

Case Study

Open Access

## 이중과제 보행훈련이 파킨슨병 환자의 균형, 보행능력 및 일상생활동작에 미치는 효과 -단일사례연구-

박현주 · 이연주<sup>†</sup> · 나규민<sup>1</sup> · 강태우<sup>2</sup>

굿데이케어센터 물리치료실,

<sup>1</sup>대전대학교 보건의료과학대학 물리치료학과, <sup>2</sup>우석대학교 보건복지대학 물리치료학과

### The Effect of Dual-task Gait Training on Balance, Gait, and Activities of Daily Living for Patients with Parkinson's Disease -A Single-subject Experimental Design-

Hyun-Ju Park, P.T., Ph.D · Eon-Ju Lee<sup>†</sup> · Gyu-Min Na<sup>1</sup> · Tae-Woo Kang, P.T., Ph.D<sup>2</sup>

*Physical Therapy Section, Good-daycare Center*

<sup>1</sup>*Department of Physical Therapy, College of Health and Medical Science, Daejeon University*

<sup>2</sup>*Department of Physical Therapy, College of health and Welfare, Woosuk University*

Received: July 25, 2019 / Revised: August 29, 2019 / Accepted: September 5, 2019

© 2019 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:** This study identified the effects of dual-task gait training on balance, gait function, and activity of daily living in patients with Parkinson's disease.

**Methods:** This study used a single-subject design. Two patients with Parkinson's disease participated in this study. Dual-task gait training was performed 1 hour per day 8 times during intervention phase. The subjects were measured 8 times in the baseline phase, 8 times in the intervention phase, and 8 times in the follow-up phase. The outcome measurements included a timed up and go test (TUG), a Berg balance scale (BBS), a 10 meter walk test (10MWT), a 6 minute walk test (6MWT), a dynamic gait index (DGI) and a Korean modified Barthel index (K-MBI).

**Results:** When compared to the average of the baseline process, the data collected during the intervention period showed that the TUG and 10MWT results improved and the tendency line was above the baseline. In addition, BBS, 6MWT, DGI, and K-MBI values for both patients increased remarkably after the training.

**Conclusion:** The results of this study revealed that dual-task gait training may be helpful to improve balance, walking function,

<sup>†</sup>Corresponding Author : Eon-Ju Lee (tkfkddjswm@naver.com)

and activity of daily living for patients with Parkinson's disease. Further studies need to confirm our findings.

**Key Words:** Activities of daily living, Balance, Dual-task gait training, Gait, Parkinson's disease

## I. 서론

파킨슨병은 중추신경계 만성 진행성 퇴행성 질환으로(Trail et al., 2008), 병이 진행함에 따라 악화되는 보행능력으로 인해 일상생활을 영위함에 있어 불편함을 겪는다(Hoehn & Yahr, 1967). 바닥에서 도파민과 같은 신경전달 물질의 불균형이 발생하면서 안정 시 떨림, 경직, 운동완서 등의 운동장애가 나타나고(Benecke et al., 1987; Martin et al., 2002) 그 결과 일상생활의 어려움과 낙상 등의 사고의 위험성에 노출된다(Trail et al., 2008). 신체적으로 불편할 뿐만 아니라 인지기능장애, 정서장애, 그리고 수면장애 등을 동반하고 이는 파킨슨병 환자의 삶의 질을 더욱 저해한다(Aarsland et al., 1999). 연령이 증가함에 따라 유병률이 증가하는 것으로 나타나고 있어(Rijk et al., 1997), 현재 전 인구의 노령화 추세로 볼 때 파킨슨병 환자는 현저히 증가할 것으로 예상된다(Hong et al., 2002). 그러므로 파킨슨병 환자를 대상으로 한 지속적인 치료적 접근법에 대한 연구가 요구된다.

보행장애는 파킨슨병 환자에게 흔하게 발생하고 일상생활에서 가장 불편함을 초래하는 증상 중 하나이다(Hoehn & Yahr, 1967). 파킨슨병 환자의 보행은 보폭이 좁고, 속도가 느리며, 걷는 중에 발을 끌고, 점점 움직임이 느려지거나 혹은 보행 중 속도가 빨라지는 가속의 양상이 나타난다(Victor & Ropper, 2001). 이와 같이 파킨슨병 환자는 연속적이고 복잡한 움직임의 조절에 어려움이 있어 운동기능의 수행이 힘들게 되며, 이로 인해 운동의 속도가 느려지고, 움직임의 진폭 및 그 크기도 감소하게 된다(Benecke et al., 1987; Berardelli et al., 1986). 파킨슨병 환자의 조절되지 않는 움직임으로 인한 문제들은 궁극적으로는 환자의 삶의 질을 떨어뜨리고 부양가족의 부담도 증가시키게 된다

(Olanow et al., 2009). 그러므로 비정상적인 운동조절로 정상적인 보행을 수행하는 데 어려움을 겪는 파킨슨병 환자의 보행을 증진시키기 위한 합리적인 재활 전략의 설계가 필요한 시점이다.

