 직접 설정하였으며, 휴식시간에는 평상에 앉아 긴장감을 낮추고 안정을 취할 수 있도록 심호흡을 유도하였다.

실험군 1은 장애물 보행환경 내에서의 이중과제 훈련 프로그램을 수행하였다. 10 m의 장애물 보행로에서 보행훈련을 진행하며 동시에 무작위로 주어진 인지과제를 수행하였으며, 1주 차는 장애물의 개수를 1개, 2주 차는 2개, 3주 차는 3개를 배치하여 난이도를 증진시켰고 4주 차에서 6주 차는 대상자에게 장애물의 위치를 알려주지 않고 고정된 위치의 장애물 보행환경에 추가적으로 장애물을 배치하였다. 고정된 위치의 장애물은 낮은 장애물, 스텝 박스, 경사면을 사용하였으며 낮은 장애물은 넘어가도록 지시하였고, 스텝 박스와 경사면은 마비측 다리의 안정성을 기반으로 비마비측 다리로 먼저 밟고 올라간 후 마비측 다리가 밟을 수 있도록 지시하였다. 추가적인 장애물은 폼롤러를 사용하여 장애물의 위치를 시각적으로 인지할 수 있는 범위 안에서 치료사가 무작위로 배치한 장애물을 닿지 않고 피해 갈 수 있도록 하였다. 실험군 2는 비장애물 보행환경 내에서의 이중과제 훈련 프로그램을 수행하였으며, 장애물을 제거한 비장애물 보행환경에서 보행훈련과 동시에 인지과제를 수행하

도록 훈련하였다(Table 1).

Table 1. Walking training program with cognitive task of Experimental group I and Experimental group II

Week	Cognitive task	Experimental group I		Experimental group II	Time (minute)
		Walking environment	Number of obstacles	Walking environment	
1		Fixed obstacle walking environment	1	Non-obstacle walking environment	21
2	Counting numbers (reverse)	Fixed obstacle walking environment	2	Non-obstacle walking environment	21
3	Remember & play words	Fixed obstacle walking environment	3	Non-obstacle walking environment	21
4	Singing Speak reverse	Fixed obstacle walking environment with unexpected obstacle	4	Non-obstacle walking environment	21
5	Orientation training Word classification	Fixed obstacle walking environment with unexpected obstacle	4	Non-obstacle walking environment	21
6		Fixed obstacle walking environment with unexpected obstacle	4	Non-obstacle walking environment	21

#### 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 총 대상자 수는 28명으로 산출되었으며, 탈락률을 고려하여 30명의 대상자를 모집하였다(Oh & Lee, 2020). 바꾸니 안에 O와 X를 적은 종이를 30개씩 넣어 대상자들에게 뽑게 한 다음, O는 장애물 보행환경에서 보행훈련 및 인지과제를 수행하는 실험군 1, X는 비장애물 보행환경에서 보행훈련 및 인지과제를 수행하는 실험군 2로 무작위 배치하여 선정하였다. 본 연구에 참여한 대상자들은 자

신이 어떤 군에 배치되는지 모르게 진행하였다. 연구 기간은 2020년 7월 20일부터 2020년 8월 28일까지이며, 총 6주간, 주 3회, 회당 21분간 수행하였다. 대상자에게 중재 방법과 측정도구에 대해 충분히 설명하고 그에 대한 서면 동의를 얻었으며, 중재 전 실험군 1과 실험군 2 모두 사전검사를 진행하고 중재 프로그램이 끝난 후 동일한 방법으로 사후검사를 진행하였다. 연구 도중 실험군 1에서 3명, 실험군 2에서 2명이 퇴원하여 사후검사를 진행하지 못한 5명을 제외하고 25명을 대상으로 데이터를 추출하였다. 본 연구는 한국교통대학교 기관생명윤리심의 승인을 받고 진행하였다(승인번호 KNUT IRB 2020 - 9).

