

Original article

Open Access

## 아급성기 뇌졸중 환자의 이중 과제 수행이 보행의 시·공간적 변수에 미치는 영향

장영민†

국립재활원 물리치료실

Effects of Performing Dual Task on Temporospatial Gait Variables in Subjects With Subacute Stroke

Young-Min Jang†

*Department of Physical Therapy, National Rehabilitation Center*

Received: October 31, 2017 / Revised: November 27, 2017 / Accepted: November 27, 2017

© 2017 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 purpose of this study was to examine the effects of performing a dual task on gait velocity, temporospatial variables, and symmetry in subjects with subacute stroke.

**Methods:** The study included 14 independent community ambulators with gait velocity of 0.8m/s. The Korean mini-mental state examination, the Berg balance scale, the Trunk impairment scale, and the Fugl-Meyer assessment scale were used to recruit homogeneous subjects. Subjects performed a single task (10m ambulation at a comfortable speed) and a dual task (10m ambulation at a comfortable speed while carrying a water-filled glass). Gait variables were examined with the OptoGait system.

**Results:** The findings of this study were as follows: 1) Gait velocity decreased significantly in the dual-task condition as compared to the single task condition. 2) There were no significant differences between the paretic and non-paretic stances. 3) Paretic swing decreased significantly in the dual-task condition as compared to the single task condition. 4) The non-paretic, double-limb support phase increased significantly in the dual-task condition as compared to the single-task condition. 5) There was no significant difference in temporal symmetry. 6) Non-paretic step length decreased significantly in the dual-task condition as compared to the single-task condition. 7) There was no significant difference in spatial symmetry.

**Conclusion:** Performing dual tasks decreases gait velocity, paretic swing phase, and non-paretic step length, while it increases non-paretic double limb support. In addition, although there is no difference in temporospatial symmetry, there is high inter-subject variability in temporospatial symmetry. Thus, dual tasks should be selected in accordance with the functional level of the hemiplegic patient, and inter-subject variability of the individual should be considered when dual tasks are considered for gait-training of hemiplegic patients.

**Key Words:** Task performance, Subacute stroke, Gait symmetry, Gait velocity, Dual task

†Corresponding Author : Young-Min Jang (neotract@gmail.com)

## I. 서론

뇌졸중 환자들은 감각과 운동 기능장애, 자세 조절 능력의 손상으로 인하여 독립적인 일상생활 동작에 많은 제약이 있다(Desrosiers et al., 2002). 이로 인한 신체적 활동의 제약은 심혈관 기능과 대사의 악화상태, 근력약화, 보행의 손상 그리고 신체적, 사회적 기능의 감소에 기여한다(Dettmann et al., 1987). 특히 보행 능력의 결손은 뇌졸중 이후 기능적 장애에 큰 영향을 미치므로 보행 능력의 개선은 뇌졸중 환자의 가장 중요한 치료적 목표 중 하나이다(Bohannon & Leary, 1995).

임상적으로 뇌졸중 환자의 감소된 보행 속도는 손상된 운동성을 반영하며 뇌졸중 이후 운동성의 회복과 잠재력을 측정하는데 신뢰성, 타당성, 민감성이 있는 변수로 알려져 있다(Perry et al., 1995; Richards & Olney, 1996). 그러나 뇌졸중 환자의 보행 속도가 뇌졸중 후 손상 정도에 대한 정보와 회복의 척도를 반영하는 데에는 한계가 있으므로 환자들의 보행 특성을 반영할 수 있는 정량적인 분석이 필요하다(Lord et al., 1998; Olney et al., 1994). 정상 보행은 양하지 사이의 관절각도, 보와 활보장과 같은 공간적 변수와 유각기, 입각기, 보와 활보 시간과 같은 시간적 변수가 대칭적이며 사지간 수직력과 시간적 변수들의 차이가 6%이하 이다(Kim & Eng, 2003). 반면에 뇌졸중 환자의 편마비 보행은 지연된 유각기와 감소된 입각기, 체중심 이동의 부족 등 운동 협응의 방해로 인한 시·공간적, 운동학적, 운동역학적 변수에 비대칭을 보인다(Olney & Richards, 1996). 뇌졸중 환자의 보행 속도와 대칭성은 강한 상관관계를 보이지 않기 때문에 두 변수를 모두 측정하는 것이 중요하며, 보행의 비대칭성은 균형조절의 변화, 증가된 에너지 소비, 비마비측 하지의 근골격계 위험 증가, 전반적인 신체활동 감소와 같은 많은 부정적인 요소를 잠재하고 있으므로 임상적으로 충분히 고려되어야 한다(Patterson et al., 2010).

인간은 일상생활에서 다양한 외부자극에 대처하기 위해 여러 가지 과제를 동시에 수행하며 자세 및 균형

을 유지해야 하는데(Morioka et al., 2005), 하나의 과제를 수행하면서 또 다른 과제를 수행하거나, 지속적으로 두 가지 또는 그 이상의 과제를 수행하는 것을 이중 과제 수행이라고 한다(Pelleccia et al., 2005).