이중과제 보행훈련은 파킨슨병과 같은 신경학적 손상으로 인한 운동조절에 어려움을 가진 환자들에게 효과적이라고 보고된바 있다(Yang et al., 2007). 이중과제(dual-task) 훈련이란 한 동작의 수행과 더불어 다른 동작의 수행을 동시에 하는 것을 일컫는다. 이중과제는 같은 시간 두 가지의 동작을 수행하여 대상의 정보처리 능력을 평가할 수 있다(Huxham et al., 2001). 이중과제의 수행 동안 보행속도, 보행형태, 시각처리 및 언어 유창성의 요소 등에서 변화가 나타난다(Rochester et al., 2008). 일상생활에서는 여러 과제를 동시에 수행하며 균형과 안정성을 유지하는 상황이 많기 때문에 이중과제 수행능력은 원활한 일상생활 활동을 위해 필수적이다(Choi, 2009). 대부분 이중과제의 종류는 두 가지로 분류된다. 첫 번째는 선 자세 유지 또는 보행 동안 숫자계산, 질문에 적절한 대답요구 등의 인지과제를 동시에 수행하는 것이고(Bowen et al., 2001; Plummer-D'Arnto et al., 2008), 또 다른 하나는 선 자세 유지 또는 보행 동안 공으로 운동하거나, 접시 또는 컵 옮기기 등과 같이 운동조절과 수행에 영향을 미치는 이중 운동 과제를 훈련하는 것이다(Yang et al., 2007). Canning (2005)의 연구에서 파킨슨병 환자를 대상으로 이중과제 훈련 후 보행능력의 변화를 분석하였고, 그 결과 이중과제 훈련이 일상생활 동작을 훈련하는 데 효과적이며, 상위수준의 움직임이 발생하는 동안 부수적으로 나타나는 협동적인 근 활동을 촉진한다고 보고하였다. 공을 이용하여 뇌졸중과 같은 다른 신경계 질환자들에게 이중과제훈련을 진행했던 연구도 대상자의 보행능력 변화를 분석한

결과 공간적 균형 지수를 제외한 모든 항목에서 유의한 향상이 있었다고 보고했다(Lord et al., 2005).

파킨슨병 환자는 병리적 특성으로 움직임의 조절과 순서를 체계화하는 것이 어렵기 때문에(Marsden et al., 1976; Marsden, 1989), 파킨슨병 환자를 대상으로 한 이중과제 보행훈련 프로그램은 움직임의 타이밍과 운동 조절 능력의 향상을 목표로 하는 것이 중요하다. 그러나 이전 연구의 균형이나 보행훈련은 주로 단일적인 조건에서 수행되었다. 그리고 아직까지 파킨슨병 환자를 대상으로 두 가지 운동과제를 결합해 수행하도록 한 이중과제 훈련의 효과를 입증한 연구가 많지 않고, 정적 상태가 아닌 보행과 같은 동적 상태에서 이중과제훈련 프로그램을 적용한 연구도 부족한 실정이다. 또한 파킨슨병 환자를 위해 점진적으로 난이도를 증가시켜 이중과제 보행훈련을 적용한 연구도 없었다. 이에 본 연구는 점진적으로 난이도를 증가시켜 이중과제 보행훈련을 적용하였을 때 파킨슨병 환자의 균형, 보행능력 및 일상생활동작에 미치는 영향에 대해 알아보려고 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상자

본 연구는 두 명의 특발성 파킨슨병으로 대상자로 진행하였다(Table 1). 대상자의 포함 기준은 1) 특발성 파킨슨병 1단계~3단계 진단받은 자(Pérez de la Cruz, 2017), 2) 한국형 간이 정신 상태 검사(mini-mental statue examination-Korea, MMSE-K) 점수가 24점 이상 또는 동등한 점수로 평가되는 자(Folstein, 1975), 3) 도움 없이 2분간 서 있으며 10m보행이 가능한 자, 4)

파킨슨 질환 이외의 신경성 질환을 없는 자, 5) 파킨슨 질환에 대한 약물을 정기적으로 복용하는 자, 6) 심혈관 또는 호흡계의 제한이 없는 자, 7) 정형외과적 질환이 없는 자로 선정하였다. 본 연구 대상자는 실험 전 실험에 내용에 관해 설명을 들었으며, 본 연구에 참여하기로 동의한 자를 선정하였다.

### 2. 측정방법 및 도구

#### 1) 균형능력 측정

(1) 일어서서 걷기 평가(timed up and go test, TUG) 낙상위험이 있는 대상자들의 이동성과 균형능력을 평가하기 위해 실내에서 팔걸이가 있는 의자에서 앉은 자세를 시작으로 일어나 3m 보행 후 다시 의자로 돌아와 앉는 시간을 측정하였다. 총 3회 측정하여 그 평균값을 측정값으로 기록하였다. 이 평가도구는 측정자내 신뢰도와 측정자간 신뢰도가 각각  $r=0.99$ 와  $r=0.98$ 로 높게 나타났다(Podsiadlo & Richardson, 1991).

#### (2) 버그 균형 척도(Berg balance scale, BBS)

대상자의 균형능력을 측정하기 위해 앉고 일어서기, 선 자세의 균형, 의자에서 의자로 이동하기, 눈을 감거나 두발을 모아서기, 바닥에 물건 집어 올리기, 왼쪽 또는 오른쪽으로 돌아보거나 회전하기와 같은 총 14가지 항목으로 평가하였다. 총 버그 균형 척도 점수에 따라 낙상의 정도를 예측이 가능한데 41점~56점은 낮은 낙상의 위험, 21~40점은 중등도 낙상의 위험, 20점 이하에서는 높은 낙상의 위험으로 평가를 하였다. 측정자내 신뢰도와 측정자간 신뢰도가 각각  $r=0.99$ 와  $r=0.98$ 로 높게 측정되었다(Berg et al., 1995).