### 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 독립표본 t-검정(Independent t-test)을 통해 동질성 검정을 시행하였다. 종속변수 항목 중 기능적 팔 뻗기 검사는 공분산 분석(Analysis of covariance; ANCOVA)을 실시하였고, 보행 분속수는 정규성 분포를 따르지 않아 비모수 검정을 시행하였으며 그 외에 모든 항목은 모수 검정을 실시하였다. 군내 중재 전·후 변화의 차이를 보기 위해 대응표본 t-검정(Paired t-test)과 윌콕슨 부호순위 검정(Wilcoxon signed-ranks test)을 실시하였으며 군간 중재 전·후 변화의 차이를 보기 위해 독립표본 t-검정

(Independent t-test)과 맨-휘트니 U 검정(Mann-Whitney U-test)을 실시하였다. 자료의 모든 통계학적 유의수준은  $p < .05$ 로 하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 연구 대상자의 특성

연구 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 2). 두 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=25)

	E1 (n=12)	E2 (n=13)	$\chi^2/t$	<i>p</i>
Sex (male/female)	7/5	7/6	.051	1.000
Age (years)	66.75±15.04	61.76±11.86	.923	.366
Weight (kg)	59.56±10.46	65.19±6.56	-1.624	.118
Height (cm)	165.88±8.03	167.80±6.94	-.642	.527
Diagnosis (Inf/Hrr)	9/3	6/7	2.163	.226
Affected side (Right/Left)	7/5	11/2	2.138	.202
MMSE-K (score)	25.83±1.80	26.00±1.35	-.263	.795

E1; obstacle walking training with cognitive task, E2; non-obstacle walking training with cognitive task, Inf; infarction, Hrr; hemorrhage, MMSE-K; Korean version of mini-mental status examination

### 2. 균형의 변화

균형을 측정한 FRT는 중재 전 실험군 1에서 10.90±6.33 cm, 실험군 2에서 16.91±7.11 cm로 두 군 간에 유의한 차이가 나타나지 않아 동질성이 확인되었다( $p > .05$ ). 중재 후 실험군 1은 16.24±8.06 cm, 실험군 2는 20.02±7.42 cm로 두 군 모두 중재 전·후에 유의한 차이가 나타났고( $p < .05$ ), 군간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $p > .05$ )(Table 3).

### 3. 보행의 변화

보행 분석기로 측정한 보행변수 중 보행 분속수는 중재 전 실험군 1에서 95.81±26.81 steps/min, 실험군 2에서 88.24±21.99 steps/min으로 두 군 간에 유의한 차이가 나타나지 않아 동질성이 확인되었다( $p > .05$ ). 중재 후 실험군 1은 102.61±27.09 steps/min, 실험군 2는 98.42±18.35 steps/min으로 두 군 모두 중재 전·후에 유의한 차이가 나타났고( $p < .05$ ), 군간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $p > .05$ ). 보행속도는 중재 전 실험군 1에서

0.80±0.31 m/sec, 실험군 2에서 0.77±0.32 m/sec으로 두 군 간에 유의한 차이가 나타나지 않아 동질성이 확인되었다(p>.05). 중재 후 실험군 1은 0.91±0.38 m/sec, 실험군 2는 0.87±0.31 m/sec으로 두 군 모두 중재 전·후에 유의한 차이가 나타났고(p<.05), 군간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(p>.05). 보폭은 중재 전 실험군 1에서 1.07±0.32 cm, 실험군 2에서 1.12±0.30 cm으로 두 군 간에 유의한 차이가 나타나지 않아 동질성이 확인되었다(p>.05). 중재 후 실험군 1은 1.11±0.33 cm으로 중재 전·후에 유의한 차이가 나타났고(p<.05) 실험군 2는 1.11±0.26 cm으로 중재 전·후에 유의한 차이가 없었다(p>.05). 또한 군간 비교에서도 통계적으로 유의한 차이

가 없었다(p>.05)(Table 3).

4. 기능의 변화

기능을 측정한 FIM은 중재 전 실험군 1에서 94.16±18.35 점, 실험군 2에서 99.69±15.01점으로 두 군 간에 유의한 차이가 나타나지 않아 동질성이 확인되었다(p>.05). 중재 후 실험군 1은 98.75±17.10점으로 중재 전·후에 유의한 차이가 나타났고(p<.05), 실험군 2는 100.84±14.67점으로 중재 전·후에 유의한 차이가 없었다(p>.05). 군간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(p<.05)(Table 3).

