



장애물 높이가 파킨슨 환자들의 장애물 보행에 미치는 영향

The Effects of Obstacle Height on the Stepping Over Gait in Parkinson's Patients

김미영(성신여자대학교) · 임비오*(서울대학교)

Kim, Mi-Young(Sung Shin University) · Lim, Bee-Oh*(Seoul National University)

국문요약

파킨슨 환자들이 장애물에 걸려서 넘어지는 것은 위험한데, 아직까지 이와 관련된 연구는 미비한 실정이다. 본 연구의 목적은 장애물 보행을 성공적으로 수행한 5명을 대상으로, 4가지 높이(0, 2.5, 5.2, 15.2cm)의 장애물을 넘을 때 나타나는 보행 특성의 차이를 밝히는 것이다. 연구결과, 파킨슨 환자들은 장애물 높이가 높아질수록 장애물에 더 천천히 접근하였으며, 장애물의 높이가 높을수록 발이 장애물에 걸리지 않도록 더 높이 발을 들어 넘었다. 또한, 파킨슨 환자들은 장애물의 높이가 높을수록 더 안정되게 넘기 위해서 좌·우발 사이의 거리를 넓게 해서 넘었다. 파킨슨 환자들은 각 장애물별로 넘는 속도를 일정하게 하고, 장애물을 넘기 전 왼발 앞꿈치와 장애물과의 수평거리 및 장애물과 장애물을 넘는 오른발 뒷꿈치와의 수평거리에서 차이가 없이 장애물을 넘었다. 이와 같은 특성이 파킨슨 환자들이 장애물을 넘는 일반적인 전략인 것으로 판단된다. 결론적으로 파킨슨 환자들은 장애물을 천천히, 조심스럽게, 그리고 비효율적으로 넘는 것으로 나타났다.

ABSTRACT

M. Y. KIM, and B. O. LIM, The Effects of Obstacle Height on the Stepping Over Gait in Parkinson's Patients. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, Vol. 18, No. 2, pp. 11-17, 2008. Falls associated with tripping over an obstacle can be dangerous, yet little is known about the strategies used for stepping over obstacles by Parkinson's patients. The purpose of this study was to investigate stepping over gait characteristics according to obstacle height in Parkinson's patients. The gait of 7 Parkinson's patients was examined during a 5.0 m approach to, and while stepping over, obstacles of 0, 2.5, 5.2, and 15.2 cm. Only five Parkinson's patients were able to clear all obstacles successfully; as such, only their data were analyzed. A one-way ANOVA for repeated measures was employed for selected kinematic variables to analyze the differences of the height of four obstacles. The results showed significant differences between obstacle height and: approaching speed (AS), foot clearance from the obstacle(FC), and step width (SW). The results showed no significant differences between obstacle height and: crossing speed (CS), toe distance (TD), and heel distance (HD). This strategy tends to reduce the risk of toe contact with the obstacle. Parkinson's patients were stepping over the obstacle slowly, stably and inefficiently.

KEYWORDS : PARKINSON, FALL, STEPPING OVER GAIT, KINEMATICS

I. 서론

파킨슨 질환은 도파민 부족에 의해 발생하는 퇴행성 뇌질환이다(김종환, 원충희, 2004). 파킨슨 환자의 일차적 장애요인은 운동완서(bradykinesia), 근육의 강직, 진전(resting tremor), 자세 불안정 및 평형성 이상 등이다(Marsden, 1984). 이러한 장애요인으로 인해 파킨슨 질환자는 일상생활을 영위하기 위해 필요한 기본적인 동작인 보행, 의자에서 일어서기, 계단 오르기 및 멈추기 등을 수행하기가 어려우며, 낙상의 위험에도 노출되어 있다(Bloem, Beckley, Remler, Roos & Van Dijk, 1995).

장애물 보행은 걷다가 상대적으로 불안정한 장애물을 넘는 자세로의 전환이 포함되며, 하지와 몸통 근육의 조화로운 수축이 요구된다(Mak, Levin, Mizrahi & Hui-Chan, 2003). 건강인은 쉽게 장애물을 넘지만, 파킨슨 환자들에게는 어려운 과제이며, 특히 101명의 파킨슨 환자들을 조사한 설문에서 81%의 파킨슨 환자들이 장애물 보행이 어렵다고 답변하였다(Brod, Mendelsohn & Roberts, 1998). Hobson(1999)은 파킨슨 환자에게 있어서 장애물 보행은 독립적인 생활과 삶의 질을 판단하는 주요한 요인 중 하나라고 하였다.