Table 1. General characteristics of subjects

Subjects	Sex	Age (years)	Height (cm)	Body weight (kg)	Onset time (months)
Subject 1	Male	63	165	52	120
Subject 2	Male	75	165	55	180

## 2) 보행능력 측정

### (1) 10m 보행평가(10m walk test, 10MWT)

대상자의 보행속도를 측정하기 위해 임상에서 자주 사용되는 평가도구 중 하나인 10MWT로 평가를 진행하였다. 평가 시 실내에서 치료사가 대상자에게 출발선에서 도착선까지 특정한 요구 없이 편하게 걷도록 지시하였고, 총 14m를 걷는 동안 출발선 2m와 도착선 2m를 제외한 10m 보행구간의 소요시간만을 측정하였다. 또한 대상자가 평가 시 보조를 요구할 경우 보조도구를 사용하도록 하였다. 총 3회 측정 후 그 평균값을 측정값으로 기록하며, 측정 간 휴식시간은 5분으로 진행하였다. 측정자내, 측정자간 신뢰도가  $r=0.89\sim 1.00$ 으로 높게 나타났다(Dobkin, 2006).

### (2) 6분 보행평가(6minute walk test, 6MWT)

대상자의 보행 지구력과 유산소 능력을 평가하기 위해 6분 동안 특별한 보조도구나 소도구 없이 실내에서 50m의 경로를 왕복하도록 지시하여 최대 이동거리를 측정하였다. 측정 시 활력 징후를 검사 전, 후 실시하였다. 또한 운동의 강도 확인을 위한 노력지각도 보그 등급 척도를 사용하여 11점에서 13점 이상(Borg, 1970) 점수로 휴식이 필요한 경우 휴식을 취하였고, 휴식시간을 포함한 6분 동안의 최종 이동거리를 기록하였다. 총 2번 측정 후 그 평균값을 측정값으로 기록하였다. 이 평가도구는 검사-재검사 신뢰도가 0.99로 높았다(Eng et al., 2004).

### (3) 동적 보행 지수(dynamic gait index, DGI)

대상자의 보행 시 낙상의 위험예측을 위한 DGI 평가지를 제시하였다. 평가지는 편평한 지면에서의 보행, 보행 속도 변경, 장애물 건너기, 보행하다가 돌기, 계단 보행처럼 주어진 환경과 과제에 따른 보행조절의 대한 능력을 평가하기 위해 총 8가지 항목을 평가하고 과제 수행 수준에 따라 0점(심각한 손상)에서 3점(정상)으로 평가되는 4점척도이다. 측정 시 검사자간 신뢰도가 0.96으로 높게 평가되었다(Jonsdottir &

Cattaneo, 2007).

## 3) 일상생활동작 측정

### (1) 한글판 수정된 바텔 지수(Korean modified Barthel index, K-MBI)

대상자의 일상생활동작 수행 정도를 평가하기 위해 K-MBI를 사용하여 총 10가지의 항목을 측정하였다(Jung et al., 2007). 총 점수에 따라 기능적 수행 도움의 수준 정도를 파악할 수 있는데, 총 점수가 100점으로 점수가 높으면 높을수록 독립적으로 일상생활 동작을 원활히 수행함을 의미하였다. 총점에 따라 91~99는 거의 의존하지 않음(minimal dependent), 75~90은 최소의 도움(mild dependent), 50~74는 중간 정도 도움(moderate dependent), 25~49는 최대의 도움(severe dependent), 0~24는 전반적인 도움(total dependent)이 필요함을 나타낸다.

## 3. 연구설계

본 연구에서는 A-B-A 단일사례 연구 방법(single-subject experimental research design)을 이용하였다. 총 실험 회기는 24회기로 실험은 기초선(A) 8회, 중재기(B) 8회, 그리고 치료 종료 후 회귀기초선(A') 8회를 측정하였다. 기초선과 회귀기초선 과정에는 특별한 중재 없이 일반적인 물리치료만 수행하였다. 중재기 동안 두 대상자 모두 하루에 60분씩 매일 1회씩 8회 동안 이중과제 보행훈련을 점진적으로 수행하였다. 10m보행과 TUG는 일반적인 물리치료 또는 중재훈련 후 실시하였다.

### 4. 이중과제 보행훈련 (dual-task gait training)

본 운동프로그램은 준비운동, 본 운동, 마무리 운동으로 구성된 운동프로그램으로 총 60분간 실시하였다(Table 2). 준비운동은 견관절, 주관절, 수관절, 고관절, 슬관절과 족관절의 가벼운 능동 관절가동운동 훈련을

10분간 수행하였다(Kisner & Colby, 2002). 본 운동은 집중력의 향상과 움직임의 타이밍 및 운동조절능력 증진을 위해 이중과제훈련을 결합한 4단계로 구성된

이중과제 보행훈련을 40분간 수행하였다(Fig. 1). 본 이중과제 보행훈련은 숫자세기와 같은 인지과제와 공 튀기기와 같은 신체과제를 포함한 이중과제훈련을 수

Table 2. Dual task gait training program

Category	Exercise level	Methods
Warm-up exercise	-	Active range of motion exercise (shoulder, elbow, wrist, hip, knee and foot joint)
Main exercise	Level 1	Counting numbers and bouncing balls in place
	Level 2	Counting numbers and bouncing while walking in a straight direction
	Level 3	Counting numbers and bouncing ball while walking in various directions (forward-backward, left-right, diagonal, clockwise-counterclockwise turning)
	Level 4	Counting numbers and bouncing ball while walking in various directions under instruction (forward-backward, left-right, diagonal, clockwise-counterclockwise turning)
Cool-down exercise	-	Self-stretching exercise of upper and lower extremity and abdominal breathing exercise



Fig. 1. Dual task gait training. (A) Level 1: counting numbers and bouncing balls in place (B) Level 2: counting numbers and bouncing while walking in a straight direction (C) Level 3: counting numbers and bouncing ball while walking in various directions (D) Level 4: counting numbers and bouncing ball while walking in various directions under instruction

