



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

김 종 덕 교수지도

박사학위 청구논문

파킨슨 환자들의 장애물 보행에 관한
운동학적 특성

2010

성신여자대학교 대학원

체육학과

김 미 영

파킨슨 환자들의 장애물 보행에 관한
운동학적 특성

김 종 덕 교수지도

이 논문을 박사학위논문으로 제출함

2009년 11월


성신여자대학교 대학원

체육학과


김 미 영


인준서


김미영의 박사학위 논문으로 인준함.

심사위원 신인식 

심사위원 김권경 

심사위원 최승욱 

심사위원 양윤현 

심사위원 김종득 

성신여자대학교 대학원

논문개요

파킨슨 환자들이 장애물에 걸려서 넘어지는 것은 매우 위험한 일임에도 불구하고 아직까지 이와 관련된 연구는 미비한 실정이다. 본 연구의 목적은 파킨슨병 환자들이 일상생활 속에서 매일 경험하며, 낙상과도 연관이 있는 장애물 보행 시 하지의 운동학적 특성을 규명하는 것이다. 본 연구는 장애물 보행을 성공적으로 수행한 파킨슨 환자 7명과 일반노인 7명을 대상으로 했다. 그들이 4가지 높이(0cm, 2.5cm, 5.2cm, 15.2cm)의 장애물을 넘을 때 나타나는 보행 특성의 차이를 밝히는 것이다. 본 연구의 목적을 달성하기 위해서 3차원 영상분석 프로그램(Kwon3d XP)을 이용하여 종속변인을 산출하였다.

연구결과는 다음과 같다.

첫째, 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 장애물에 더 천천히 접근하였다.

둘째, 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 장애물을 더 천천히 넘었다.

셋째, 파킨슨 환자와 일반 노인 집단은 장애물을 넘을 때 장애물 높이가 높아질수록 장애물과 장애물을 넘는 발 사이의 수직거리가 증가하였다.

넷째, 장애물을 넘기 전, 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 장애물과 발가락 끝 사이의 전후 거리가 더 길었다.

다섯째, 장애물을 넘기 전, 파킨슨 환자 집단과 일반 노인 집단은 장애물과 발뒤꿈치 사이의 전후 거리에 차이가 나타나지 않았다.

여섯째, 장애물을 넘을 때, 파킨슨 환자와 일반 노인 집단은 장애물 높이가 높아지더라도 확보장애에 대한 장애물과 발가락 끝 사이의 거리에 대한 비율에 차이가 없었다.

일곱째, 장애물을 넘을 때, 파킨슨 환자와 일반 노인 집단은 장애물 높이가 높아지더라도 확보장애에 대한 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리에 대한 비

울에 차이가 없었다.

여덟째, 파킨슨 환자와 일반 노인집단은 장애물 높이가 높아질수록 보간
이 증가하였다.

아홉째, 장애물 높이가 높아질수록 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보
다 엉덩 관절을 더 굽히면서 장애물을 넘었다.

열 번째, 장애물 높이가 높아질수록 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단
보다 무릎을 더 굽히면서 장애물을 넘었다.

열한 번째, 장애물 높이가 높아질수록 파킨슨 환자와 일반 노인 집단은
발목을 더 굽히면서 장애물을 넘었다.

열두 번째, 파킨슨 환자와 일반 노인 집단은 장애물 높이가 높아지더라도
엉덩 내전 각도에서는 차이가 나타나지 않았다.

결국, 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단에 비해 장애물에 더 천천히 접
근하고 장애물을 더 천천히 넘었다. 또한 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집
단에 비해 엉덩 및 무릎 관절을 더 굽히면서 장애물을 넘었다. 파킨슨 환자
와 일반 노인 집단은 장애물 높이가 높아질수록 장애물과 장애물을 넘는 발
사이의 수직거리가 증가했으며, 보간을 넓히고 엉덩·무릎 및 발목 관절을
더 굽히면서 장애물을 넘었다. 결론적으로 일반 노인들에 비해 파킨슨 환자
들은 장애물을 천천히, 조심스럽게, 그리고 비효율적으로 넘는 것으로 나타
났다.

목 차

논문개요

I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구 목적	4
3. 연구 가설	5
4. 용어 정의	7
II. 이론적 배경	10
1. 파킨슨병의 정의	10
2. 파킨슨병의 특징	11
3. 파킨슨병의 평가(Parkinson Rating Scale)	21
4. 파킨슨병 환자들의 낙상	23
5. 선행연구	25
III. 연구 방법	28
1. 연구대상	28
2. 실험 도구 및 분석 장비	30
3. 실험설계	30
4. 실험절차	31
5. 자료분석	32

IV. 연구결과	36
1. 접근 속도	36
2. 넘는 속도	38
3. 장애물과 장애물을 넘는 발 사이의 수직 거리	40
4. 장애물과 발가락 끝 사이의 전후거리	44
5. 장애물과 발뒤꿈치 사이의 전후거리	46
6. 활보장애 대한 장애물과 발가락 끝 사이의 거리에 대한 비율	49
7. 활보장애 대한 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리에 대한 비율	52
8. 보간	55
9. 엉덩 관절 각도	58
10. 무릎 관절 각도	61
11. 발목 관절 각도	64
12. 엉덩 내전 각도	68
V. 논의	70
VI. 결론 및 제언	75

참고문헌

ABSTRACT

표 목 차

표 1. 파킨슨 환자의 신체적 특성	28
표 2. 일반 노인의 신체적 특성	29
표 3. 실험 도구 및 분석 장비	30
표 4. 장애물 높이별 접근속도 분석 결과	36
표 5. 집단과 장애물 높이에 따른 접근속도에 대한 분산분석 결과	37
표 6. 장애물 높이별 넘는 속도 분석 결과	38
표 7. 집단과 장애물 높이에 따른 넘는 속도에 대한 분산분석 결과	39
표 8. 장애물 높이별 장애물과 장애물을 넘는 발 사이의 수직거리 분석 결과	40
표 9. 집단과 장애물 높이에 따른 장애물과 장애물을 넘는 발 사이의 수직 거리에 대한 분산분석 결과	41
표 10. 장애물 높이에 따른 장애물 높이와 장애물을 넘는 발 사이의 수직거리의 사후비교분석	43
표 11. 장애물 높이별 장애물과 발가락 끝 사이의 전후 거리의 분석 결과	44
표 12. 집단과 장애물 높이에 따른 장애물과 발가락 끝 사이의 전후 거리에 대한 분산분석 결과	45
표 13. 장애물 높이별 장애물과 발뒤꿈치 사이의 전후거리 분석 결과	46
표 14. 집단과 장애물 높이에 따른 장애물과 발뒤꿈치 사이의 전후 거리에 대한 분산분석 결과	47
표 15. 장애물 높이별 활보장에 대한 장애물과 발가락 끝 사이의 거리 비율 분석 결과	49
표 16. 집단과 장애물 높이에 따른 활보장에 대한 장애물과 발가락 끝 사이의 거리 비율에 대한 분산분석 결과	50