장애물 보행과 관련된 연구에서 Austin, Garrett과 Bohannon(1999)은 젊은이를 대상으로 네 가지 높이(0, 3.1, 7.6, 12.6cm)의 나무로 만든 장애물을 넘는 보행 실험에서 7.6cm와 12.6cm 높이의 장애물이 낙상의 위험성이 크다고 보고하였다. 또한, 이 높이가 미국 내의 모퉁이 및 주차 턱의 높이로서, 보행자 중심의 도로 디자인 시 참고가 될 수 있을 것이라고 하였다. Chen, Ashton-Miller, Alexander와 Schultz(1991)는 24명의 건강한 젊은이와 노인을 대상으로 4가지 높이(0, 25, 52, 152mm)의 장애물을 넘는 보행 연구를 통해 젊은이에 비해 노인이 훨씬 더 보수적인 방법으로 장애물을 넘는다고 하였다. 그 증거로써 장애물을 넘는 속도가 느리고, 보폭 및 먼저 넘는 발의 뒤꿈치와 장애물간의 거리가 더 작게 나타난 것을 예로 들었다. 또한, 남성이 여성보다 장애물을 나중에 넘는 발의 앞꿈치와 장애물간 거리와 활보장(stride length)이 더 크게 나타났

으며, 장애물을 넘는 속도도 더 빠르게 나타났다고 보고하였다. 장애물 높이가 증가할수록 장애물을 넘는 속도는 줄어들었으며, 장애물 높이와 장애물을 넘는 발의 최소 수직거리도 증가하였다고 보고하였다. McFadyen과 Prince(2002)는 11.75cm의 장애물 높이에서 노인 집단이 젊은이 집단에 비해서 장애물을 먼저 넘는 발과 장애물간의 최소 수직거리는 현저하게 짧게 나타났다고 하였다. 또한, 노인 집단에서 엉덩 관절의 굴곡 움직임이 더 적게 나타났다고 보고하였다. 결국, 장애물을 넘는 발이 장애물에 걸리면 몸의 중심이 앞으로 옮겨지면서 낙상의 위험이 커지게 된다. 따라서 장애물 높이와 장애물을 넘는 발 사이의 최소 수직거리는 안전한 장애물 보행의 지표가 된다고 보고하였다(Sparrow, Shinkfield, Chow & Begget, 1996).

위에서 살펴본 바와 같이 일반인 및 노인과 관련된 장애물 보행은 여러 편이 보고되었지만(정철수, 윤태진, 유연주와 최치선, 2004), 파킨슨 환자들과 관련된 대부분의 연구들은 평지 보행에 관한 것이었다. 일상생활 속에서 매일 경험하며, 낙상과도 연관이 있는 파킨슨 환자들을 대상으로 한 장애물 보행과 관련된 연구는 장애물을 넘을 때 나타나는 여러 가지 보행 특성을 이해할 수 있고, 향후 장애인들을 대상으로 한 장애물보행 향상을 위한 운동방법을 제시하는 기초 자료로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구의 목적은 장애물 높이가 파킨슨 환자의 장애물 보행에 미치는 영향을 규명하는 데 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상

7명의 파킨슨 환자들이 본 실험에 참가하였으나, 장애물 보행을 성공적으로 수행한 5명의 자료를 분석하였다. 연구대상자의 신체적 특성은 나이 64.0±6.9세, 60.7±7.9kg, 질병기간 5.2±4.0년이며, 이전에 장애물 보행을 학습한 경험이 없었다<표 1>.