뇌졸중 환자의 경우 정상적인 자세 조절 기전 손상으로 운동 과제 수행 시 무의식적이고 자동적인 자세 조절 반응이 집중과 같은 대뇌 상위중추의 영향을 받는 의식적이고 느린 반응으로 변화된다(Hyndman & Ashburn, 2003). 특히 앉기, 서기, 걷기, 계단 오르기 등과 같이 운동의 난이도가 높아질수록 과제 수행에 어려움이 발생하며(Brown et al., 2002), 자세 흔들림의 증가 및 보행 수행력의 감소로 낙상의 위험이 증가된다(Belgen et al., 2006). 더욱이 이중 과제를 수행하는 경우 제한된 수행 능력으로 두 가지 과제를 동시에 수행하기 위해 더 많은 집중이 필요하고, 두 과제 사이의 집중을 효율적으로 분배하는 정보 처리 능력의 제한으로 인한 어려움이 있다(Shumway-Cook & Wollacott, 2007).

뇌졸중 환자를 대상으로 운동 기능과 이중 과제에 대한 선행연구들은 크게 두 가지로 구분 되는데, 첫째는 주로 기립자세를 유지하거나 보행하는 동안 질문에 알맞은 대답을 요구하거나, 간단한 숫자 계산하기, 단어 말하기 등의 인지 과제나 지능 과제를 동시에 수행하여 집중과 인지가 자세조절과 운동 수행에 미치는 영향을 알아보는 인지 과제에 대한 연구이고(Bowen et al., 2001; Plummer-D' Amato et al., 2008), 다른 하나는 기립자세 유지 또는 보행을 하는 동안 볼 운동하기, 접시나 컵 옮기기, 또는 단추 끼우기 등의 과제가 자세 조절과 운동 수행에 미치는 영향을 연구하는 이중 운동 과제 연구이다(Yang et al., 2007). 인지와 운동 조절의 이중 과제에 대한 연구는 뇌졸중과 같은 신경계 손상 이후에 운동 조절의 회복을 이해하는데 도움을 주며, 이동에 인지가 미치는 영향을 알아 보는데 의미가 있다(Plummer-D' Amato et al., 2008). 그리고 이중 운동 과제에 대한 연구의 임상적인 중요한 의미는 치료 자체가 두 가지 운동 과제를 동시에 수행하는 것을 포함하고 있으며, 이중 과제 간섭의

수준이 환자마다 다르기 때문에 각 개인의 이중 과제 수행의 평가가 치료 계획에 영향을 줄 수 있고, 기능적인 일상생활 능력을 평가하는데 단일 과제 수행에 대한 평가보다 더 좋은 지표를 제공하는데 있다(Yang et al., 2007). 하지만 이중 과제가 보행에 미치는 영향은 개인마다 과제에 대한 민감성이 다양하므로(Bowen et al., 2001), 환자의 이중 과제 수행 능력을 평가하고 환자에게 적절한 과제를 선택하여 훈련하는 것이 필요하다(Yang et al., 2007).

이중 과제 수행이 보행에 미치는 영향에 대한 선행 연구는 뇌졸중 환자를 포함한 다양한 신경학적 질환의 환자를 대상으로 진행되었다. Simone 등(2002)은 파킨슨 질환 환자를 대상으로 동전 옮기기와 같은 운동 과제와 감산하기와 같은 인지 과제가 보행에 미치는 영향을 연구하였으며, Susan 등(2011)은 인지 기능 상태에 따라 인지 손상이 없는 대상자, 경미한 인지 손상이 있는 환자, 알츠하이머 환자를 대상으로 거꾸로 숫자 세기, 동물 이름 말하기, 7씩 거꾸로 빼기 등의 인지 이중 과제가 보행에 미치는 영향을 연구하였다. 하지만 파킨슨 질환이나 알츠하이머 질환 등은 근본적인 신경 병리학적 기전이 다르기 때문에 뇌졸중 환자에서 이중 과제 수행이 보행에 미치는 영향을 설명하는 것은 제한점이 있다(Plummer-D' Amato et al., 2013). 또한 뇌졸중 환자를 대상으로 한 이중 과제에 대한 연구는 정적, 동적 균형, 보행 속도와 시·공간적 변수들에 초점이 맞춰진 연구가 대부분이었으며, 이중 과제 수행이 보행 대칭성에 미치는 영향에 대한 연구는 많지 않다. Plummer-D' Amato 등(2010)은 지역사회 뇌졸중 환자 대상으로 인지 과제가 보행의 양하지 지지기와 유각기 그리고 시간적 대칭성에 미치는 영향에 대해 연구하였다. 또한 Yang 등(2007)은 만성 뇌졸중 환자들을 보행속도 80cm/s 이상의 독립적 지역사회 보행군과 보행속도 58~80cm/s의 제한이 있는 지역사회 보행군으로 나누어 두 실험군과 대조군 사이에 이중 과제 수행이 보행의 시·공간적 변수에 미치는 영향에 대해 연구하였다. 두 선행 연구 모두 지역사회 거주하는 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 하였

으나 Plummer-D' Amato 등(2010)의 연구는 표본수의 크기가 적었으며, Yang 등(2007)의 연구에서는 심각한 시간적 비대칭을 보이는 환자를 포함하고 있어 연구 결과에 미칠 수 있는 변수를 고려하지 못하였으므로 연구결과를 일반화하는데 제한점이 있었다. 또한 선행 연구의 대부분이 지역사회에 거주하는 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 하였으므로(Plummer-D' Amato et al., 2013), 급성 또는 아급성 뇌졸중 환자에 대한 연구의 필요성을 언급하였다(Yang et al., 2007). 따라서 본 연구에서는 뇌졸중으로 인한 편마비로 진단을 받은 환자 중 보행속도 0.8m/s 이상으로 아급성기의 경도 손상 환자를 대상으로 이중 과제의 수행이 보행 속도, 시·공간적 변수 그리고 대칭성에 미치는 영향을 알아보았다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 뇌졸중으로 인한 편마비로 진단받고 서울·경기 지역 재활병원에서 입원치료를 받고 있는 아급성기 뇌졸중 환자 중 연구에 동의한 보행속도 0.8m/s 이상의 독립적 지역사회 보행군에 해당하는 경도 손상 환자 14명을 대상으로 실험하였다. 실험은 2012년 10월 6일부터 2012년 11월 10일까지 시행하였다.