행하는 동안 선 자세 또는 다양한 방향으로 방향전환 하면서 보행하도록 하여 난이도가 점진적으로 증가되게 설계하였다. 숫자를 세며 공 튀기기 시 치료사는 대상자가 적절한 속도로 박자에 맞추어 리듬감 있게 공을 튀길 수 있도록 구령을 붙여 보조하였다. 또한 이중과제 보행훈련을 수행하는 동안 안정적으로 운동이 수행되도록 체중부하장비(Walking Rail, Easystep, Korea)를 이용하여 하네스를 착용하고 수행하였다. 마무리 운동으로 상하지 자가 스트레칭 운동과 호흡운동을 10분간 수행하였다(Table 2). 자가 스트레칭 운동은 Kisner와 Colby (2002)가 제시한 견관절, 주관절, 수관절, 고관절, 슬관절과 족관절 주변 근육과 구조물의 신장을 위한 여러 방법을 반복신장 기법을 이용하여 적용하였고 반복신장 주기는 5-10초 스트레칭 운동 적용 후 5-10초 휴식을 1세트로 하여 3세트 실시하였다. 호흡운동은 바로 누운 자세에서 양쪽 무릎을 구부리고 양측 겨드랑이가 벌어지지 않게 양팔을 체간 옆으로 붙이고 주관절을 90도 굽힘을 한 후 팔꿈치를 바닥에 살짝 닿는 자세에서 복식호흡운동으로 실시하였다. 복식호흡의 방법은 크게 2-3초 들이쉬고, 호흡 정지 1-2초를 수행한 후, 크게 4-5초 내쉬는 순서로 실시하였고(Seo et al., 2012) 5-10초의 휴식을 1세트로 하여 3세트 반복하여 수행하였다. 중재 전 피험자에게 운동 동작과 방법에 대해 교육하였고, 각 단계별 운동을 휴식시간 2분씩 포함하여 10분 동안 수행하였다.

### 5. 분석방법

TUG와 10MWT 은 기초선(A), 중재기(B), 회귀기초선(A')을 각각 8회기동안 평가하였고, 각 회귀 동안의 3회 측정값에 대한 평균값을 그래프를 이용하여 시각적으로 표현하였다. 그 중 기초선 8회기 동안의 값의 평균값과 평균값에 대한 표준편차(standard deviation, SD)를 구하였고, 이에 대한 평균 $\pm$ 2SD값을 구하여 선으로 표시하였다. 또한, BBS, 6MWT, DGI, K-MBI 는 중재 전후에 대한 데이터를 표로 분석하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 중재에 따른 균형능력의 변화

대상자들의 기초선(A)과 중재기(B), 회귀기초선(A')의 비교결과 값을 나타내는 TUG의 결과 그래프는 Fig. 2와 같다. TUG의 기초선 A구간에서 대상자 1과 2의 평균값은 각각 20.9초, 33.1초였고, 표준편차 값은 각각 1.6초, 3.2초이었다. 균형능력의 향상 정도를 알아보기 위해 평균 -2SD값을 구하였고 대상자 1과 2의 값은 각각 17.8초, 26.7초로 나타나 그 값을 선으로 나타내었다. 중재기 B구간에서 대상자 1과 2의 평균값은 각각 12.9초, 31.7초로 나타났고, 회귀기초선 A'구간에서의 평균값은 10.2초, 16.8초로 나타났다. 구간별 비교결과 기초선 구간에 비해 중재기 구간에서 대상자 1과 2는 8m/s, 1.4m/s씩 각각 감소하였고, 회귀기초선 구간에서는 기초선과 중재기 구간과 비교하여 대상자 1은 각각 10.7초, 2.7초 감소하였고, 대상자 2는 각각 16.3초, 14.9초 감소하였다(Fig. 2). BBS 값은 중재 전에 비해 중재 후 대상자 1은 11점 증가하였고, 대상자 2는 15점 증가하였다(Table 3).

### 2. 중재에 따른 보행능력의 변화

대상자들의 10m 보행평가에 대한 비교결과 값은 각각 기초선(A), 중재기(B), 회귀기초선(A') 으로 Fig. 3과 같다. 10MWT의 기초선 A구간에서 대상자 1과 2의 평균값은 각각 0.57m/s, 0.44m/s 였고, 표준편차 값은 각각 0.06 m/s, 0.1m/s 이었다. 보행속도의 향상 정도를 알아보기 위해 평균 +2SD값을 구하였고 대상자 1과 2의 값은 각각 0.68m/s, 0.64m/s 로 나타나 그 값을 선으로 나타내었다. 중재기 B구간에서 대상자 1과 2의 평균값은 각각 0.89m/s, 0.59m/s 로 나타났고, 회귀기초선 A' 구간에서의 평균값은 1.09m/s, 0.65m/s 로 나타났다. 구간별 비교결과 기초선 구간에 비해 중재기 구간에서 대상자 1과 2는 0.32m/s, 0.14m/s씩 각각 증가하였고, 회귀기초선 구간에서는 기초선과

Table 3. The comparison of changes in BBS, 6MWT, DGI and K-MBI

	Subject 1	Subject 2
BBS <sup>a</sup> (score)		
Baseline	31	11
After-intervention	42	26
6MWT <sup>b</sup> (m)		
Baseline	130	88
After-intervention	200	267
DGI <sup>c</sup> (score)		
Baseline	12	7
After-intervention	18	13
K-MBI <sup>d</sup> (score)		
Baseline	72	48
After-intervention	85	62