표 17. 장애물 높이별 활보장에 대한 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리에 대한 비율 분석 결과	52
표 18. 집단과 장애물 높이에 따른 활보장에 대한 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리 비율 분산분석 결과	53
표 19. 장애물 높이별 보간 분석 결과	55
표 20. 집단과 장애물 높이에 따른 보간에 대한 분산분석 결과	56
표 21. 장애물 높이에 따른 보간의 사후비교분석	57
표 22. 장애물 높이별 엉덩 관절 각도 분석 결과	58
표 23. 집단과 장애물 높이에 따른 엉덩 관절 각도에 대한 분산분석 결과 ...	59
표 24. 장애물 높이에 따른 엉덩 관절 각도의 사후비교분석	60
표 25. 장애물 높이별 무릎 관절 각도 분석 결과	61
표 26. 집단과 장애물 높이에 따른 무릎 관절 각도에 대한 분산분석 결과 ...	62
표 27. 장애물 높이에 따른 무릎 관절 각도의 사후비교분석	63
표 28. 장애물 높이별 발목 관절 각도 분석 결과	64
표 29. 집단과 장애물 높이에 따른 발목 관절 각도에 대한 분산분석 결과 ...	65
표 30. 장애물 높이에 따른 발목 관절 각도의 사후비교분석	67
표 31. 장애물 높이별 엉덩 내전 각도 분석 결과	68
표 32. 집단과 장애물 높이에 따른 엉덩 내전 각도에 대한 분산분석 결과 ...	69

그림 목 차

그림 1. 장애물 접근속도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용	37
그림 2. 장애물을 넘는 속도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용	39
그림 3. 장애물과 장애물을 넘는 발사이의 수직거리에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용	42
그림 4. 장애물과 발가락 끝 사이의 전후 거리에 대한 집단과 장애물 높이 간 의 상호작용	45
그림 5. 장애물과 발뒤꿈치 사이의 전후거리에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용	48
그림 6. 활보장에 대한 장애물과 발가락 끝 사이의 거리에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용	51
그림 7. 활보장에 대한 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리 비율에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용	54
그림 8. 보간에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용	56
그림 9. 엉덩 관절 각도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용	59
그림 10. 무릎 관절 각도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용	62
그림 11. 발목 관절 각도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용	66
그림 12. 엉덩 내전 각도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용	69

I. 서론

1. 연구의 필요성

파킨슨병(Parkinson's disease)은 신경전달물질인 도파민의 분비저하로 인해 발생하는 퇴행성 뇌질환이다(김중환, 원충희, 2004). 파킨슨병의 원인으로서는 뇌염 및 뇌질환, 그리고 약물 중독 등이 있으나 그 정확한 원인은 아직 규명되지 않았다(이명식 편역, 2005). 파킨슨병은 주로 노인들에게서 발병되며, 평균발병 연령은 60세이다. 남자가 여자보다 3:2의 비율로 발병율이 높아서 고령의 남성이 파킨슨병 발병률이 상대적으로 높다(이대희 역, 2005). 미국의 경우 70세 이상 노인 인구의 10만 명당 200명의 비율로 발병하며(Miller, 2002), 국내에서는 65세 이상 노령 인구의 1%가 이 병을 앓고 있으며, 약 30~40만 명의 환자가 있을 것으로 추정된다(Lim, Park & Kim, 1997). 이는 단일 질환으로서는 상당히 높은 비율이며, 사회 고령화로 인하여 파킨슨병 환자의 수는 계속 증가 할 전망이다(송경애, 문정순, 이광수, 2004).

파킨슨 환자들은 운동을 원활하게 하는 신경전달물질인 도파민의 분비저하로 인하여 운동완서(bradykinesia), 근육의 강직(rigidity), 진전(tremor), 자세 불안정(postural instability) 및 평형성 이상 등과 같은 일차적 장애요인을 보인다(Marsden, 1984). 이러한 일차적 장애요인으로 인하여 일상생활을 영위하기 위해 필요한 기본적인 동작인 보행, 방향 전환하기, 의자에서 일어서기, 계단 오르기 및 걷다가 멈추기 등을 수행하기가 어려우며, 낙상의 위험에도 노출되어 있다(Bloem, Beckley, Remler, Roos & Van Dijk, 1995).

이러한 위험 요인 가운데 낙상은 근력과 유연성 부족, 자세 불안정, 균형 이상, 인지반응문제 등으로 인해 발생하는데(송경애 등 2004; Tinetti, 1994;

Hobson, 1999), 일반 노인의 낙상 비율이 30% 정도 인데 비해 파킨슨병 환자들은 68.3%에 이른다(Brod, Mendelsohn, & Roberts, 1998; Ballard et al., 1997; Tinetti et al., 1994). 이러한 빈번한 낙상은 신체활동의 감소를 가져오고 결국에는 생명에도 영향을 미치는 매우 위험한 요인이다(Bishop, Brunt, Pathare, & Marjama-Lyons, 2005).