표 1. 파킨슨 환자의 신체적 특성

Subject No.	Gender	Age (yr)	Height (cm)	Weight (kg)	Disease duration (yr)	Hoehn and Yahr stage* (1-5)	Medication & dosage (mg/d)
1	Male	69	176	56	1.5	2.5	Stalevo 450 Ropinirole 0.75
2	Male	58	163	68	5.5	3	Stalevo 225 Pramipexole 4.5 Selegiline 5
3	Female	72	160	69	6.5	3	Stalevo 450 Ropinirole 3
4	Female	52	160	53	1	1.5	Stalevo 450 Pramipexole 4.5 Selegiline 5
5	Male	67	167	61	3.5	3	Stalevo 225 Pramipexole 4.5 Selegiline 5
6	Male	63	173	68	5.5	2.5	Stalevo 450 Pramipexole 4.5 Selegiline 5
7	Male	67	160	50	13	4	Levodopa 300 Stalevo 900 Ropinirole 10
평균±표준편차		64.0±6.9	165.6±6.7	60.7±7.9	5.2±4.0	2.8±0.8	

* Hoehn and Yahr stage: 1960년대에 Margaret Hoehn과 Melvin Yahr에 의해서 개발된 파킨슨병의 심각성을 설명하는 척도로 5단계가 가장 심각한 단계이다.

2. 실험 도구 및 분석 장비

본 연구의 종속변인을 측정하는데 사용된 실험도구 및 분석 장비는 <표 2>과 같다.

3. 실험설계

본 연구는 파킨슨 환자들이 4가지 높이(0, 2.5, 5.2, 15.2cm)의 장애물을 넘을 때 나타나는 보행 특성의 차이를 밝히는 연구이다. 실험 설계 모형은 장애물 높이를 독립변인으로 하는 반복이 있는 일원 급내 설계(one-way repeated measured within subject design)이다. 종속변인은 운동학적 변인(속도, 거리, 관절 각도)이다.

4. 실험절차

본 연구의 실험 절차는 실험도구 및 장애물의 설치,

반사 마커 부착, 장애물 보행의 순서로 진행하였다.

1) 실험도구 설치

(1) 보행로 설치 - 단단한 나무로 10.0m×1.3m 크기의 보행로를 제작하여 설치하였다. 빛에 반사가 되지 않게 처리하였다.

(2) 영상분석 장비 - 보행로를 기준으로 좌·우로 2대씩 4대, 전·후 1대씩 2대로 총 6대의 카메라(Panasonic D-5100)를 설치하였다. 각 카메라의 촬영속도는 초당 30프레임, 노출시간은 1/500초로 조절하였다.

2) 장애물

높이 0, 2.5, 5.2, 15.2cm(H0, H1, H2, H3)의 장애물을 제작(길이·75cm, 폭·2.5cm)하여 보행로의 5m 지점에 설치하였다. 각 높이는 Chen 등(1991)의 연구에서 사용되었으며, 일상생활에서 접하기 쉬운 높이이다. 장애물 높이 2.5cm와 5.2cm는 바닥, 문지방 및 목욕실의 문턱에 해당되는 높이이며, 15.2cm는 도로의 턱 및 장난감 등의 일반적인 높이이다.

3) 마커 부착

인체의 운동학적 변인을 산출하기 위해 반사 마커를 좌·우 상전장골극(Anterior Superior Iliac Spine, ASIS), 상후장골극(Posterior Superior Iliac Spine, PSIS), 좌·우 대퇴 중앙지점(mid thigh), 좌·우 외측상과(Lateral Condyle), 좌·우 내측상과(Medial Condyle),

표 2. 실험 도구 및 분석 장비

구분	품명	모델명	수량	제조국
영상 분석	비디오 카메라	Panasonic D-5100	2대	일본
	"	Panasonic AG-450	2대	"
	"	Sony TRV-940	2대	"
	녹화기	Panasonic AG-5700	2대	"
	동조시스템 소프트웨어	Visol VSAD -usb101 KWON3D 3.0	1대	한국 한국

좌·우 하퇴 중앙지점(mid shank), 좌·우 외과(Lateral Malleolus), 좌·우 내과(Medial Malleolus), 좌·우 뒤꿈치(Heel), 좌·우 앞꿈치(Toe)에 부착하였다.

4) 장애물 보행

반사 마커를 부착한 후, 장애물로부터 5m 떨어진 곳에서 시작하여 장애물을 넘어 5m를 더 진행하도록 하였다. 이 때 장애물을 넘는 발의 순서나 보행 속도는 평소 걸음걸이와 같이 하도록 하였다. 단, 분석 트라이얼은 장애물을 오른발로 넘는 것만을 분석하였다. 장애물의 설치순서와 연구대상자의 장애물 보행 순서는 임의로 하였다.