연구 대상자들의 선정기준은 1) 뇌졸중 발병 후 6개월 이내의 아급성기 뇌졸중 환자, 2) 보조 없이 10m 이상 독립 보행이 가능한 환자, 3) mini mental state examination-Korea (MMSE-K) 점수가 24점 이상으로 의사소통이 가능하며 지시를 따를 수 있는 환자로 하였다. 대상자 중 보행에 영향을 줄 수 있는 시각적 장애를 갖고 있거나 하위 운동 신경 병변 또는 정형외과적 질환이 있는 환자는 제외하였다. 또한 연구 대상자는 Berg balance scale (BBS), trunk impairment scale (TIS), Fugl-Meyer assessment (FMA)를 통해 운동 기능 수준이 유사한 동질적 집단으로 하였다. 실험 전 연구 대상자에게 연구의 목적과 절차를 설명하였으며 자발

적으로 참여 동의서에 서명을 받았다. 대상자의 일반적 특성을 Table 1에 제시하였다.

Table 1. General characteristics of subjects (N=14)

Characteristics	Mean±SD
Sex (M/F(%))	10(71.4)/4(28.6)
Age (year)	53.6±9.1
Hight (cm)	166.9±6.5
Weight (kg)	67.9±10.7
Period of poststroke (month)	4.4±2.1
Affected side (Rt./Lt.(%))	8(57.1)/6(42.9)
MMSE-K <sup>a</sup> (scores)	25.4±1.2
BBS <sup>b</sup> (scores)	52.7±3.4
TIS <sup>c</sup> (scores)	15.6±3.0
FMA <sup>d</sup> : lower extremity (scores)	19.6±1.5

<sup>a</sup>MMSE-K: mini mental state examination-Korea

<sup>b</sup>BBS: Berg balance scale

<sup>c</sup>TIS: trunk impairment scale

<sup>d</sup>FMA: Fugl-Meyer assessment

## 2. 측정방법 및 도구

### 1) 보행 분석 시스템

보행 변수의 측정을 위해 보행 분석기(OptoGait, Microgate S.r.l, Italy)를 이용하였다. OptoGait의 기본 구성은 1m 길이의 송·수신 바 두 개와 웹캠(Logitech Webcam Pro 9000, Logitech, Swiss)으로 구성되어 있고 각각의 바에는 1cm 간격으로 총 96개의 발광다이오드(LED)가 설치되어 있으며 적외선으로 송·수신 한다. 광학 센서는 1000Hz로 송·수신하며 대상자가 두 개의 평행한 바 사이를 걷는 동안 보행 변수에 대한 정보를 수집한다. 데이터 측정의 정확성을 위해 웹캠을 동기화 하였으며 수집된 보행 변수에 대한 정보는 OptoGait, Version 1.5.0.0(Microgate S.r.l, Italy) 소프트웨어를 이용하여 처리하였다. 보행 분석 시스템(OptoGait)의 신뢰도는 0.933~0.999이다(Lienhard et al., 2012).

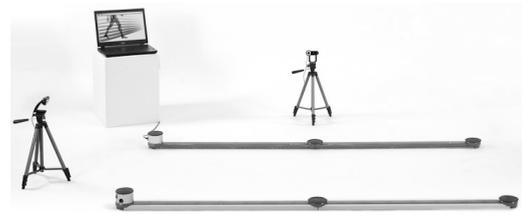


Fig. 1. OptoGait.

### 2) 보행 속도와 대칭성

보행 분석 시스템의 소프트웨어에서 수집된 보행 속도, 입각기, 유각기, 보장과 같은 시·공간적 변수를 보행 대칭성을 계산하기 위해 Excel (Microsoft, USA)로 정리하였다. 보행 속도는 보행 분석 프로그램에서 자동으로 계산 되었으며 시·공간적 대칭성은 입각기, 유각기, 보장을 Patterson 등(2008)의 방법에 따라 아래 공식으로 계산하였다. 시·공간적 대칭성이 1인 경우 완벽한 대칭을 의미한다.

Table 2. The Equations of Gait Symmetry

Symmetry	Equations
Swing-stance symmetry	Swing time/Stance time
Temporal symmetry	Paretic swing-stance symmetry/Nonparetic swing-stance symmetry
Spatial symmetry	Nonparetic step length/Paretic step length

### 3) Mini mental state examination-Korea

대상자의 인지 검사를 위해 mini mental state examination-Korea (MMSE-K)를 실시하였다. MMSE-K는 지남력, 기억 능력, 기억 회상, 주의 집중 및 계산, 언어 기능 이해 및 판단 6가지 영역으로 구성되며 총 30점 만점이다. Park과 Kwon (1989)은 인지기능 장애 정도의 평가에서 24점 이상은 정상, 18-23점은 경도, 17점 이하는 중등도로 분류하였으며, 검사자 간 신뢰도가 높다고 하였다( $r=0.99$ ).