Table 3. The comparison of variables between groups

Variable		Group	E1 (n=12)	E2 (n=13)	t/Z	p
			Mean±SD	Mean±SD		
Balance	FRT (cm)	Pre	10.90±6.33	16.91±7.11	1.219	.235
		Post	16.24±8.06	20.02±7.42		
		Post-Pre	5.34±5.04	3.10±4.10		
		t	-3.667	-2.732		
		p	.004	.018		
Gait	Gait cadence (steps/min)	Pre	95.81±26.81	88.24±21.99	-.925	.355
		Post	102.61±27.09	98.42±18.35		
		Post-Pre	6.80±5.89	10.18±10.05		
		Z	-3.059	-2.830		
		p	.002	.005		
Gait	Gait velocity (m/sec)	Pre	0.80±0.31	0.77±0.32	.356	.725
		Post	0.91±0.38	0.87±0.31		
		Post-Pre	0.11±0.09	0.10±0.12		
		t	-4.217	-2.890		
		p	.001	.014		
Gait	Stride length (cm)	Pre	1.07±0.32	1.12±0.30	1.189	.247
		Post	1.11±0.33	1.11±0.26		
		Post-Pre	0.04±0.05	-0.00±0.12		
		t	-2.607	.090		
		p	.024	.930		
Function	FIM (score)	Pre	94.16±18.35	99.69±15.01	2.976	.007
		Post	98.75±17.10	100.84±14.67		
		Post-Pre	4.58±3.47	1.15±2.19		
		t	-4.568	-1.897		
		p	.001	.082		

E1; obstacle walking training with cognitive task, E2; non-obstacle walking training with cognitive task, FRT; functional reach test, FIM; functional independence measure

#### IV. 고 찰

본 연구는 뇌졸중 환자 25명을 인지과제를 병합한 장애물 보행훈련군(실험군 1)과 인지과제를 병합한 비장애물 보행훈련군(실험군 2)으로 나누어 보행환경 변화에 따라 인지과제를 제공했을 때 대상자들의 균형, 보행 및 기능 변화량을 비교하기 위해 진행된 무작위 실험 연구이다. 또한 이중과제와 장애물 보행훈련에 대한 중재 기초자료를 제공하기 위해 진행되었다.

정상 성인보다 낙상 위험도가 높은 뇌졸중 환자는 장애물을 의식하여 넘어가는 것에만 집중하고 지속적으로 주시하며 시각 정보에 의지한다(Chandra 등, 2011). 뇌졸중 환자들은 지역사회에서의 이동에서 환경적인 요구에 대처할 수 있는 능력이 결여되어 보행속도 조절, 보행 중 물건을 이동시키기, 방향 전환, 보행 중 직면하는 장애물 통과에 어려움이 있다고 보고된다(Shin, 2020).

또한 인간은 일상생활에서 균형을 무너뜨리는 다양한 외부 자극과 방해 요인에 대처하기 위해 여러 가지 과제를 동시에 수행할 수 있어야 하며 자세 및 균형을 조절하면서 안정성을 유지해야 한다(Morioka 등, 2005). 예를 들어 보행 중 대화를 하거나, 핸드폰 메시지를 보내고, 교통 신호를 확인하며 길을 건너고 선반의 물건을 꺼내는 등의 행동은 일상생활에서 흔히 생길 가능성이 있는 시나리오 중 일부이다(Yang 등, 2016). 이는 일상생활활동에서 우리가 따로 인지하고 있지 않아도 연속적으로 한 번에 두 가지 이상의 과제를 수행하고 있다는 것을 의미한다. 실제 지역사회 환경과 유사한 보행환경을 조성함으로써 환경 변화에 대한 적응력을 높이고 과제 수행능력의 향상을 위한 이중과제 보행훈련 프로그램의 필요성은 더욱 강조되고 있다(Ji 등, 2012). Plummer-D'Amato 등(2010)은 지역사회 뇌졸중 환자를 대상으로 보행하는 동시에 인지과제를 수행하는 훈련을 적용한 후 양하지 지지기가 유의하게 증가했다고 하였으며, Yang 등(2007)은 만성 뇌졸중 환자에게 이중과제 훈련을 적용한 후 자세 안정성과 보행능력이 향상되었다고 하였다.