낙상은 걸거나 방향전환을 하다가 발생하는 경우도 있으나, 대부분 장애물을 넘다가 일어난다. 따라서 낙상을 연구하는 일반적인 방법은 장애물 보행을 규명하는 것이다(Austin, Garrett & Bohannon, 1999; Chen, Ashton-Miller, Alexander & Schultz, 1991; Sparrow, Shinkfield, Chow & Begg, 1996). 장애물 보행은 걸다가 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 장애물 보행이 매우 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 보행 시 가장 중요한 것은 안전하게 장애물을 넘는 것이다. 장애물을 처음 넘는 발(leading foot)이 장애물에 걸리면 몸의 중심이 앞으로 옮겨지면서 낙상의 위험이 커지게 되므로 장애물 높이와 장애물을 넘는 발 사이의 최소 수직거리(foot clearance)는 안전한 장애물 보행의 지표가 된다고 하였다(Sparrow, Shinkfield, Chow & Begg, 1996).

장애물 보행과 관련된 연구에서 Austin 등(1999)은 젊은이를 대상으로 네 가지 높이(0, 3.1, 7.6, 12.6cm)의 나무로 만든 장애물을 넘는 보행 실험을 하였고 이중 7.6cm와 12.6cm 높이의 장애물이 낙상의 위험성이 크다고 보고하였다. 또한 이 높이는 미국 내의 모퉁이 및 주차 턱의 높이로서, 보행자

중심의 도로 디자인 시 참고가 될 수 있을 것이라고 하였다. Chen 등(1991)은 24명의 건강한 젊은이와 노인을 대상으로 4가지 높이 (0mm, 25mm, 52mm, 152mm)의 장애물을 넘는 보행 연구를 통해 젊은이에 비해 노인이 훨씬 더 보수적인 방법으로 장애물을 넘는다고 하였다. 그 증거로써 노인은 장애물을 넘는 속도가 젊은이에 비해 느리고, 보폭이 작으며, 먼저 넘는 발의 뒤꿈치와 장애물간의 거리 역시 더 짧게 나타난 것을 예로 들었다. 또한 남성이 여성보다 장애물을 나중에 넘는 발가락 끝과 장애물간 거리와 활보장(stride length)이 더 크게 나타났으며, 장애물을 넘는 속도도 더 빠르게 나타났다고 보고하였다. 장애물 높이가 증가할수록 장애물을 넘는 속도는 줄어들었으며, 장애물 높이와 장애물을 넘는 발의 최소 수직거리는 증가하였다고 보고하였다. McFadyen과 Prince(2002)는 11.75cm의 장애물 높이에서 노인 집단이 젊은이 집단에 비해서 장애물을 먼저 넘는 발과 장애물간의 최소 수직거리가 현저하게 짧게 나타났다고 하였다. 또한 노인 집단에서 엉덩이 관절의 굴곡 움직임이 더 적게 나타났다고 보고하였다. 결국, 장애물을 넘는 발이 장애물에 걸리면 몸의 중심이 앞으로 옮겨지면서 낙상의 위험이 커지게 된다. Sparrow 등(1996)은 장애물 높이와 장애물을 넘는 발 사이의 최소 수직거리는 안전한 장애물 보행의 지표라고 하였다. 장애물 보행과 관련된 대부분의 연구가 일반인과 노인을 대상으로 한 것이었으나, 최근에는 다운증후군 아동 7명을 대상으로 한 관련 연구가 보고되었다. 임비오(2005)는 다운증후군 아동 7명을 대상으로 한 장애물 보행 연구에서, 장애물 높이 52mm와 152mm에서 대퇴를 외전 시키면서 장애물을 넘게 했다. 장애물의 높이가 증가할수록 발이 지면에 닿을 때의 충격량이 커졌는데, 결국은 지지시간의 증가가 지면에 닿는 순간의 충격량을 증가시키는 주요 원인이 되는 것이다. 또한 다운증후군 아동의 장애물 보행을 평지 보행과 비교해 볼 때 장애물과 장애물을 넘는 발 사이의 수직거리, 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리, 활보장에 대한 장애물과 발가락 끝 사이의 거리 비율, 활보장에

대한 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리 비율, 무릎 각도, 엉덩 내·외전 각도, 엉덩 관절 운동범위, 무릎 관절 운동범위, 충격량, 지지시간에서 차이를 보였다고 하였다. 결론적으로 다운증후군 아동의 장애물 보행은 평지 보행과는 매우 다른 특성을 보였다고 보고하였다.

위에서 살펴본 바와 같이 일반인, 노인 및 다운증후군 환자와 관련된 장애물 보행은 여러 편이 보고되었지만(정철수, 윤태진, 유연주와 최치선, 2004; 임비오, 2005; Sparrow et al., 1996; Austin, Garrett & Bohannon, 1999; Chen, Ashton-Miller, Alexander & Schultz, 1991; Sparrow, Shinkfield, Chow & Begg, 1996). 파킨슨병과 관련된 대부분의 연구들은 평지 보행에 관한 것이었다(유재웅, 안창식, 2001; 홍성규, 고성범, 조승철, 윤준식, 이승화, 박건우, 이대희, 2005; 이성용, 우영근, 신승섭, 정석, 2008).

이에 본 연구자는 파킨슨병 환자들이 일상생활 속에서도 매일 경험하며, 낙상과도 연관이 있는 장애물 보행 시 하지의 운동학적 특성을 규명하기 위해서 본 연구를 수행하였다.

본 연구의 목적이 달성되면, 장애물을 넘을 때 나타나는 여러 가지 보행 특성을 이해할 수 있고, 향후 장애인들을 대상으로 한 장애물 높이의 평가에 대한 기초 자료로 활용할 수 있다. 또한 파킨슨병 환자의 낙상을 예방하는 운동프로그램을 개발하는 데 기초자료로도 제공할 수 있을 것이다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 파킨슨병 환자들이 일상생활 속 매일 경험하며, 낙상과도 연관이 있는 장애물 보행 시 하지의 운동학적 특성을 규명하는 것이다.

3. 연구 가설

본 연구에서 설정한 가설은 다음과 같다.

첫째, 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 장애물에 접근하는 속도가 더 느릴 것이다.

둘째, 파킨슨 환자와 일반 노인 집단은 장애물 높이가 높아질수록 장애물에 접근하는 속도가 더 느릴 것이다.

셋째, 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 장애물을 넘는 속도가 더 느릴 것이다.

넷째, 파킨슨 환자와 일반 노인 집단은 장애물 높이가 높아질수록 넘는 속도가 더 느릴 것이다.

다섯째, 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 장애물과 장애물을 넘는 발 사이의 수직거리가 증가할 것이다.