5. 자료분석

영상으로 촬영된 자료의 분석은 kwon3d 3.0 운동동작 분석 프로그램을, 통계처리는 윈도우용 SPSS 11.5 분석 프로그램을 활용하였다.

1) 영상분석을 통한 운동학적 분석

(1) 3차원 좌표의 계산

통제점 및 인체에 부착된 반사 마커의 3차원 좌표 계산은 Abdel-Aziz와 Karara(1971)의 직접선형변형식(DLT, Direct Linear Transformation)을 사용하였다. 3차원 좌표 계산 시 발생하는 노이즈(noise)를 제거하기 위하여 버터워스 저역통과 디지털 필터(Butterworth Low-Pass Digital Filters)를 사용하였으며, 차단주파수는 6Hz로 설정하였다.

(2) 관절 중심의 계산

엉덩 관절 중심은 Tylkowsky 방식(Tylkowsky, Simon, & Mansour, 1982)을 사용하여 계산하였다. 무릎과 발목 관절의 중심은 Midpoint 방식을 사용하여 계산하였다.

(3) 운동학적 변인의 계산

① 장애물 접근 속도(Approaching Speed, AS): 장애물 넘기 전 왼발이 지면으로부터 떨어지는 순간(LTO1)에서 왼발이 지면에 착지하는 순간(STD1)까지 상후장

골극(PSIS)의 진행방향(y)의 속도로 계산 하였다.

② 장애물 넘는 속도(Crossing Speed, CS): 장애물 넘기 전 오른발이 지면으로부터 떨어지는 순간(RTO1)에서 장애물을 넘은 후 오른발이 지면에 착지하는 순간(RTD1)까지 상후장골극(PSIS)의 진행방향(y)의 속도로 계산 하였다.

③ 장애물로부터 장애물 넘는 발 사이의 수직 거리(Foot Clearance from the obstacle, FC): 장애물을 넘을 때 장애물과 오른발 앞꿈치 또는 오른발 뒤꿈치간의 최소 수직거리(z)이다.

④ 장애물로부터 발앞꿈치 사이의 거리(Toe Distance from the obstacle, TD): 왼발이 지면으로부터 떨어지는 순간(LTO2)의 왼발 앞꿈치와 장애물까지의 거리(y)로 계산 하였다.

⑤ 장애물로부터 발뒤꿈치 사이의 거리(Heel Distance from the obstacle, HD): 장애물을 넘은 후 장애물로부터 오른발이 지면에 닿은 순간(RTD1)의 오른발 뒤꿈치까지의 거리(y)로 계산 하였다.

⑥ 활보장(Stride Length : SL)은 장애물 넘기 전 왼발 앞꿈치와 장애물을 넘은 후 오른발 앞꿈치 간의 길이(y)로 계산 하였다.

⑦ TD ratio: SL에 대한 TD의 비율, $(TD/SL) \times 100$

⑧ HD ratio: SL에 대한 HD의 비율, $(HD/SL) \times 100$

⑨ 보간(Step Width : SW)은 장애물을 사이에 두고 왼발 앞꿈치와 오른발 앞꿈치 사이의 좌우거리(x)로 계산 하였다.

⑩ 엉덩(Hip Angle, HA), 무릎(Knee Angle, KA), 발목(Ankle Angle, AA) 관절각: 장애물을 넘는 순간 엉덩, 무릎, 발목 관절 각도이다. 엉덩 관절각은 상체와 대퇴사이의 절대각이다. 무릎 관절각은 대퇴와 하퇴사이의 절대각이다. 발목 관절각은 하퇴와 발앞꿈치에서 발목관절을 이은 벡터와의 사이각이다.

⑪ 엉덩 내·외전각(Hip Adduction/abduction Angle, HAA): 장애물을 넘는 순간 90°에서 좌·우축(x) 벡터와 대퇴 벡터사이의 각을 뺀 값이다. (+)값은 외전(abduction), (-)값은 내전(adduction)을 의미한다.

2) 통계처리

파킨슨 환자들의 장애물 보행의 차이를 규명하기 위

하여 얻어진 변인들의 통계치리는 윈도우용 SPSS(version 11.5) 프로그램을 이용하였다.