<sup>a</sup>Berg balance scale (BBS), <sup>b</sup>6 minute walk test, 6MWT, <sup>c</sup>dynamic gait index (DGI), <sup>d</sup>Korean modified Barthel index (K-MBI)

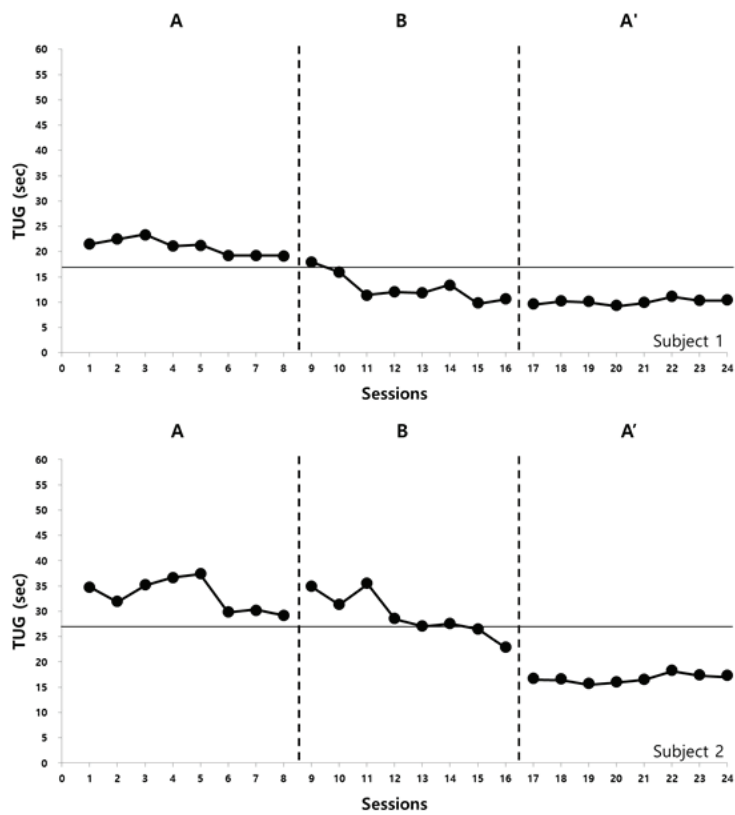


Fig. 2. Comparison of timed up and go test (TUG) of each subject in the baseline and intervention phases.

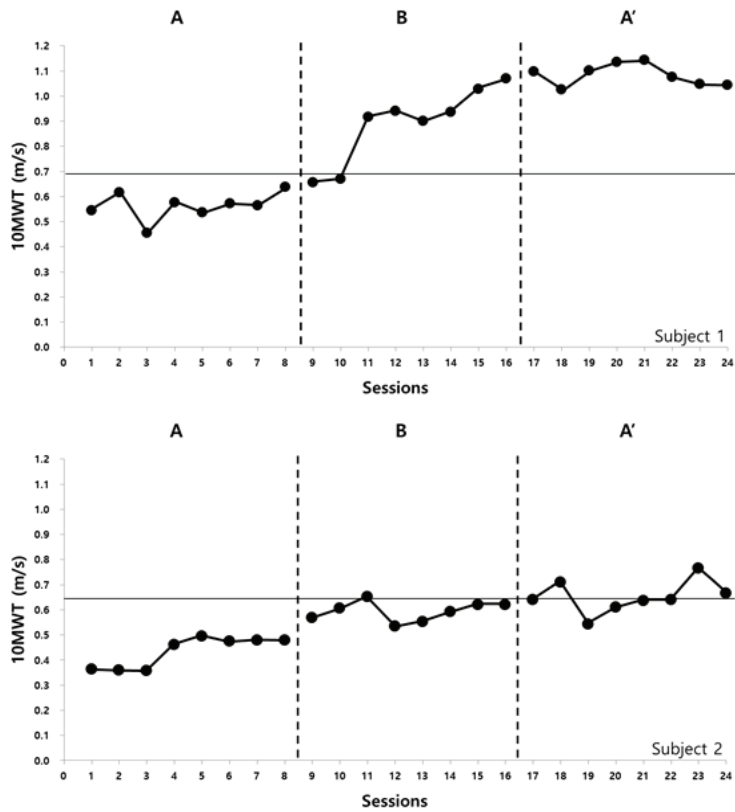


Fig. 3. Comparison of 10m walk test (10MWT) of each subject in the baseline and intervention phases.

중재기 구간과 비교하여 대상자 1은 각각 0.52m/s, 0.2m/s 증가하였고, 대상자 2는 각각 0.21m/s, 0.06m/s 증가하였다(Fig. 3). 6MWT에서 대상자 1은 중재 전에 비해 중재 후 70m 증가하였고, 대상자 2는 179m 증가하였다(Table 3). DGI 값은 중재 전에 비해 중재 후 대상자 1은 6점 증가하였고, 대상자 2는 6점 증가하였다.

### 3. 중재에 따른 일상생활동작의 변화

K-MBI 값은 중재 전에 비해 중재 후 대상자 1은 13점 증가하였고, 대상자 2는 14점 증가하였다(Table 3).

## IV. 고찰

파킨슨병 환자는 한 가지 이상의 운동과제를 동시에 수행하는 동안 보행과 같은 복잡한 일상동작을 수행하는 것에 어려움을 겪는다(Yang et al., 2007). 그러므로 최근 연구에서는 이중과제훈련과 보행훈련을 통한 파킨슨병 환자의 효율적인 재활프로그램을 고안하고자 다양한 연구들이 진행되고 있다. 본 연구는 점진적인 이중과제 보행훈련을 수행하였을 때 파킨슨병 환자의 균형, 보행능력 및 일상생활동작 증진시키는 지 알아보기 위하여 수행하였다. 본 연구 결과, 이중과제 보행훈련을 통해 2명의 파킨슨병 환자에게 모두 균형, 보행능력 및 일상생활동작 수행능력이 향상되었다.