여섯째, 파킨슨 환자와 일반 노인 집단은 장애물 높이가 높아질수록 장애물과 장애물을 넘는 발 사이의 수직거리가 증가할 것이다.

일곱째, 장애물을 넘기 전 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 장애물과 발가락 끝 사이의 전후 거리가 더 길 것이다.

여덟 번째, 장애물을 넘을 때 파킨슨 환자와 일반 노인 집단은 장애물 높이가 높아질수록 장애물과 발가락 끝 사이의 전후 거리가 더 길 것이다.

아홉 번째, 장애물을 넘기 전, 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 장애물과 발뒤꿈치 사이의 전후 거리가 더 길 것이다.

열 번째, 장애물을 넘을 때 파킨슨 환자와 일반 노인 집단은 장애물 높이가 높아질수록 장애물과 발뒤꿈치 사이의 전후 거리가 더 길 것이다.

열한 번째, 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 활보장에 대한 장애물과 발가락 끝 사이의 거리에 대한 비율이 증가할 것이다.

열두 번째, 파킨슨 환자와 일반 노인 집단은 장애물을 넘을 때 장애물 높

이가 높아질수록 활보장애 대한 장애물과 발가락 끝 사이의 거리에 대한 비율이 증가할 것이다.

열세 번째, 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 활보장애 대한 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리에 대한 비율이 증가할 것이다.

열네 번째, 파킨슨 환자와 일반 노인 집단은 장애물을 넘을 때 장애물 높이가 높아질수록 활보장애 대한 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리에 대한 비율이 증가할 것이다.

열다섯 번째, 파킨슨 환자집단은 일반 노인 집단보다 보간(步間)이 증가할 것이다.

열여섯 번째, 파킨슨 환자와 일반 노인 집단은 장애물 높이가 높아질수록 보간이 증가할 것이다.

열일곱 번째, 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 엉덩 관절을 더 굽히면서 장애물을 넘을 것이다.

열여덟 번째, 파킨슨 환자와 일반 노인 집단은 장애물 높이가 높아질수록 엉덩 관절을 더 굽히면서 장애물을 넘을 것이다.

열아홉 번째, 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 무릎을 덜 굽히면서 장애물을 넘을 것이다.

스무 번째, 파킨슨 환자와 일반 노인 집단은 장애물 높이가 높아질수록 무릎을 더 굽히면서 장애물을 넘을 것이다.

스물한 번째, 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 발목을 덜 굽히면서 장애물을 넘을 것이다.

스물두 번째, 파킨슨 환자와 일반 노인 집단은 장애물 높이가 높아질수록 발목을 더 굽히면서 장애물을 넘을 것이다.

스물세 번째, 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 엉덩 내전 각도를 크게 해서 장애물을 넘을 것이다.

스물네 번째, 파킨슨 환자와 일반 노인 집단은 장애물 높이가 높아질수록

엥딩 내전 각도가 더 크게 장애물을 넘을 것이다.

4. 용어 정의

본 연구에 사용된 용어의 정의는 다음과 같다.

1) 호엔야르 척도

1967년 Hoehn-Yahr가 발표한 것으로 파킨슨병의 심각성 정도를 설명하는 척도이다. 이 척도는 파킨슨병을 다섯 가지 질병단계로 나누는 계층 척도로서, 환자를 진찰하고 치료에 대한 반응성을 평가하는데 매우 유용하게 사용된다.

2) 도파민

파킨슨병이나 연관 질환이 발생하면 결핍이 발생하는 호르몬으로 흑색질에서 만들어지는 신경전달물질이다.

3) 장애물 접근 속도(Approaching Speed : AS)

장애물을 넘기 전 왼발이 지면으로부터 떨어지는 순간(LTO1)부터 왼발이 지면에 착지하는 순간(STD1)까지 상후장골극(PSIS)의 진행방향(y)의 속도로 계산하였다.

4) 장애물을 넘는 속도(Crossing Speed : CS)

장애물을 넘기 전 오른발이 지면으로부터 떨어지는 순간(RTO1)부터 장애물을 넘은 후 오른발이 지면에 착지하는 순간(RTD1)까지 상후장골극(PSIS)의 진행방향(y)의 속도로 계산하였다.

5) 장애물과 장애물을 넘는 발 사이의 수직 거리(Foot Clearance from the obstacle : FC)

장애물을 넘을 때 장애물과 오른발가락 끝 또는 오른발 뒤꿈치간의 최소 수직거리(z)이다.

6) 장애물과 발가락 끝 사이의 거리(Toe Distance from the obstacle : TD)

왼발이 지면으로부터 떨어지는 순간(LTO2)의 왼발가락 끝과 장애물까지의 거리(y)로 계산 하였다.

7) 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리(Heel Distance from the obstacle : HD)

장애물을 넘은 후 장애물로부터 오른발이 지면에 닿은 순간(RTD1)의 오른발 뒤꿈치까지의 거리(y)로 계산하였다.

8) 활보장(Stride Length : SL)

장애물 넘기 전 왼발가락 끝과 장애물을 넘은 후 오른발가락 끝 간의 길이(y)로 계산하였다.

9) TD ratio (Toe Distance from the obstacle : TD)

SL에 대한 TD의 비율, $(TD/SL) \times 100$

10) HD ratio (Heel Distance from the obstacle : HD)

SL에 대한 HD의 비율, $(HD/SL) \times 100$

11) 보간(Step Width : SW)

장애물을 사이에 두고 왼발가락 끝과 오른발가락 끝 사이의 좌우거리(x)

로 계산하였다.

12) 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 발가락 끝에서 발목관절을 이은 벡터와의 사이각이다.

13) 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.

II. 이론적 배경

파킨슨병 환자들이 일상생활 속에서 매일 경험하며, 낙상과도 깊은 연관이 있는 장애물 보행 시 하지의 운동학적 특성을 규명하는 이론적 배경은 다음과 같다.