4) Berg balance scale

대상자의 동적 균형 검사를 위해 Berg balance scale (BBS)을 사용하였다. BBS는 등받이 없이 앉기, 바닥에서 물건 줍기와 같은 다양한 기능적 활동을 하는 동안 자세의 안정성을 평가하기 위한 임상적인 균형 검사이다. 14개의 검사 항목으로 구성되어 있으며 각 항목은 4점 만점으로 최대 점수는 56점이다. Berg 등(1992)은 이 평가 도구의 검사자 간( $r=0.98$ ), 검사자 내( $r=0.99$ ) 신뢰도가 높다고 하였다.

5) Trunk impairment scale

대상자의 체간 조절 능력을 검사하기 위해 Trunk impairment scale (TIS)를 사용하였다. TIS는 정적 앉은 자세 균형, 동적 앉은 자세 균형, 협응 3개의 세부척도로 되어 있다. 각각의 세부척도는 앉은 자세 균형 3개 항목, 7점, 동적 앉은 자세 균형 10개 항목, 10점, 그리고 협응 4개 항목, 6점으로 구성되어 있으며 총점은 최저 0점에서 최대 23점이다. Seo 등(2008)은 이 평가 도구의 검사자 간( $r=0.95$ ), 검사자 내( $r=0.97$ ) 신뢰도가 높다고 하였다.

6) Fugl-Meyer assessment

대상자의 하지의 운동 기능 평가를 위해 Fugl-Meyer assessment (FMA)를 사용하였다. 이 평가의 세부항목은 각각 3점 만점으로 0점은 수행할 수 없음, 1점은 부분적 수행, 2점은 완전하게 수행할 수 있음을 의미한다. 하지의 운동기능 평가는 엉덩, 무릎, 발목 그리고 협응 능력으로 구성되어 있으며 최대 34점이다. Duncan 등(1983)은 이 평가 도구의 검사자 간( $r=0.94$ ), 검사자 내( $r=0.99$ ) 신뢰도가 높다고 하였다.

3. 실험 절차

1) 보행 변수 측정

보행 분석 시스템을 이용하여 보행 변수를 측정하였다. OptoGait 1m 길이의 송·수신 막대 5개를 연결하여 총 길이 5m의 막대를 폭 1.5m로 평행하게 위치

하였고 실험 전 보정을 실시하였다. 대상자는 보행 보조도구 없이 걷도록 하였으며, 검사에 앞서 대상자들은 10m를 평소 편안한 보행 속도로 걷도록 하여 1회 연습을 실시하였다. 그런 다음 대상자를 보행 분석 막대 전방 2.5m에서 있도록 한 다음, 검사자의 구두지시에 의하여 보행을 시작하도록 하였고 충분히 가속한 상태에서 5m의 보행분석 막대를 통과하여 2.5m를 더 걸은 후에 정지하도록 하였다. 검사는 각 과제 당 3회 실시하였으며, 측정된 데이터에서 첫 걸음과 마지막 걸음을 제외한 중간 데이터의 평균값을 이용하였다.

2) 과제의 구성

과제는 단일 운동 과제와 이중 운동 과제로 구분하였다. 1)단일 운동 과제는 대상자가 평소 편안한 보행 속도로 10m 걷기, 2)이중 운동 과제는 물컵을 들고 평소 편안한 보행 속도로 10m 걷기이다. 물컵 들고 걷기는 200ml 계량컵에 3/4의 물을 채우고 비마비측 손으로 컵을 들고 걷도록 하였고, 운동 과제 수행 시 대상자에게 최대한 물을 흘리지 않도록 하면서 평소 편안한 보행 속도로 걷도록 구두로 지시하였다.

4. 자료 분석

자료의 통계처리를 위해 윈도우용 SPSS (statistical package for social sciences) 12.0 프로그램을 사용하여 대상자의 일반적인 특성은 빈도 분석을 하였고, 단일 과제와 이중 과제 수행에 따른 보행 속도, 시·공간적 변수, 그리고 대칭성의 차이를 알아보기 위해 짝비교 t-검정(paired t-test)을 하였다. 통계학적 유의수준  $\alpha = 0.05$ 로 하였다.

III. 연구 결과

1. 과제 수행에 따른 시간적 보행 변수 비교

1) 과제 수행에 따른 보행 속도 비교

편안한 보행 속도로 10m 걷기의 단일 과제와 물컵

Table 3. Temporal gait parameter

(N=14)

Parameters	Single task	Dual task	t	p
	Mean±SD			
Gait velocity (m/s)	1.00±0.14	0.87±0.16	4.08	0.01**
Paretic stance (%)	64.77±5.67	63.86±3.16	0.64	0.53
Nonparetic stance (%)	67.72±3.95	68.82±3.86	-0.98	0.35
Paretic swing (%)	37.50±3.02	36.08±3.11	2.96	0.05*
Nonparetic swing (%)	32.87±3.36	31.87±2.49	1.39	0.19
Paretic doublelimb support (%)	29.69±3.90	31.10±3.84	-1.97	0.07
Nonparetic doublelimb support (%)	28.97±3.71	31.44±3.24	-3.66	0.01**
Temporal symmetry	1.24±0.06	1.22±0.06	0.62	0.55

p&lt;0.05\*, p&lt;0.01\*\*

을 들고 편안한 보행 속도로 10m 걷기의 이중 과제에서 보행 속도는 단일 과제 수행 시 1.00±0.14m/s, 이중 과제 수행 시 0.87±0.16m/s로 이중 과제 수행 시에 유의하게 감소하였다(p<0.01)(Table 3).