(1) 4가지 장애물 높이에서 얻은 운동학적 변인의 차이를 규명하기 위하여 반복이 있는 일원 변량 분석(one-way ANOVA with repeated measure)을 실시하였다.

(2) 각 항목의 가설에 대한 채택 및 기각의 유의수준은 $p < .05$ 로 하였다.

III. 연구결과

장애물 높이별 보행의 운동학적 분석 결과는 <표 3>과 같고, 각도(자세)의 분석 결과는 <표 4>와 같다. 장애물 높이별 보행의 운동학적 변인들의 차이를 알아보기 위하여 반복일원변량분석을 실시하였다.

파킨슨 환자들은 장애물 높이 5.2cm와 15.2cm를 넘을 때 장애물 높이 0cm를 넘을 때보다 접근 속도가 더 낮게 나타났다. 또한, 장애물 높이 15.2cm를 넘을 때 장애물 높이 2.5cm를 넘을 때보다 접근 속도가 더 낮게 나타났다. 이는 장애물 높이가 높아질수록 더 천천히 접근하는 것을 의미한다.

파킨슨 환자들은 장애물 높이 15.2cm를 넘을 때 장애물 높이 0cm와 2.5cm를 넘을 때보다 더 높게 발을 올려서 넘는 것으로 나타났다. 이는 장애물의 높이가 높을수록 발이 장애물에 걸리지 않도록 더 비효율적으로 넘는 방법이다.

파킨슨 환자들은 장애물 높이 15.2cm를 넘을 때 장애물 높이 0cm, 2.5cm, 5.2cm를 넘을 때보다 보간을 더 넓게 해서 장애물을 넘는 것으로 나타났다. 이는 장애물의 높이가 높을수록 더 안정되게 넘기 위해서 좌·우발 사이의 거리를 넓히는 것이다.

표 3. 장애물 높이별 보행의 운동학적 분석 결과 (평균±표준편차)

	장애물 높이 (cm)			
	0 (H0)	2.5 (H1)	5.2 (H2)	15.2 (H3)
AS(m/s)	0.61 ± 0.27	0.60 ± 0.21	0.55 ± 0.21*	0.51 ± 0.24*†
CS(m/s)	0.59 ± 0.32	0.59 ± 0.20	0.59 ± 0.21	0.49 ± 0.11
FC(cm)	4.01 ± 3.01	8.98 ± 2.24	9.41 ± 1.20	11.89 ± 1.66 *†
TD(cm)	23.12 ± 4.93	23.91 ± 3.92	24.05 ± 5.54	24.28 ± 3.05
HD(cm)	13.87 ± 9.09	10.33 ± 6.11	18.87 ± 8.31	15.18 ± 5.44
TD ratio(%)	42.32 ± 6.65	53.25 ± 2.61	40.96 ± 8.89	45.51 ± 5.04
HD ratio(%)	24.75 ± 15.95	17.17 ± 9.33	31.87 ± 13.21	27.90 ± 7.81
SW(cm)	21.19 ± 4.12	21.86 ± 2.82	23.72 ± 4.54	27.25 ± 3.56*† ‡

*장애물 높이 0cm 와의 통계적 차이. † 장애물 높이 2.5cm 와의 통계적 차이. ‡ 장애물 높이 5.2cm 와의 통계적 차이.
*† ‡ $p < .05$

표 4. 장애물 높이별 보행 자세(각도)의 분석 결과 (평균±표준편차)

	장애물 높이 (cm)			
	0 (H0)	2.5 (H1)	5.2 (H2)	15.2 (H3)
HA(°)	51.53 ± 3.48	39.50 ± 16.27	33.33 ± 5.45	30.98 ± 8.46
KA(°)	135.93 ± 8.86	133.99 ± 6.33	124.68 ± 4.21	105.87 ± 15.99*†
AA(°)	107.48 ± 5.95	103.46 ± 3.29	97.83 ± 5.91*†	94.82 ± 1.15*†
HAA(°)	-1.65 ± 0.89	-5.10 ± 6.32	-4.28 ± 3.90	-5.66 ± 3.28

*장애물 높이 0cm 와의 통계적 차이. † 장애물 높이 2.5cm 와의 통계적 차이. ‡ 장애물 높이 5.2cm 와의 통계적 차이.
*† ‡ $p < .05$

파킨슨 환자들은 장애물 높이 15.2cm를 넘을 때 장애물 높이 0cm와 2.5cm를 넘을 때보다 무릎을 더 굽혀서 장애물을 넘는 것으로 나타났다.