1. 파킨슨병의 정의

1817년 Parkinson은 그의 저서인 “진전마비에 관한보고(Eassy on the shaking palsy)”에서 자신이 본 3명의 환자를 포함하여 모두 6명의 환자에서 관찰한 새로운 임상증상에 관하여 기술하였다. 그는 진전, 운동 완만, 보행 장애, 그리고 균형이상에 관하여 매우 정확하고 자세하게 언급하였다. 19세기에 이 질환에 Parkinson의 이름을 도입한 Charcot가 이 병에 대한 임상적 지식을 보충하였다. 1879년 파킨슨병의 임상 진행 정도를 나타내는 5단계의 임상기준이 마련되었다. 이 5단계의 임상기준이 1967년 Hoehn와 Yahr에 의하여 좀 더 세분화되었다.

파킨슨병(Parkinson's disease)은 도파민 신경원(dopamine neurons)의 변성에 의거하여 생긴 진행성 신경계 장애를 말한다. 1817년에 James Parkinson이 처음으로 이 병에 대하여 기술하였다. 그 후에 이 병에 대한 병리생리학적 이해와 효과적인 치료법 개발에 있어서 대단한 발전을 이룩하게 되었다. 레보도파(levodopa)가 증상들을 개선시킨다는 획기적인 발견은 1960년대 말에 이루어졌다. 오늘날 파킨슨병은 증상들을 약물 요법으로 개선시킬 수 있는 몇 안 되는 신경 변성적 질환(neurodegenerative diseases) 중에 하나이다. 현재 내과 및 외과적 치료들에 관해 흥분할 만한 획기적 연구들이 대단한 속도로 계속해서 진행되고 있다. 그 원인에 대한 새로운 단

서들도 속속 출현하고 있다.

파킨슨병은 가장 흔한 신경계 퇴행성 질환중의 한 종류로서 65세 이상 인구의 1%정도에서 발생한다. 지난 5년 동안 이 병의 증상을 치료하기 위한 많은 신약들이 개발되었고 병태생리학적 기전에 대한 이해에도 큰 발전이 있었다. 파킨슨병의 진단은 1817년 Parkinson이 처음 이 질환의 특징에 대하여 기술하였던 것에 기초하여 임상적으로 내려진다. 최근 치료에 많은 발전이 있었으므로 초기에 질환을 발견하여 진단하는 것이 매우 중요하게 되었다. 파킨슨병과 유사하지만 다른 원인에 의하여 발생하는 이차적인 파킨슨 증후군과는 치료에 대한 반응성이나 예후가 다르므로 그 둘을 감별하는 것이 중요하다.

2. 파킨슨병의 특징

1) 파킨슨병의 원인

인간신체의 움직임(movement)은 운동피질(motor cortex)에 의해서 일어나게 된다. 주요 운동신경 경로는 운동피질에서 척수에 이르는 추체로 계통(pyramidal system)으로 구성된다. 하부 운동 신경원(lower motor neurons)은 움직임을 일으키도록 하는 척수에서 근육에 이르는 신호들을 전달한다. 추체로 계통은 “추체외로”회로(extrapyramidal circuit)에 의해서 조절이 되며, 이러한 추체외로 회로는 흑질(substantia nigra), 선조체(striatum), 시상하핵(subthalamic nucleus), 담창구(globus pallidus)의 외측 및 내측분절(external and internal segment) 그리고 시상(thalamus)을 포함한다. 추체외로 계통은 선조체의 긴장성 도파민 신경지배(tonic dopamine innervation)에 따라서 움직임을 촉진시키거나 또는 억제시킬 수 있다. 정상적 움직임은 선조체를 신경지배하고 있는 흑질 신경원에 의하여 일어나게 되는 도파민의

적절한 생산에 의해 좌우된다.

파킨슨병은 도파민성 흑질 신경원의 공범위한 변성과 관련되어 있다. 흑질 신경원들이 생산하는 도파민의 약 60~80%가 상실될 때 추체외로 계통은 더 이상 효과적으로 움직임의 촉진을 할 수가 없으며 이 때 파킨슨병의 증상들이 나타난다.

2) 파킨슨병의 임상적 특징

다음 4가지의 양상들이 파킨슨병의 주요 임상적 특징이다.

(1) 운동기능과 관련된 증상

① 안정 시 진전(resting tremor)

사지를 이완시켰을 때, 앞뒤로 일어나는 떨림은 주로 환자가 쉬고 있을 때 나타나며, 자발적인 운동을 하는 동안에는 떨림이 감소하는 안정 시 진전의 양상을 보인다. 파킨슨병에서 가장 특징적으로 보이는 안정 시 진전의 형태는 마치 손으로 알약을 빚거나 동전을 세는 듯한 모습을 보이는 진전이다. 안정 시 진전이란 손을 무릎 위나 의자에 가만히 얹어 놓고 있는 상태에서 특히 떨림이 심하고 물컵을 들거나 물건을 잡고 있으면 떨림이 감소하는 양상의 진전을 말한다.

② 운동 완서(bradykinesia)

움직임이 느려지는 것을 말한다. 이러한 완서는 파킨슨병의 증상 중에서도 가장 환자를 괴롭히는 증상이지만, 매우 서서히 진행하기 때문에 환자 자신이나 보호자들도 병의 증상으로 생각하지 않는 경우가 많다. 완서가 심해지면 결국에는 전혀 움직일 수 없는 무동증(無動症)까지 나타날 수 있다.

③ 경직(rigidity)

사지를 이완 시켰을 때, 수동적 움직임에 대해 뻣뻣하게 되는 것이다. 경직이 있으면 다른 사람이 환자의 팔을 펴려고 할 때 마치 일부러 안 펼치려고 힘을 주는 듯한 느낌을 받게 된다. 전형적인 환자의 경우 환자의 팔을 굽힐 때 마치 납으로 만든 파이프를 굽히는 것 같은 기분이 느껴지며, 천천히 굽혀보면 톱니바퀴를 돌리는 것처럼 규칙적으로 저항감을 느끼게 된다.