파킨슨병 환자는 균형, 보행능력 및 일상생활동작 장애가 나타나고, 특히 단일과제훈련보다 비교적 더 많은 신경학적 처리가 요구되는 이중과제훈련을 수행하는 동안 균형 및 보행이상과 운동조절장애가 두드러지게 나타나고 이는 독립적인 일상생활을 어렵게 만든다(Beauchet et al., 2008; Canning, 2005; Kramer et al., 1995). 이중과제와 보행활동은 일상에서 흔히 경험하는 활동으로, 적절한 운동반응 속도, 정확한 운동조절의 능력 및 협응능력의 조화를 위하여 지속적인 집중력이 요구되는 고차원적인 움직임이다(Abbud et al., 2009; Silsupadol et al., 2009). 그러므로 파킨슨병 환자에게 이중과제 훈련과 함께 보행훈련을 수행하는 것은 파킨슨병 환자 재활프로그램으로써 효과적이라 할 수 있다(Canning, 2005). 그러므로 본 연구의 운동방법으로 인지능력 증진을 위한 숫자세기와 집중력 및 타이밍과 운동조절능력을 증진시키기 위한 신체훈련인 공 튀기기를 동시에 수행하는 이중과제 훈련 동안 선 자세 또는 다양한 방향으로의 보행훈련을 난이도를 점진적으로 증가시켜 수행하도록 설계하였다. 이는 단순한 보행훈련에 비하여 더 높은 수준의 인지능력 및 보행능력이 요구되며, 따라서 본 연구의 이중과제 보행훈련은 비교적 가벼운 증상을 가진 파킨슨병 환자를 대상으로 한 고위수준의 운동프로그램으로써 제안될 수 있다. 또한 공 튀기기는 놀이적 요소로서 참여자의 흥미와 동기를 증진시킬 수 있다(Park et al., 2019).

본 연구 결과, 두 명의 대상자 TUG 및 BBS값에서 중재 전에 비해 중재 후 증가가 나타나, 이중과제 보행훈련이 파킨슨병 환자의 균형능력을 증진시킬 수 있음을 보여주었다. 이동성과 균형능력을 평가하는 TUG에서 두 대상자 모두 임상적으로 적용될 수 있는 최소한의 차이 값인 8초 이상의 증가를 보였다(Hiengkaew et al., 2012). BBS은 균형능력 및 낙상의 정도를 예측할 수 있는 측정도구로(Berg et al., 1995), 대상자 1은 31점에서 42로 증가되어 중등도의 낙상 위험수준에서 낮은 낙상 위험수준으로 증가되었고, 대상자 2는 11점에서 26점으로 높은 낙상 위험수준에

서 중등도의 낙상 위험수준으로 낙상수준이 낮아졌다. 특히 두 대상자 모두 ‘눈을 감고 잡지 않고 서 있기’, ‘두 발을 붙이고 잡지 않고 서 있기’, ‘선 자세에서 앞으로 팔을 뻗어 내밀기’, ‘왼쪽과 오른쪽으로 뒤돌아 보기’, ‘제자리에서 360도 회전하기’, ‘일정한 높이의 발판 위에 발을 교대로 놓기’ 등의 항목에서 향상을 보였다. 본 연구는 두 대상자를 대상으로 숫자세기와 공 튀기기와 같은 이중과제를 다양한 보행활동 동안 적용함으로써 움직임의 계획과 복잡한 운동조절 능력 및 신체의 협응능력을 향상시켜 파킨슨병 환자의 균형능력을 증진시켰을 것으로 생각된다. Silsupadol 등(2009)의 연구에서도 이중과제 보행훈련이 파킨슨병 환자의 균형능력을 향상시킴을 밝힘으로써 본 연구를 지지한다.

또한 본 연구 결과 두 대상자 모두 10MWT, 6MWT 및 DGI와 같은 보행능력이 향상되었다. 보행속도를 평가하는 10m 보행평가에서 두 대상자 모두 기초선에 비해 평균적으로 중재 전에 비해 중재 후 임상적으로 적용될 수 있는 최소한의 중요한 차이 값(minimal clinically important difference, MCID)인 0.05m/s 이상이 증가하였다(Musselman, 2007). 또한 보행지구력과 유산소 능력을 평가하는 6분 걷기 평가에서도 대상자 모두 MCID 값인 54m보다 증가하였다(Redelmeier et al., 1997). 그리고 보행 동안의 동적 균형을 평가하기 위한 DGI에서(Jonsdottir & Cattaneo, 2007) 두 대상자 모두 향상이 나타났고 특히 ‘보행속도 변경하기’, ‘보행하면서 상하로 머리를 움직이기’, ‘보행하다가 한발을 축으로 해서 돌기’, ‘장애물 위를 지나 걷기’ 등의 항목에서 향상을 나타냈다. 보행은 협응, 균형, 운동감각, 고유수용성감각, 관절 및 근육의 통합작용 등이 요구되는 고도의 조화를 이루는 복합운동이다(Yogev-Seligmann, 2008). 이러한 연구 결과는 숫자를 세며 공 튀기기 이중과제를 수행하는 동안 다양한 방향으로 방향전환하는 보행훈련과 갑작스러운 지시에 따라 다양한 방향으로 방향을 바꾸며 보행하는 이중과제 훈련의 수행을 통해, 운동조절 능력과 균형능력 그리고 신체의 다양한 부분을 동시에 조절하는 협응

능력을 증진시켜 보행속도 및 보행능력의 향상을 이끌 수 있었다고 보여진다. 더욱이 40분간 보행훈련의 수행을 통해 보행지구력을 또한 향상시켰을 것으로 생각된다. Canning (2008) 등의 연구에서도 파킨슨병 환자를 대상으로 이중과제 훈련을 통해 보행능력을 증가시킬 수 있음을 보고함으로써 본 연구 결과를 지지한다.