파킨슨 환자들은 장애물 높이 15.2cm와 5.2cm를 넘을 때 장애물 높이 0cm와 2.5cm를 넘을 때보다 발목을 더 굽혀서 장애물을 넘는 것으로 나타났다.

IV. 논 의

본 연구에 7명의 파킨슨 환자가 참가하였으나, 장애물 보행을 성공적으로 수행한 환자는 5명에 불과하였다. 장애물 보행에 실패한 나머지 2명은 장애물 앞에서 멈추기도 하고, 장애물을 발로 차기도 하고, 장애물을 발로 밟는 등 정상적인 장애물 보행을 수행할 수 없었다. 특히, 장애물 15.2cm를 넘을 때에 심한 부담감을 느꼈다. 본 연구에 사용된 장애물 높이는 일상생활에서 쉽게 접하는 바다, 문지방, 목욕실 문턱, 도로의 턱 및 장난감 등의 일반적인 높이이다. 파킨슨 환자들은 장애물 보행 경험 유·무에 따라 장애물을 넘는 자세에 많은 영향을 미친다고 보고되었다(Toole, Hirsch, Forkink, Lehman, & Maitland, 2000). 따라서 파킨슨 환자들을 대상으로 하는 신체 활동 프로그램에 장애물 넘기 등을 포함하는 것이 일상적인 생활 중에 겪게 되는 장애물 보행을 성공적으로 수행하게 하여 넘어져서 다치게 되는 비율을 줄이는 데 도움을 줄 것으로 판단된다.

파킨슨 환자들은 각 장애물별로 넘는 속도(CS)가 일정하고, 장애물을 넘기 전 왼발 앞꿈치와 장애물과의 수평거리(TD) 및 장애물과 장애물을 넘은 오른발 뒷꿈치와의 수평거리(HD) 값에서 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이와 같은 특성이 파킨슨 환자들이 장애물을 넘는 일반적인 전략이다. 이와 같은 전략이 장애물에 발이 걸려서 넘어지는 것을 방지하는 것이다(Chen 등, 1991). 즉, 파킨슨 환자들은 장애물 높이에 상관없이 일정한 위치에 발을 디딤으로써 발이 걸리는 것을 예방하는 것이다. 그러나 젊은 사람들을 대상으로 한 선행연구(Chen 등, 1991)에 비해서 파킨슨 환자들의 HD

ratio가 작게 나타났다. 이와 같은 사실은 장애물에 걸려 넘어질 확률이 젊은 사람들에 비해서 증가한다는 것을 의미한다. 왜냐하면, 장애물을 넘은 후 디딤발의 발뒤꿈치가 장애물에 가깝게 착지할수록 걸려서 넘어지는 것이 증가하는데, 이것은 신체중력중심이 디딤발의 착지점보다 더 앞쪽에 작용하면 신체가 불안정하게 되어 균형을 잡기가 어렵기 때문이다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 파킨슨 환자들의 장애물 보행의 차이를 규명하기 위하여 수행되었으며, 본 연구를 통한 결과는 다음과 같다.

첫째, 파킨슨 환자들은 장애물 높이가 높아질수록 장애물에 더 천천히 접근하였다.

둘째, 파킨슨 환자들은 장애물의 높이가 높을수록 발이 장애물에 걸리지 않도록 더 높이 발을 들어 넘었으며, 이는 에너지 사용 관점에서 비효율적인 것으로 판단된다.

셋째, 파킨슨 환자들은 장애물의 높이가 높을수록 더 안정되게 넘기 위해서 좌·우발 사이의 거리를 넓게 해서 넘었다.

넷째, 파킨슨 환자들은 장애물 높이가 높아질수록 엉덩 관절각보다 무릎과 발목 관절각의 감소를 통해 넘었다.