④ 자세 불안정(postural instability)

증상의 발생은 사지의 어느 한 쪽, 특히 한쪽 팔이 이완되어 비대칭적으로 일어난다. 징후 및 증상은 점차 나머지 다른 부분으로 전파되고, 나중에는 반대 측 팔 다리로 이완이 일어나게 된다. 안정 시 진전, 운동 완서 및 경직은 처음 이완된 사지 부분에서 흔히 초기 징후로 나타난다. 자세 불안정성은 이 질병이 10년 이상 지난 후에나 주로 나타나는 후기 증상이다. 그 밖의 흔한 징후들로는 발을 질질 끄는 보행, 구부정한 자세, 세밀한 조절운동에의 어려움, 그리고 소자증(micrographia) 등이 포함된다. 이차성 임상 양상들로는 자율신경계 기능장애(autonomic dysfunction)변비, 발한(發汗), 인지기능 장애(cognitive symptoms), 치매, 정서장애들(affective disturbances), 우울증, 그리고 근육의 통증을 포함한 감각 증상호소(sensory complaints) 등이 있다.

최근 한 연구에 의하면, 진단을 받은 처음 10년 동안이 파킨슨병의 가장 피로운 면이 진전되는 시기라고 보고하였다. 자세 불균형(imbalance)은 파킨슨병 진단 이후 12~14년이 지나서 환자들이 주로 호소하는 증상이다.

(2) 운동기능과 관련 없는 증상

① 자율신경계 이상

자율신경계 이상 중에서 가장 흔히 경험하는 증상은 배뇨장애이다. 소변이 방광에 가득 차 있어도 소변이 잘 안 나오거나, 방광에 소변이 없어도 자꾸

소변이 마려운 등의 증상, 소변이 갑자기 나오려고 하는 요급뇨, 소변을 자꾸 실수하는 요실금 등의 다양한 배뇨장애가 관찰된다. 파킨슨병에서는 여러 가지 이유로 성적(性的) 이상이 나타날 수 있다. 파킨슨병에서 나타나는 도파민 결핍은 생물학적으로 성적 욕구의 감퇴를 야기할 수 있다. 또한 병이 진행하게 되면 자율신경계 이상으로 인해 발기 불능, 사정 지연 등의 증상도 경험할 수 있다. 파킨슨병에서는 자율신경의 이상으로 인해 체위성 저혈압이 흔히 있을 수 있고, 이런 경우 어지러움을 느끼거나 심하면 실신에까지 이를 수 있다. 날씨가 더워지면 우리 몸은 땀을 분비하여 체온을 조절하게 되는데, 파킨슨병 환자의 경우에는 이런 자동조절 능력이 감소하여 외부의 기온이 상승하면 체온이 같이 증가할 수 있고, 심하면 생명이 위협할 수도 있다. 자율신경계 이상으로 인한 증상들은 다행히 병의 초기에는 잘 나타나지 않고 병이 진행된 후에야 나타나는 것이 보통이다. 그러나 환자들마다 차이가 많아서 어떤 환자들에서는 비교적 이런 증상이 빨리 그리고 심하게 나타나는 반면 어떤 환자들에게는 아주 경미한 증상만이 나타날 수 있다.

② 감각이상

파킨슨병 환자들이 경험하게 되는 감각이상 증상으로 흔한 것은 통증이다. 주로 팔다리, 허리, 목 근육의 통증을 호소하게 되는데, 이러한 부위의 통증은 파킨슨병의 운동증상과 밀접한 관계가 있는 것으로 적절한 약물치료로 운동장애 증상이 호전되면 통증도 같이 감소하는 경우가 많다. 이외에도 주로 다리에서 불쾌하게 뜨겁거나 찬 기운이 이는 듯한 기분이 나타날 수 있다. 또한 다리가 뜨겁게 타는 듯한 이상감각 증상, 벌레가 피부 위로 기어가는 듯한 이상 감각 증상, 심한 피부 간지러움증 등의 증상이 나타날 수 있는데 이런 증상들은 주로 밤에 나타나 환자의 수면을 방해하는 요인이 된다. 이런 증상들은 일반적인 진통제로는 효과가 없고, 파킨슨병 약물의 투여로써 같이 좋아지는 경우가 많다.

③ 정신기능 이상

파킨슨병에서는 일반적으로 치매라고 할 만한 심한 정신기능의 장애는 아주 드물게 나타난다. 그러나 사고의 속도가 다소 느려지고, 경미한 기억장애나 주의집중 장애가 나타나며, 이해력과 논리적인 사고력이 감소할 수 있다. 하지만 일상적인 일을 수행하는데 문제가 될 정도는 아닌 경우가 많고, 대다수의 환자들은 웬만한 업무를 무리 없이 처리할 수 있다. 드물게 치매라고 할 수 있을 정도의 심한 정신기능 장애가 나타나는 경우도 있는데, 연구 결과에 따라 다소 차이는 있지만 대략 환자의 10%에서 비교적 심한 정신기능장애가 나타나는 것으로 알려져 있다. 정서적인 장애는 비교적 흔히 관찰된다. 우울한 기분을 느끼는 경우가 많은데 이는 병에 대한 환자의 정상적인 반응으로 나타날 수 있고, 뇌에서 유지되던 신경전달물질들 간의 균형이 깨지는 생물학적인 요인으로도 나타날 수 있다.

④ 수면장애

파킨슨병에서의 수면장애는 여러 가지 다양한 원인에 의해 다양한 양상으로 나타날 수 있다. 파킨슨병 자체의 증상으로 몸을 가누기가 힘들게 되면 이로 인한 불편함으로 잠들기가 어렵게 될 수 있다. 하지만 환자에게 실제로 문제가 많이 되는 경우는 잠을 자다가 자꾸 깨는 경우이다. 파킨슨병에서 비교적 특징적으로 관찰되는 것은 다리에 이상감각을 느끼거나 주기적인 다리의 이상 운동으로 인해 잠을 깨는 경우이다. 그 외에 배뇨장애, 감각장애, 우울증 등도 수면을 방해하는 요인이 될 수 있다. 또 하나 중요한 요인은 파킨슨병 치료약 중 가장 많이 사용되는 엘도파에 의해서도 불면증이 생긴다는 사실이다. 이런 경우는 엘도파를 복용하는 시간을 조절함으로써 이를 극복할 수 있다.

3) 파킨슨 환자의 신경해부학적 특성

(1) 기저핵의 역할

기저핵이 동작수행의 촉진과 억제과정을 병렬적으로 처리한다는 사실이 행동학적(Roberson & Flowers;1990), 신경해부학적(Alexander & Crutcher, 1990), 신경생리학적(Graybiel, 1990)측면에서 검증되었다.