파킨슨병 환자는 하지근력의 약화로 인한 자세불안정성과 균형 및 보행능력의 감소, 그에 따른 신체수행능력의 부진이 나타나 독립적인 일상생활의 어려움을 경험한다(Mak et al., 2017). 본 연구 결과 두 명의 대상자 모두 일상생활동작을 평가하는 K-MBI의 점수가 향상되었다. 대상자 1은 중재 전 72점으로 중간도움에서 85점 최소 도움으로 기능이 향상되었으며, 대상자 2는 48점 최대의 도움에서 62점 중간도움으로 기능이 향상되었다. 특히, 두 대상자 모두 ‘계단 오르기’, ‘보행’, ‘의자/침대이동’ 등의 항목에서 유의한 향상을 보였다. 이는 본 운동프로그램을 통해 균형능력과 보행능력이 증가되었고 이로 인해 일상생활동작 또한 향상되었을 것으로 생각된다. 이중과제 균형훈련을 뇌졸중 환자에게 적용하였을 때 일상생활동작이 향상되었음을 보고한 Kim 등(2011)의 연구는 본 연구결과를 지지한다.

본 연구는 2명의 파킨슨병 환자들을 대상으로 한 단일사례 연구로 본 연구의 결과를 파킨슨병을 가진 모든 환자들에게 일반화시키는 데에는 어려움이 있다. 또한 훈련 회기와 기간이 적었기에 일시적인 신체수행능력, 보행 및 일상생활능력의 향상으로 볼 수 있으며, 중재 효과가 얼마나 더 지속되는지는 알 수 없다. 그러나 이 연구는 점진적인 이중과제 보행훈련이 파킨슨 환자들의 균형, 보행능력 및 일상생활동작을 향상시킬 수 있음을 보고함으로써 향후의 연구들을 위한 유용한 정보를 제공해 줄 수 있을 것이다. 추후 연구에서는 더 많은 파킨슨병 환자를 대상으로 한 무작위 실험연구를 통해 더욱 객관적이고 유의미한 연구가 진행되어야 할 것이다.

## V. 결론

파킨슨병 환자는 보행 시 움직임의 시작과 방향의 전환이 어려우며 비정상적 보행의 패턴이 나타나 단순한 보행훈련만으로 파킨슨병 환자의 신체운동조절능력 및 기능적 활동을 증진시키기에는 어려움이 있다. 그러므로 본 연구는 파킨슨병 환자의 보행동안 점진적인 이중과제훈련을 수행하도록 설계하여, 점진적인 이중과제 보행훈련이 파킨슨병 환자의 균형, 보행능력 및 일상생활동작에 미치는 영향에 대해 보고자 실시하였다. 본 연구 결과 이중과제 보행훈련을 적용하였을 때 두 대상자 모두 균형, 보행능력 및 일상생활동작 수행능력이 향상을 보였다. 이러한 결과는 숫자세기, 공 튀기기와 같은 복합적 과제와 다양한 방향으로 보행훈련을 동시에 수행하도록 한 이중과제 보행훈련 프로그램을 통해 파킨슨병 환자의 운동조절 능력과 신체 협응능력이 증진되어 균형과 보행능력 향상뿐만 아니라 독립적인 일상생활 능력에도 긍정적인 효과를 이끌어 내었을 것으로 생각된다. 따라서 점진적인 이중과제 보행훈련 프로그램은 파킨슨병 환자의 균형, 보행과 일상생활능력 증진을 위해 효과적인 치료접근법으로 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각된다. 본 연구는 단일사례연구로 향후 연구에서는 무작위 실험연구를 통해 다양한 점진적인 이중과제 보행훈련 운동방법에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

## References

- Aarsland D, Larsen JP, Lim NG, et al. Range of neuropsychiatric disturbances in patients with Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 1999;67(4):492-496.
- Abbud GAC, Li KZH, DeMont RG. Attentional requirements of walking according to the gait phase and onset of auditory stimuli. *Gait & posture*. 2009;30(2):