본 연구 결과에서 균형 및 보행은 인지과제를 병합한 장애물 보행훈련군과 인지과제를 병합한 비장애물 보행

훈련군 둘 다 유의한 향상을 보였다( $p < .05$ ). Jung(2018)은 뇌졸중 환자에게 트레드밀 보행훈련에 추가적으로 실외 장애물 보행훈련을 진행했을 때 보행 및 균형능력이 유의하게 향상되었다고 하였고, Shin 등(2015)은 뇌졸중 환자를 불안정 지지면을 통한 다양한 자극 보행훈련군과 일반 지면 보행훈련군으로 나누어 중재를 적용했을 때 다양한 자극 보행훈련을 한 집단에서 보행 및 균형에 유의한 차이가 있었다고 하였다. 이는 본 연구의 결과를 뒷받침하며, 장애물 통과에 필요한 선행적 자세 조절, 먼 쪽 분절의 수의적 조절 및 팔다리의 협응 능력이 요구되는 장애물 보행훈련이 학습과 반복을 통해 중추신경계에 경험하지 못한 새로운 자극을 전달하여 뇌의 가소성에 의해 움직임이 습득되고 이를 통해 운동학습이 되어 균형 및 보행능력이 향상될 수 있다고 사료된다(Kloter & Dietz, 2012; Michel 등, 2009; Patla & Prentice, 1995). 특히 보폭은 인지과제를 병합한 장애물 보행훈련군에서 유의한 향상을 보였다( $p < .05$ ). Liu 등(2017)은 뇌졸중 환자들을 인지 이중과제 보행훈련군, 운동 이중과제 보행훈련군, 일반 물리치료군으로 나누어 이중과제 보행훈련군에게 각각 보행훈련과 동시에 인지과제와 운동과제를 수행하게 한 후 인지 이중과제 보행훈련군은 보폭이 유의하게 증가하고 운동 이중과제 보행훈련군은 보행속도와 보폭이 유의하게 증가하였다고 하였다. 이는 각 관절의 적절한 움직임과 전방으로 이동하는 다리의 조절 및 환경 정보의 인지를 통해 장애물 보행환경 적응에 따른 움직임 패턴이 반복되어 익숙해지고(Kim 등, 2009a), 선행적 자세조절능력이 향상되어 장애물을 통과하는 다리의 엉덩관절 및 무릎관절의 움직임 범위가 증가함으로써 보폭이 증진된 것으로 사료된다. 또한 반복적인 장애물 보행훈련을 통해 장애물을 성공적으로 통과하기 위하여 요구되는 근력과 다리 분절 간의 협응력이 증가하고(Wang 등, 2009), 장애물 통과 시 지지하고 있는 마비측의 디딤기가 길어지면서 비마비측이 전방 이동할 때 보폭이 향상될 수 있는 것으로 사료되고 장애물 보행이 균형 및 보행능력을 개선할 수 있는 중재 방법이 될 수 있음을 확인하였다.

본 연구에서 기능은 인지과제를 병합한 장애물 보행훈련군에서 유의한 차이가 있었고( $p < .05$ ), 군간 변화량 비교에서도 중재 전·후에 유의한 차이가 나타났다

( $p < .05$ ). Huxhold 등(2006)은 기립자세를 유지하는 동시에 인지과제를 수행할 때 균형 유지를 방해하는 의식적인 집중을 감소시킴으로써 자세 안정성을 향상시킬 수 있다고 하였다. 이는 본 연구의 결과와 일치하며, 뇌졸중 환자는 보행 시 신체의 불균형으로 인해 비효율적으로 에너지를 소비하고 양쪽의 한발 지지기(single limb support)가 일정하지 않아 낙상 위험도가 높아지는데 (Kim, 2017), 장애물 통과 시 비마비측의 흔들기 동안 고유수용성 감각 및 몸감각 입력을 통해 마비측의 한발 디딤기를 유지하고, 한 다리로 서 있기 위해 필요한 근력과 근지구력 및 선행적 자세조절능력을 습득해 균형 및 보행능력이 향상되었으며 이를 통해 일상생활활동 수행능력을 향상시킬 수 있었다고 사료된다.