기저핵은 피질하부의 매우 복잡한 체계이다(Graybiel, 1990). 기저핵의 2가지 주요 역할은 다음과 같다. 첫째, 단일피질-기저핵-시상피질 회로의 병렬적 촉진과 억제 처리과정의 역할이다. 둘째, 이러한 처리과정중 도파민 신경전달물질의 조절이다. 근본적인 작동체계와 관련한 기저핵 조절은 5개의 기능적, 구조적으로 분리된 기저핵-시상피질 회로 중 각각에서 기저핵의 정보출력에 역으로 영향을 미치는 2개의 경로가 존재한다(Alexander & Crutcher, 1990). 기저핵 회로를 통하여 이루어지는 피질 활동의 병렬적인 촉진과 억제 사이의 관계와 행동수준에 있어 동작의 증진과 억제사이의 관계가 비슷하다.

(2) 신경해부학적 특성

기저핵은 해부학적 구조에서 어원된 것이 아니라 피질하부에 바로 아래 존재하는 5개의 회백질 핵이 상호 연결된 시스템을 말한다.(Rothwell, 1987). 기저핵의 주 구성 요인 3개의 핵은 미상핵, 피각(미상핵과 피각을 합하여 선상체라고 한다), 담창구이다. 기저핵의 나머지 2개의 핵은 흑질과 하시상핵이다.

기저핵으로 유입되는 구심성 신경섬유는 일차적으로 전두 피질에서 시작된다. 기저핵에서 시작되는 원심성 신경섬유는 일차적으로 시상으로 전달되고, 이를 경유하여 전엽 피질로 되돌아간다. 이것을 통해 기저핵이 피질로 유입된 것의 변형을 수행하여 대뇌피질로 되돌려 보낸다는 것을 추론할 수 있다.

선상체는 모든 피질로부터 모든 구심성 연결을 받는다. 담창구와 흑질은 시상으로 원심성과 관련된 정보를 보낸다. 정보는 담창구와 흑질을 통하여 피질에서 선상체로 전달되며, 시상을 경유하여 다시 피질로 되돌아온다. 각각의 기저핵 구조는 피질로부터의 구심성 신경에 대해 부위별로 조직화되어 있다. 피질의 서로 다른 공간에서 보내지는 정보는 각각의 구조내의 다양한 기저핵 구조로 전달된다. 기저핵이 수행한 모든 산정결과는 피질 부위로 투사된다.

기저핵은 피질의 다양한 부위에서 투사를 받는다. 바꾸어 말하면, 기저핵으로부터의 원심성 신경은 확산되는 것이 아니라 피질의 특정 부위로 투사된다. 기저핵에 대한 선행 연구를 통하여 볼 때 피질의 다양한 부위에서 유입을 통하여 운동피질로 되돌려 보낸다는 것을 알 수 있으며(Alexander, Delong & Strick, 1986), 후속 연구들에서는 이런 통합적 운동회로가 한정적인 것이라는 것이 밝혀지고 있다.

최근에는 각각의 기저핵이 뚜렷한 차이를 가지고 있으며 피질의 서로 다른 부위에서 시작되고, 이 시작된 것은 다시 원래의 시작 부위로 되돌아가는 평행적인 순환로를 가진다는 견해가 대두되고 있다(Alexander, Delong & Strick, 1986). 이러한 관점을 통해 볼 때 기저핵은 통합적 운동의 전달 통로로서의 기능 이외에도 좀 더 일반적인 인지적 역할을 수행한다고 볼 수 있다.

(3) 기저핵의 기능에 미치는 생화학적 영향

기저핵 회로를 간단하게 나타낸 것으로 신경화학적 영향에 대한 것이다. 선조체로 들어오는 피질에서의 투입은 glutamic acid으로 인해 흥분되며, 선조체 뉴우런의 활동을 촉진시킨다. 선조체의 활동은 담창구와 흑질의 활동을 억제한다. 담창구와 흑질을 신경 전달 물질인 gamma-aminobutyric acid(GABA)를 이용하여 시상의 활동을 억제한다. 시상선은 피질세포를 흥분시킨다. 휴식상태에서 담창구와 흑질은 시상을 경유하여 피질의 단계적 활

동을 통하여 억제활동이 중단되어지고, 활성화된 회로의 표적 부위에 표피 활동은 촉진된다.

Alexander와Crutcher(1990)은 기저핵에서 출발하는 강직성 억제 신경 선상체에서 기저핵으로 나가는 평행적인 통로가 아닌 서로 상반되는 통로를 통하여 조절되는 것처럼 보인다고 제시하였다. 직접통로는 신경전달물질은 GABA와 substance P를 함유하고 있으며, 선조체가 원심성 핵으로 투사하는 것을 억제한다. 직접통로의 활성화는 시상의 활성화와 피질 뉴우런의 연속적 흥분을 유도한다. 간접통로는 GABA와 enkephalin을 함유하고 있으며, 선조체가 담창구의 외부 분절로 투사하는 것을 억제하고, 억제성 투시(GABA)를 시상하부핵으로 보낸다. 시상하부핵은 glutamate을 이용하여 원심성을 신경을 흥분시킨다. 간접통로의 활성화는 시상활동을 억제시키고, 결과적으로 피질의 활성화를 억제한다. 이런 평행적인 통로는 시상의 활동을 촉진시키고 억제시키는 등 서로 상반된 것처럼 보인다.

아직까지 (a)촉진통로와 억제통로가 기저핵의 원심성 신경 각각에 어떻게 영향을 미치는지, (b)평행적 과정의 기능적 결과가 기저핵의 원심성 신경 각각에 어떻게 영향을 미치는 지에 대해서는 알려진 것이 거의 없다. Alexander와 Crutcher(1990)는 이에 대한 2가지 대안을 제시하였다. 촉진과 억제 작용은 원심성 신경에서 같은 뉴우런에 작용할 것이다. 이런 체계는 기본적인 운동명령들 중에서 다음 반응을 촉진시키거나 반응을 마감하는 기능을 할 것이다. 또 다른 가능성은 촉진반응과 억제반응이 원심성 신경의 서로 다른 뉴우런에 작용한다는 것이다. 운동행동에서 이런 평행적 처리과정의 기능적 연속 움직임은 직접통로를 통하여 억제된 운동패턴이 선택적으로 촉진될 수 있으며, 간접통로를 통하여 충돌할 수 있는 운동패턴이 억제될 수 있다. 현 연구들은 기능적인 대안들을 구별하기 위한 행동적 패러다임을 발전시키기 위한 초기적 노력이라고 할 수 있다.