다섯째, 파킨슨 환자들은 각 장애물별로 넘는 속도(CS)를 일정하게 하고, 장애물을 넘기 전 왼발 앞꿈치와 장애물과의 수평거리(TD) 및 장애물과 장애물을 넘은 오른발 뒷꿈치와의 수평거리(HD)에서 차이가 없이 장애물을 넘었다. 이와 같은 특성이 파킨슨 환자들이 장애물을 넘는 일반적인 전략인 것으로 판단된다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 파킨슨 환자의 장애물 보행은 장애물 높이에 따라 다른 보행 특성을 보였다. 또한, 15.2cm 높이의 장애물에서 시도를 포기하거나 장애물을 밟는 등 파킨슨 환자들에게 다소 힘겨운 높임이 확인되었다. 신체활동 프로그램에 장애물 넘기를 포함해서 장애물에 걸려서 넘어지거나 장애물을 넘은

후 자세의 불균형으로 인하여 넘어져서 발생하는 상해를 예방해야 할 것으로 판단된다. 또한, 공공시설의 설계에도 반드시 참고해야 할 사항이라 사료된다.

후속연구로 연구대상자의 수를 더 많이 하여 통계적 파워를 향상시켜야 하며, 파킨슨 환자의 개인 간 차이에 대한 연구도 수행되어야 할 것으로 판단된다. 또한 지면반력 자료와의 결합으로 하지 관절에서 주고받는 에너지 흐름과 파워 등을 분석하여 보다 더 종합적인 장애물 보행 특성을 평가해야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 김종환, 원충희(2004). 파킨슨 질환자의 동작개시 지연에 대한 정보처리과정의 분석. **한국체육학회지**, 43(4), 171-180.
- 정철수, 윤태진, 유연주, 최치선(2004). 장애물 보행에 의한 노인 낙상의 운동학 및 근전도 분석. **한국체육학회지**, 43(5), 423-436.
- Abdel-Aziz, Y. I., & Karara, H. M.(1971). *Direct linear transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close-range photogrammetry*. In Proceedings of the Symposium on Close-Range Photogrammetry(pp. 1-18). Falls Church, VA: American Society of Photogrammetry.
- Austin, G. P., Garrett G. E., & Bohannon R. W.(1999). Kinematic analysis of obstacle clearance during locomotion. *Gait and Posture*, 10, 109-120.
- Chen H., Ashton-Miller J. A., Alexander N. B., & Schultz A. B.(1991). Stepping over obstacles: gait patterns of healthy young and old adults. *Journal of Gerontology*, 46(6), M196-203.
- McFadyen B. J. & Prince F.(2002). Avoidance and accommodation of surface height changes by healthy, community-dwelling, young, and elderly men. *Journal of Gerontology. Series A, Biological Sciences Medical Sciences*, 57(4), B166-174.
- Sparrow W. A, Shinkfield A. J, Chow S, & Begg R. K.(1996). Characteristics of gait in stepping over obstacles. *Human Movement Science*, 15, 605-622.
- Tylkowski, C. M., Simon, S. R., & Mansour, J. M.(1982). *Internal rotation gait in spastic cerebral palsy*. Proceedings of the 10th open scientific meeting of the hip society. 89-125.
- Bloem B. R., Beckley D. J., Remler M. P., Roos R. A., & Van Dijk J. G. (1995). Postural reflexes in Parkinson's disease during 'resist' and 'yield' tasks. *Journal of Neurological Sciences*, 129(2), 109-119.
- Brod M., Mendelsohn G. A., & Roberts B. (1998). Patients' experiences of Parkinson's disease. *Journal of Gerontology. Series B, Psychological sciences and social sciences*, 53(4), 213-222.
- Hobson P. (1999). Measuring the impact of parkinson's disease with the parkinson's disease quality of life questionnaire. *Age Ageing*, 28, 341-346.
- Mak M. K. Y., Levin O., Mizrahi J., & Hui-Chan C. W. Y. (2003). Joint torques during sit-to-stand in healthy subjects and people with parkinson's disease. *Clinical Biomechanics*, 18, 197-206.
- Marsden C. D.(1984). Function of the basal ganglia as revealed by cognitive and motor disorders in Parkinson's disease. *Canadian Journal of Neurological Sciences*, 11, 129-135.
- Toole T., Hirsch M. A., Forkink A., Lehman D. A., & Maitland C. G. (2000). The effects of a balance and strength training program on equilibrium in parkinsonism: A preliminary study. *NeuroRehabilitation*, 14, 165-174.

투 고 일 : 04월 23일
 심 사 일 : 00월 00일
 심사완료일 : 00월 00일