일상의 예를 들면, 정상 성인보다 이동성이 저하된 뇌졸중 환자들은 휠체어에서 화장실까지 이동하는 데에 필요한 균형능력이 부족하여 시간이 지연되고 에너지를 과소비하게 된다. 이러한 상황을 스스로 해결하지 못한다는 우울감은 일상생활활동을 더욱 제한시킬 수 있는데(Chung, 2000), 인지과제를 동반한 장애물 보행훈련은 보행 분속수, 보행속도, 보폭 등의 시공간적 보행변수를 향상시켜 시간 지연의 문제를 해결하고 이중과제 수행 성공률을 증진시킴으로써 자신감을 얻고 스스로 수행 가능한 일상생활활동 범위를 확보할 수 있다고 사료된다.

본 연구의 제한점은 연구에 참여한 대상자 수가 중재 전 설정한 총 대상자 수보다 적어 연구의 결과를 일반화하기 어렵다는 점과, 본 연구에서 실시한 중재 프로그램 외에 일반적인 물리치료를 통제하지 못하여 장애물 보행훈련 및 이중과제 훈련의 효과만을 추정하기에는 다소 어려움이 있었다는 점이다. 또한 대상자 개인의 식생활이나 생활방식 및 개인적인 운동시간을 통제할 수 없었고 대상자의 컨디션에 따라 제공된 중재의 난이도와 휴식시간이 달랐기 때문에 훈련량을 통일하지 못한 것에 대해 제한점을 가진다.

## V. 결 론

본 연구는 뇌졸중 환자 25명을 대상으로 인지과제를

병합한 장애물 보행훈련과 인지과제를 병합한 비장애물 보행훈련이 균형, 보행 및 기능에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 본 연구의 결과를 통해 인지과제와 보행훈련을 동반한 이중과제 훈련이 뇌졸중 환자의 균형, 보행 및 기능 향상에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다. 특히 장애물 보행훈련이 비장애물 보행훈련에 비해 일상생활활동 수행능력을 포함한 기능 증진에 더 효과적인 중재임을 제안한다. 장애물의 종류 및 장애물이 제시되는 형태를 다양하게 구성함으로써 장애물 보행훈련의 임상적 효과를 증진시킬 수 있을 것이다. 뇌졸중 환자의 재활치료의 최종 목표인 지역사회 복귀를 위해 일상생활활동에 초점을 맞춘 이중과제 훈련 프로그램은 지속적으로 개발되어야 하며, 뇌졸중 환자뿐 아니라 파킨슨병, 길리안 바레 증후군과 같은 신경계 질환을 가진 대상자에게도 적용시킬 수 있는 중재가 추후에도 연구되어야 한다.

## 참고문헌

Bang YS, Son KH(2003). The change of activity of daily living on motor learning program for upper extremity in stroke patients. *Phys Ther Korea*, 10(2), 85-98.

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), Printed Online. <https://doi.org/10.1186/1471-2377-7-34>.

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 NJ, Won YS(2011). The correlations among the Functional Independence Measure the Mini-Mental State