2) 과제 수행에 따른 마비측과 비마비측 입각기 비교  
편안한 보행 속도로 10m 걷기의 단일 과제와 물컵을 들고 편안한 보행 속도로 10m 걷기의 이중 과제에서 마비측과 비마비측의 입각기는 마비측에서 단일 과제 수행 시 64.77±5.67%, 이중 과제 수행 시 63.86±3.16%로 유의한 차이가 없었으며, 비마비측에서 단일 과제 수행 시 67.72±3.95%, 이중 과제 수행 시 68.82±3.86%로 유의한 차이가 없었다(Table 3).

3) 과제 수행에 따른 마비측과 비마비측 유각기 비교  
편안한 보행 속도로 10m 걷기의 단일 과제와 물컵을 들고 편안한 보행 속도로 10m 걷기의 이중 과제에서 마비측과 비마비측의 유각기는 마비측에서 단일 과제 수행 시 37.50±3.02%, 이중 과제 수행 시 36.08±3.11%로 유의하게 감소하였으며(p<0.05), 비마비측에서 단일 과제 수행 시 32.87±3.36%, 이중 과제 수행 시 31.87±2.49%로 유의한 차이가 없었다(Table 3).

4) 과제 수행에 따른 마비측과 비마비측 양하지 지지기 비교

편안한 보행 속도로 10m 걷기의 단일 과제와 물컵을 들고 편안한 보행 속도로 10m 걷기의 이중 과제에서 마비측과 비마비측의 양하지 지지기는 마비측에서 단일 과제 수행 시 29.69±3.90%, 이중 과제 수행 시 31.10±3.84%로 이중 과제 수행 시에 유의한 차이가 없었으며, 비마비측에서 단일 과제 수행 시 28.97±3.71%, 이중 과제 수행 시 31.44±3.24%로 이중 과제 수행 시에 유의하게 증가하였다(p<0.01)(Table 3).

5) 과제 수행에 따른 시간적 대칭성 비교

편안한 보행 속도로 10m 걷기의 단일 과제와 물컵을 들고 편안한 보행 속도로 10m 걷기의 이중 과제에서 시간적 대칭성은 단일 과제 수행 시 1.24±0.06, 이중 과제 수행 시 1.22±0.06로 유의한 차이가 없었다(Table 3).

## 2. 과제 수행에 따른 공간적 보행 변수 비교

1) 과제 수행에 따른 마비측과 비마비측 보장 비교  
편안한 보행 속도로 10m 걷기의 단일 과제와 물컵을 들고 편안한 보행 속도로 10m 걷기의 이중 과제에서 마비측과 비마비측의 보장은 마비측에서 단일 과제 수행 시 56.76±4.57cm, 이중 과제 수행 시 54.61±6.11

cm로 유의한 차이가 없었으며, 비마비측에서 단일 과제 수행 시 54.65±6.95cm, 이중 과제 수행 시 50.95±8.34 cm로 이중 과제 수행 시에 유의하게 감소하였다 ( $p<0.01$ )(Table 4).

2) 과제 수행에 따른 공간적 대칭성 비교

편안한 보행 속도로 10m 걷기의 단일 과제와 물컵을 들고 편안한 보행 속도로 10m 걷기의 이중 과제에서 공간적 대칭성은 단일 과제 수행 시 0.96±0.10, 이중 과제 수행 시 0.93±0.12로 유의한 차이가 없었다(Table 4).

Table 4. Spatial Gait Parameters (N=14)

Parameters	Single task	Dual task	t	p
	Mean±SD			
Paretic step length (cm)	56.76±4.57	54.61±6.11	2.02	0.07
Nonparetic step length (cm)	54.65±6.95	50.95±8.34	3.89	0.01*
Spatial symmetry	0.96±0.10	0.93±0.12	1.54	0.15

P<0.01\*

IV. 고 찰

본 연구의 목적은 아급성기의 뇌졸중 환자 중 보행 속도 0.8m/s 이상의 경도 손상 환자를 대상으로 이중 과제 수행이 보행속도, 시·공간적 변수, 그리고 대칭성에 미치는 영향에 대해 알아보는 것이다.

본 연구 결과는 첫 번째로 이중 과제 수행 시 보행속도는 단일 과제 수행에 비해 유의하게 감소하였다. 이중 과제 수행에 따른 보행 속도의 감소의 원인은 마비측의 유각기가 감소되고, 비마비측의 양하지 지지기가 증가되었기 때문으로 사료된다. Bowen 등 (2001)은 11명의 뇌졸중 환자를 대상으로 보행과 인지 과제의 수행이 보행 속도와 균형에 미치는 영향에 대한 연구에서 이중 과제 수행 시 보행 속도가 유의하게