- 227-232.
- Beauchet O, Annweiler C, Allali G, et al. Recurrent falls and dual task-related decrease in walking speed: Is there a relationship? *Journal of the American Geriatrics Society*. 2008;56(7):1265-1269.
- Benecke R, Rothwell JC, Dick JPR, et al. Disturbance of sequential movements in patients with Parkinson's disease. *Brain*. 1987;110(2):361-379.
- Berardelli A, Dick JP, Rothwell JC, et al. Scaling of the size of the first agonist EMG burst during rapid wrist movements in patients with Parkinson's disease. *Brain*. 1986;49(11):1273-1279.
- Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. The balance scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*. 1995;27(1):27-36.
- Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*. 1970;2(2):92-98.
- 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.
- Canning CG. The effect of directing attention during walking under dual-task conditions in Parkinson's disease. *Parkinsonism & related disorders*. 2005;11(2):95-99.
- Canning CG, Ada L, Woodhouse E. Multiple-task walking training in people with mild to moderate Parkinson's disease: a pilot study. *Clinical rehabilitation*. 2008;22(3):226-233.
- Choi SS. The effect of dual tasks on gait and static standing in stroke patients. Daegu University. Dissertation of Doctorate Degree. 2009.
- Dobkin BH. Short-distance walking speed and timed walking distance: redundant measures for clinical trials? *Neurology*. 2006;66(4):584-586.
- Eng JJ, Dawson AS, Chu KS. Submaximal exercise in persons with stroke: test-retest reliability and concurrent validity with maximal oxygen consumption. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2004;85(1):113-118.
- Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of psychiatric research*. 1975;12(3):189-198.
- Hiengkaew V, Jitaree 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.
- Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: onset, progression, and mortality. *Neurology*. 1967;17(5):427-427.
- Huxham FE, Goldie PA, Patla AE. Theoretical considerations in balance assessment. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2001;47(2):89-100.
- Hong SK, Park KW, Cha JK, et al. Quality of life in patients with Parkinson's disease. *Journal of the Korean Neurological Association*. 2002;20(3):227-233.
- Jonsdottir J, Cattaneo D. Reliability and validity of the dynamic gait index in persons with chronic stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2007;88(11):1410-1415.
- Jung HY, Park BK, Shin HS, et al. Development of the Korean version of modified Barthel index (K-MBI): multi-center study for subjects with stroke. *Journal of the Korean Academy of Rehabilitation Medicine*. 2007;31(3):283-297.
- Kim YJ, Son HH, Oh JL, et al. Effects of dual task balance training on balance and activities of daily living in stroke patient. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, 2011;6(1):19-29.
- Kisner C, Colby LA. Therapeutic Exercise, 4th ed. Philadelphia.

- Foundations and Techniques. 2002.
- Kramer AF, Larish JF, Strayer DL, et al. Training for attentional control in dual task settings: a comparison of young and old adults. *Journal of experimental psychology: Applied*. 1995;1(1):50.
- Lord SE, Rochester L. Measurement of community ambulation after stroke: current status and future developments. *Stroke*. 2005;36(7):1457-1461.
- Mak MK, Wong-Yu IS, Shen X, et al. Long-term effects of exercise and physical therapy in people with Parkinson disease. *Nature Reviews Neurology*. 2017;13(11):689.
- Marsden CD, Parkes JD. "On-off" effects" in patients with Parkinson's disease on chronic levodopa therapy. *The Lancet*. 1976;307(7954):292-296.
- Marsden CD. Slowness of movement in Parkinson's disease. *Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society*. 1989;4(S1):26-37.
- Martin M, Shinberg M, Kuchibhatla M, et al. Gait initiation in community-dwelling adults with Parkinson disease: comparison with older and younger adults without the disease. *Physical therapy*. 2002;82(6):566-577.
- Musselman KE. Clinical significance testing in rehabilitation research: what, why, and how? *Physical Therapy Reviews*. 2007;12(4):287-296.
- Olanow CW, Stern MB, Sethi K. The scientific and clinical basis for the treatment of Parkinson disease. *Neurology*. 2009;72(21 Suppl 4):1-136.
- Park HJ, Lim SH, Lee HJ. The effect of dual-task training on cognitive function and physical performance in patients with dementia: a single-subject experimental design. *Korean Journal of Neuromuscular Rehabilitation*. 2019;9(1):7-18.
- Pérez de la Cruz S. Effectiveness of aquatic therapy for the control of pain and increased functionality in people with Parkinson's disease: a randomized clinical trial. *European journal of physical and rehabilitation medicine*. 2017;53(6):825-832.
- Plummer-D'Amato P, Altmann LJ, Saracino D, et al. Interactions between cognitive tasks and gait after stroke: a dual task study. *Gait & posture*. 2008;27(4):683-688.
- 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.
- Redelmeier DA, Bayoumi AM, Goldstein RS, et al. Interpreting small differences in functional status: the six minute walk test in chronic lung disease patients. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 1997;155(4):1278-1282.
- Rijk MC, Tzourio C, Breteler MMB, et al. Prevalence of parkinsonism and Parkinson's disease in Europe: the EUROPARKINSON collaborative study. European community concerted action on the epidemiology of Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 1997;62(1):10-15.
- Rochester L, Nieuwboer A, Baker K, et al. Walking speed during single and dual tasks in Parkinson's disease: which characteristics are important?. *Movement disorders : official journal of the Movement Disorder Society*. 2008;23(16):2312-2318.
- Seo YG, Jung MS, Lee JH, et al. The effect of diaphragmatic breathing exercise on back pain of an elementary schoolchild. *Journal of the Korean Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*. 2012;10(3): 39-44.
- Silsupadol P, Shumway-Cook A, Lugade V, et al. Effects of single-task versus dual-task training on balance performance in older adults: a double-blind, randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2009;90(3):381-387.
- Silsupadol P, Lugade V, Shumway-Cook A. Training-related changes in dual-task walking performance of elderly persons with balance impairment: a double-blind, randomized controlled trial. *Gait & posture*.

- 2009;9(4):634-639.
- Trail M, Protas EJ, Lai EC. Neurorehabilitation in Parkinson's disease: an evidence-based treatment model. New Jersey. *Slack Incorporated*. 2008.
- Victor M, Ropper AH. Adams and Victor's principles of neurology, 7th ed. New York. McGraw Hill Professional. 2001.
- Yang YR, Chen YC, Lee CS, et al. Dual-task-related gait changes in individuals with stroke. *Gait Posture*. 2007;25(2):185-190.
- Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. The role of executive function and attention in gait. *Movement disorders*. 2008;15;23(3):329-342.