- Examination and Geriatric Depression Scale of the old elderly with stroke. *J Occup Ther Aged Dementia*, 5(1), 1-12.
- Choi WJ, No HL(2019). Inter-rater reliability on the Functional Reach Test. Proceedings of the Korea Contents Association Conference, 381-382.
- Chung MJ(2000). The degree of activities of daily living (ADL) and the quality of life (QL) of the C.V.A patients. Graduate school of Kyunghee University, Republic of Korea, Master's thesis.
- 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), Printed Online. <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), Printed Online. <https://doi.org/10.1186/1471-2377-9-38>.
- Granat MH, Maxwell DJ, Ferguson AC, et al(1996). Peroneal stimulator: evaluation for the correction of spastic drop foot in hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil*, 77(1), 19-24. [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(96\)90214-2](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(96)90214-2).
- 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>.
- Ijmker T, Houdijk H, Lamoth CJ, et al(2013). Effect of balance support on the energy cost of walking after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, 94(11), 2255-2261. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.04.022>.
- Ji SG, Nam GW, Kim MK(2012). The effects of motor dual task training on balance and gait of subacute stroke patients. *J Spec Edu Rehabil Sci*, 51(3), 331-345.
- Johannsen L, Broetz D, Karnath HO(2006). Leg orientation as a clinical sign for pusher syndrome. *BMC Neurol*, 6(1), Printed Online. <https://doi.org/10.1186/1471-2377-6-30>.
- 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 HS, Hwang YO, Yu JH, et al(2009). The correlation between depression, motivation for rehabilitation, activities of daily living, and quality of life in stroke patients. *Korean J Occup Ther*, 17(3), 41-53.
- Kim JH(2014). Relationship between gait symmetry and functional balance, walking performance in subjects with stroke. *J Korean Soc Phys Ther*, 26(1), 1-8.
- Kim MS(2017). Effects of ball kicking dual task gait training on gait and standing balance in individuals with chronic stroke. Graduate school of Baekseok University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Kim SN, Lee SH, Cheon YJ, et al(2009a). 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.
- Kim YW, Choi HS, Kim TH(2011a). Availability of Functional Reach Test for balance evaluation of the elderly through sensory organization test. *J Korean Soc Phys Med*, 6(3), 293-301.
- 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>.
- 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>.

- Liu YC, Yang YR, Tsai YA, et al(2017). Cognitive and motor dual task gait training improve dual task gait performance after stroke-a randomized controlled pilot trial. *Sci Rep*, 7(1), 1-8. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-04165-y>.
- Mauritz KH(2002). Gait training in hemiplegia. *Eur J Neurol*, 9, 23-29. <https://doi.org/10.1046/j.1468-1331.2002.0090s1023.x>.
- Mercier L, Audet T, Hébert R, et al(2001). Impact of motor, cognitive, and perceptual disorders on ability to perform activities of daily living after stroke. *Stroke*, 32(11), 2602-2608. <https://doi.org/10.1161/hs1101.098154>.
- 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>.
- 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, Chung YJ(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. <https://doi.org/10.14474/ptrs.2016.5.3.125>.
- 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 SY, Won JI, Lee MY(2010). Rasch analysis of FIM physical items in patients with stroke in Korea. *Phys Ther Korea*, 17(2), 51-59.
- Patla AE, Prentice SD(1995). The role of active forces and intersegmental dynamics in the control of limb trajectory over obstacles during locomotion in humans. *Exp Brain Res*, 106(3), 499-504. <https://doi.org/10.1007/BF00231074>.
- Plummer-D'Amato P, Altmann LJ, Behrman AL, et al(2010). Interference between cognition, double-limb support, and swing during gait in community-dwelling individuals poststroke. *Neurorehabil Neural Repair*, 24(6), 542-549. <https://doi.org/10.1177/1545968309357926>.
- 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.
- Shumway-Cook A, Patla AE, Stewart A, et al(2002). Environmental demands associated with community mobility in older adults with and without mobility disabilities. *Phys Ther*, 82(7), 670-681. <https://doi.org/10.1093/ptj/82.7.670>.
- Silsupadol P, Siu KC, Shumway-Cook A, et al(2006). 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>.
- Sun HS, Park GA, Sohn SJ, et al(2011). The relationship between hemiplegic upper extremity function and activities of daily living according to age in stroke patients. *J Korean Geriatr Soc*, 15(1), 29-36. <https://doi.org/10.4235/jkgs.2011.15.1.29>.
- Takakusaki K(2013). Neurophysiology of gait: from the spinal cord to the frontal lobe. *Mov Disord*, 28(11), 1483-1491. <https://doi.org/10.1002/mds.25669>.
- 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>.
- Yang L, He C, Pang MYC(2016). Reliability and validity of dual-task mobility assessments in people with chronic stroke. *PLoS One*, 11(1), Printed Online. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147833>.
- Yang YR, Wang RY, Chen YC, et al(2007). Dual-task exercise improves walking ability in chronic stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 88(10), 1236-1240. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.06.762>.