감소하였고, 양하지 지지기의 비율이 유의하게 증가되었다고 하였으며, Plummer-D' Amato 등(2010)도 지역사회 뇌졸중 환자 13명을 대상으로 인지 과제가 보행의 양하지 지지기와 유각기에 미치는 영향에 대한 연구에서 이중 과제 수행 시 양하지 지지기가 유의하게 증가하였고 유각기가 유의하게 감소하였음을 보고하였다. 본 연구에서 이중 과제 수행 시 마비측의 유각기 감소와 비마비측의 양하지 지지기의 증가, 그리고 보행속도의 감소는 뇌졸중 환자의 이중 과제 수행에 대한 선행연구의 결과와 일치한다(Dennis et al., 2009; Hyndmann et al., 2006). 이중 과제 수행 시 양하지 지지기의 증가는 보행 주기 동안 이중 과제가 보행에 대한 집중력의 분배에 영향을 준 것으로 보여 진다. 본 연구에서 사용된 물컵을 들고 편안한 보행 속도로 10m 걷기는 이중 운동 과제로 분류되며 보행 하는 동안 균형을 유지하며 건측 팔로 컵에 담긴 물을 흘리지 않도록 조절해야 하므로 두 가지 과제 모두 균형 조절 과제로 분류된다. 집중력은 개인의 정보 처리의 능력으로 처리할 수 있는 용량의 한계가 있기 때문에 제한된 능력을 효율적으로 사용하기 위해 적절한 분배가 필요하다(Shumway-Cook & Wollacott, 2007). 집중력 분배는 주어진 과제에 대한 집중력의 요구도와 과제의 난이도에 따라 달라지는데(Navon & Gopher, 1979), 전체 정보 처리 능력 이상의 과제를 수행 할 때 수행력은 감소를 보이게 된다(Shumway-Cook & Wollacott, 2000). 수행력의 감소는 두 과제의 정보 처리 조절과 집중력 분배에 사이의 간섭이 일어나는 것을 의미한다(Kerr et al., 1985). 또한 뇌졸중 환자에서 시각 정보는 기립자세 유지 및 보행 시 균형 조절에 중요한 역할을 한다(Lord et al., 2003). 하지만 본 연구의 이중 과제 수행에서 컵에 담긴 물이 넘치지 않도록 시각적으로 주시하며 걷는 것은 보행에 필요한 시각 정보를 방해하는 것으로 보행 속도 감소에 영향을 주었다고 생각된다. 본 연구의 결과는 작은 표본의 결과이지만 이중 과제가 보행의 속도를 감소시키는 간섭 효과는 임상적으로 고려 할 필요가 있다. 치료사는 뇌졸중 환자에서 이중 과제를 이용한 보행 훈련 시 과제가 보행 균형

에 미치는 영향을 인지해야 하며 환자의 기능 수준을 평가하여 이중과제를 치료 과정에 포함 여부를 결정해야 한다. 또한 이중 과제를 통한 보행 훈련 시 초기에 마비측의 유각기와 비마비측 양하지 지지기를 개선할 수 있는 단일과제 또는 이중 과제의 부분적 훈련에 초점을 맞추어 적절한 유각기와 자동적인 체중이동이 개선된 후에 이중 과제 또는 이중 과제의 전체적인 훈련으로 진행되는 치료적 전략이 보행 기능과 이중 과제 수행력 향상에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 생각된다(Plummer-D' Amato et al., 2010).

시간적 대칭성에 대한 선행 연구에서 Patterson 등(2008)은 시간적 대칭성을 기준으로 정상(0.9~1.1), 경도 손상(1.1~1.5), 그리고 중도 손상(>1.5)으로 분류하였다. 본 연구의 결과에서 두 번째로 이중 과제 수행에 따른 시간적 대칭성은 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이 연구 결과는 Yang 등(2007)의 선행 연구에서 보행 속도 0.8m/s 이상의 만성 뇌졸중 환자 15명을 대상으로 실험한 연구 결과와 차이를 보인다. 이 연구에서 대상자의 평상 시 보행 속도는 0.98m/s, 시간적 대칭성은 0.98로 정상 범위였고 컵이 놓인 접시를 들고 보행하는 이중 과제를 수행 하였을 때 시간적 대칭성이 1.11로 감소하였다. 반면에 Plummer-D' Amato 등(2010)은 보행 속도 0.8m/s 이상, 보행 대칭성이 1.5이상의 중도 손상이 있는 지역사회 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구에서 인지 과제 수행에 따른 보행의 시간적 대칭성 변화는 유의한 차이가 없었음을 보고하였으며, 이중 과제가 보행 대칭성에 미치는 영향은 운동 손상 정도와 보행의 가변성에 연관성이 있을 것이라고 하였다. 본 연구의 대상자는 보행 속도는 1.00m/s이고, 시간적 대칭성이 평균 1.24로 경도 손상에 해당되어 두 선행연구와 절대적인 비교는 어렵지만 환자의 기능 수준과 과제의 종류에 따라 이중과제가 시간적 대칭성의 미치는 영향에 차이가 있음을 확인하였다. 본 연구에서 이중 과제 수행에 따른 시간적 대칭성에 유의한 차이를 보이지 않은 이유는 단일 과제와 이중 과제 수행 시 마비측의 유각기와 비마비측 양하지 지지기가 유의한 차이가 있었으나 마비측과

비마비측의 유각기-입각기 대칭성의 평균값이 유사하게 증가되었거나 감소되었기 때문이다. 이중과제 수행 시 각 대상자에서 시간적 대칭성의 변화는 14명 중 1명은 변화가 없었고, 7명은 시간적 대칭성이 감소되었으며, 6명은 시간적 대칭성이 향상된 결과를 보였다. 시간적 대칭성이 감소된 7명의 대상자 중 2명은 마비측과 비마비측의 유각기-입각기 대칭성이 모두 감소하였고, 1명은 마비측과 비마비측의 유각기-입각기 대칭성이 모두 증가되었으며, 나머지 4명은 마비측의 유각기-입각기 대칭성은 감소하였으나 비마비측의 유각기-입각기 대칭성이 향상되었다. 그리고 시간적 대칭성이 향상된 6명의 대상자 중 3명은 마비측과 비마비측의 유각기-입각기 대칭성 모두 증가하였고, 1명은 마비측과 비마비측 둘 다 감소하였으며, 2명은 마비측의 유각기-입각기 대칭성은 감소하였지만 비마비측은 증가하였다.

본 연구에서 세 번째 결과로 이중 과제 수행에 따른 공간적 대칭성의 변화는 이중 과제 수행 시 감소를 보였지만 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이 결과는 선행연구에서 이중 과제 수행에 따라 활보장이 유의하게 감소하였지만 공간적 대칭성에 유의한 차이를 보이지 않은 결과와 일치한다(Yang et al., 2007). 공간적 대칭성은 비마비측 보장과 마비측 보장의 비를 통해 계산하였는데 비마비측의 보장이 통계적으로 유의하게 감소하였으나 공간적 대칭성이 유의한 차이를 보이지 않은 이유는 대부분의 대상자에서 마비측의 보장도 유사하게 증가하거나 감소하였기 때문이다. 본 연구에서 각 대상자의 이중 과제 수행에 따른 공간적 대칭성의 변화는 총 14명 중 1명은 변화가 없었고, 8명은 감소하였으며, 5명은 증가된 결과를 보였다. 공간적 대칭성이 감소된 8명의 대상자 중 4명은 비마비측과 마비측 보장이 모두 감소되었으나, 나머지 4명은 비마비측 보장은 감소하였으나 마비측 보장이 증가되었다. 그리고 공간적 대칭성이 향상된 5명의 대상자 중 4명은 비마비측과 마비측 보장이 모두 감소되었고, 나머지 1명은 비마비측 보장은 증가하였지만 마비측 보장이 감소되었다. 이중 과제 수행

시 마비측 유각기의 변화에 유의한 차이가 없었지만 마비측 보장에 비해 비마비측 보장이 유의하게 감소를 보인 것은 이중 과제 시 비마비측에 비해 상대적으로 마비측에서 입각기가 감소한 것과 연관이 있는 것을 의미한다(Plummer-D' Amato et al., 2010). 이것은 이중 과제 수행 시 보행 균형에 영향을 주는 간섭 효과가 시간적 보행 변수와 공간적인 보행 변수에 모두 영향을 주는 것으로 볼 수 있다. 본 연구의 결과에서 이중과제 수행 시 보행의 시·공간적 대칭성의 변화는 대상자의 운동 기능 수준이 유사한 동질적 집단이 있음에도 각 대상자의 대칭성 증가 또는 감소의 여부와 그 원인이 매우 다양하였음을 보여준다. 결과적으로 뇌졸중 환자에서 이중 과제 수행이 보행 속도와 대칭성에 미치는 영향은 강한 상관성을 보이지 않으므로 임상적으로 두 가지 변수를 모두 평가하는 것이 중요하며(Patterson et al., 2008), 환자의 이중과제 수행을 향상시키기 위한 적절한 치료적 전략이 필요하다(Plummer-D' Amato et al., 2010).

본 연구 제한점은 다음과 같다. 첫째, 아급성 뇌졸중 환자 중 경도 손상의 동질 집단을 대상으로 하였기 때문에 표본의 크기가 작았으므로 연구 결과를 일반화하기에 한계가 있다. 둘째, 본 연구에서 적용한 이중과제가 상대적으로 단순한 운동 이중 과제이므로 인지 이중 과제 또는 연구대상자의 기능에 비하여 비교적 난이도가 높은 운동 이중 과제가 보행 변수에 미치는 영향을 설명하기에는 한계가 있다. 셋째, 따라서 향후에는 아급성기 뇌졸중 환자를 대상으로 다양한 이중 과제가 보행 변수에 미치는 영향에 대한 연구와 더불어 이중 과제 수행 기능을 향상시킬 수 있는 치료적 접근에 대한 전향적 연구가 필요하다.

## V. 결론

본 연구에서는 경도 손상의 아급성기 뇌졸중 환자에서 이중 과제 수행이 보행 변수에 미치는 영향을 알아보았다. 아급성기 뇌졸중 환자에서 운동 이중 과

제 수행 시 보행 속도, 마비측 유각기, 비마비측 보장이 감소하고, 비마비측 양하지 지지기의 증가를 보였으며, 시·공간적 대칭성의 유의한 차이는 없었지만 보행 대칭성에 미치는 영향은 개인 간 차이가 있음을 알 수 있었다. 따라서 뇌졸중 환자 치료 시 이중 과제 훈련을 포함할 때에는 환자의 기능 수준에 맞는 과제를 선택하고 개인차를 고려해야 할 것이다. 마지막으로 아급성기 뇌졸중 환자에서 보행 시 이중 과제 수행 능력을 지속적으로 평가하고, 효과적인 이중 과제 훈련을 위한 치료적 접근법을 모색해야 한다.

## References

- Belgen B, Beninato M, Sullivan PE, et al. The association of balance capacity and falls self-efficacy with history of falling in community-dwelling people with chronic stroke. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2006;87(4):554-561.
- Berg KO, Maki BE, Williams JJ, et al. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 1992;73(11):1073-1080.
- Bohannon RW, Leary KM. Standing balance and function over the course of acute rehabilitation. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 1995;76(11):994-996.
- Bowen A, Wenman R, Mickelborough J, et al. Dual-task effects of talking while walking on velocity and balance following a stroke. *Age and Ageing*. 2001;30(4): 319-323.
- Brown LA, Sleik RJ, Winder TR. Attentional demands for static postural control after stroke. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2002;83(12): 1732-1735.
- Dennis A, Dawes H, Elsworth C, et al. Fast walking under cognitive-motor interference conditions in chronic

- stroke. *Brain Research*. 2009;1287(1):104-110.
- Desrosiers J, Noreau L, Rochette A. Predictors of handicap situation following post-stroke rehabilitation. *Disability and Rehabilitation*. 2002;24(15):774-785.
- Dettmann MA, Linder MT, Sepic SB. Relationships among walking performance, postural stability, and functional assessment of the hemiplegic patient. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 1987;66(2):77-90.
- Duncan PW, Propst M, Nelson SG. Reliability of the Fugl-Meyer assessment of sensorimotor recovery following cerebrovascular accident. *Physical Therapy*. 1983; 63(10):1606-1610.
- Hyndmann D, Ashburn A. People with stroke living in the community: attention deficits, balance, ADL ability and falls. *Disability and Rehabilitation*. 2003; 25(15):817-882.
- Hyndmann D, Ashburn A, Yardley L, et al. Interference between balance, gait and cognitive task performance among people with stroke living in the community. *Disability and Rehabilitation*. 2006;28(13-14):849-856.
- Kerr B, Condon SM, McDonald LA. Cognitive spatial processing and the regulation of posture. *Journal of Experimental Psychology*. 1985;11(5):617-622.
- Kim CM, Eng JJ. Symmetry in vertical ground reaction force is accompanied by symmetry in temporal but not distance variables of gait in persons with stroke. *Gait & Posture*. 2003;18(1):23-28.
- Lienhard K, Schneider D, Maffioletti NA. Validity of the optogait photoelectric system for the assessment of spatiotemporal gait parameters. *Medical Engineering and Physics*. 2012;35(4):500-504.
- Lord S, Menz H, Tiedemann A. A physiological profile approach to falls risk assessment and prevention. *Physical Therapy*. 2003;83(3):237-252.
- Lord SE, Halligan PW, Wade DT. Visual gait analysis: the development of a clinical assessment and scale. *Clinical Rehabilitation*. 1998;12(2):107-119.
- Morioka S, Hiyamizu M, Yagi F. The effects of an attentional demand tasks on standing posture control. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*. 2005;24(3):215-219.
- Navon D, Gopher D. On the economy of the human processing system. *Psychological Review*. 1979;86(3):214-255.
- Olney SJ, Griffin MP, McBride ID. Temporal, kinematic and kinetic variables related to gait speed in subjects with hemiplegia: a regression approach. *Physical Therapy*. 1994;74(9):872-885.
- Olney SJ, Richard CL. Hemiparetic gait following stroke, part I: characteristics. *Gait & Posture*. 1996;4(2):136-148.
- Park JH, Kwon YC. Standardization of Korean version of the mini-mental state examination (MMSE-K) for use in the elderly. Part I. Development of the test for the elderly. *The Korean Neuropsychiatric Association*. 1989;28(1):125-135.
- Patterson KK, Gage WH, Brooks D, et al. Changes in gait symmetry and velocity after Stroke: a cross-sectional study from weeks to years after stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2010; 24(9):783-790.
- Patterson KK, Parafianowicz I, Danells CJ, et al. Gait asymmetry in community-ambulation stroke survivors. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2008;89(2):304-310.
- Pellecchia GL, Shockley K, Turvey MT. Concurrent cognitive task modulates coordination dynamics. *Cognitive Science*. 2005;29(4):531-557.
- Perry J, Garrett M, Gronley JK, et al. Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke*. 1995; 26(6):982-989.
- Plummer-D' Amato P, Altmann LJP, Behrman AL, et al. Interference between cognition, double-limb support, and swing during gait in community-dwelling

- individuals poststroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2010;24(6):542-549.
- Plummer-D' Amato P, Altmann LJP, Saracino D, et al. Interactions between cognitive tasks and gait after stroke: A dual task study. *Gait & Posture*. 2008;27(4):683-688.
- Plummer-D' Amato P, Gail E, Sarah W, et al. Cognitive-motor interference during functional mobility after stroke: state of the science and implication for future research. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2013;94(12):2565-2574.
- Richard CL, Olney SJ. Hemiparetic gait following stroke, part II: recovery and physical therapy. *Gait & Posture*. 1996;4(2):149-162.
- Seo HD, Kim NJ, Chung YJ. Reliability of the Korean version of the trunk impairment scale in patients with stroke. *Physical Therapy Korea*. 2008;15(4):87-94.
- Shumway-Cook A, Wollacott MH. Attentional demands and postural control: the effect of sensory context. *Journals of Gerontology*. 2000;55A(1):M10-M16.
- Shumway-Cook A, Wollacott MH. Motor control: translating research into clinical practice, 3rd ed. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins. 2007.
- Simone OS, Meg EM, Robert I. Dual task interference during gait in people with Parkinson disease: effect of motor versus cognitive secondary tasks. *Physical Therapy*. 2002;82(9):888-897.
- Susan WM, Mark S, Jennie W, et al. Gait assessment in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: the effect of dual-task challenges across the cognitive spectrum. *Gait & Posture*. 2012;35(1):96-100.
- Yang YR, Chen YC, Lee CS, et al. Dual-task-related gait changes in individuals with stroke. *Gait & Posture*. 2007;25(2):185-190.