요약하면, 기본적인 기저핵 환은 시상활동을 억제하지 않는 피질의 활동

에 의하여 이루어지는 방출 고리로 구성되어 있으며, 이것은 주어진 운동패턴을 촉진시키며, 동시에 운동 패턴에 대한 시상의 활성화를 억제한다. 이런 방출 고리의 활성화는 흑질의 도파민 작용성 고리에 의해 조절된다. 최근의 신경 생리학적 증거(Graybiel, 1990)를 통하여 흑질의 도파민 작용성 투사가 평행적인 선조체 통로에 역으로 작용한다는 것을 알 수 있다. 도파민은 시상으로 통하는 직접적인 통로(GABA/substance P)에 의해 시상을 흥분시키고, 동시에 간접 통로(GABA/enkephalin)를 통하여 시상을 억제하는 시상피질활동에 의해 조절된다. 기저핵은 어떤 운동을 증진할 때 다른 운동은 억제된다는 연속적 명령의 계층적 이론에서 제시하는 것처럼 평행적 과정을 수행하기 위해 특수화 된 것처럼 보인다. 이런 과정은 기저내 핵 내에 존재하는 신경 고리에 의해 조절된다. 이렇게 조절된 통로는 행동적 전 패러다임에서 측정된 인지적 작용을 수행할 수 있다. 현존하는 예측 전의 다른 유형에 의해 이런 패러다임은 운동 연속 선택, 프로그래밍, 실행과정의 반응시간을 측정 가능하게 한다. 기저핵 기능이 계층의 손상이나 신경에 역으로 전달물질의 불균형 등에 의해 손상될 때 발생하는 행동 결과는 기저핵 기능이 연속적 행동에 중대한 영향을 미친다는 것을 암시한다.

(4) 파킨슨병에 걸리는 유형

파킨슨병은 비록 젊은 성인들에서도 발생 할 수는 있지만, 일반적으로 노인들에서 흔히 발생한다. 이 병은 전 세계적으로 발생하며 모든 사람들에서 일어날 수 있다. 남자가 여자보다 약간 높은 발병률(prevalence)을 나타낸다. 세계적으로 인종적 차이나 혹은 특수한 지역에서 이 질병이 더 잘 발생하는 경우는 거의 없는 것으로 알려져 있다.

(5) 파킨슨병의 평균 발병 연령

파킨슨병의 평균 발병 연령은 약 60세이다. 흔히 50세 이후에 발병하며,

25세 이전에 발병하는 경우는 드물다. 일반적으로 이 병의 발생률(incidence)과 유병률은 연령증가와 더불어 증가한다. 미국의 경우 1962년부터 1984년까지 사이에서 파킨슨병에 대한 연령 대비 사망률(agespecific death rate)을 살펴보면, 나이가 많은 군(群)에서 사망률이 증가하였고, 젊은 연령 군(群)에서는 감소하였다. 이러한 젊은 연령 군에서의 사망률 감소는 도파민 보충 요법이 소개된 결과 때문인 것으로 추측된다.

(6) 파킨슨병 환자의 발병률

“유병률(prevalence)”과 “발생률(incidence)”이란 말은 모두 질병의 빈도를 설명하는데 이용되는 용어이다. 유병률이란 일정한 시점에서 사람들 중 질병이 발생한 환자들의 총수를 말한다. 발생률이란 일정한 기간 동안 그 질병으로 새롭게 진단된 환자의 숫자를 말한다. 파킨슨병의 유병률은 연구대상 인구 군에서 연령 증가에 따라 증가한다. 파킨슨병에 대한 대략적인 평균 유병률은 백인들(Caucasian)의 경우에 100,000명당 120~180명으로 산출되었고, 65세이상 노인들에서 유병률은 약 1%이다. 70대까지는 북미와 유럽의 유병률이 2~3%인 것으로 산출된다. 파킨슨병은 전 세계적으로 60세 이상 노년기 인구의 약 1%가 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 20세 이하의 젊은 사람에서부터 80세 이상 정정한 노인에게까지, 어느 연령에서나 파킨슨병은 발생할 수 있으나, 일반적으로 노인 인구에서 주로 발생하는 질병으로 평균 발병 연령은 60세라고 한다. 성별로 볼 때는, 3:2의 비율로 남자가 여자보다 파킨슨병 환자가 많아 고령인 남성의 파킨슨병 발병률이 상대적으로 높다고 할 수 있다.

미국에서는 약 1백 50만 명의 사람들이 떨림, 근육강직, 서동(徐動), 보행 장애 등의 파킨슨병 증상을 보이는 것으로 나타나며, 경우에 따라 환자의 약 15%정도는 50세 이전에 발병한 것으로 보고된 바 있다. 또한 증상이나 심한 정도는 환자마다 다르며, 시간이 흐를수록 더욱 악화되는 것으로 알려져 있다.

파킨슨병은 노인에게 가장 흔한 만성 퇴행성 뇌신경장애 중 하나이다. 아직까지 국내의 파킨슨병 환자 수에 대한 정확한 통계는 나와 있지 않지만 약 6만 명 정도로 추정된다(이대회 역, 2005).

(7) 파킨슨병의 발생 요인

파킨슨병이 한 가지 독성에 의한 것인지 혹은 여러 독성들에 노출되어서 일어나는 것인지는 주요 관심거리의 하나이다. 1817년에 James Parkinson이 기술한 원래의 이 질병에 대한 설명과 미국에서 산업혁명이 일어난 시기와는 일치하지 않을 수도 있다. 환경문제와 파킨슨병 간의 여러 가지 연관성은 시골지역의 거주, 좋은 물의 섭취, 야채 농사, 나무 펄프에의 노출, 그리고 농약에의 노출 등에서 확인되고 있다. 이러한 연관성들의 일부는 논쟁의 여지가 있으며, 그리고 대부분의 파킨슨병환자들에서 원인적 인자로 작용할 수도 있는 환경독성이 확인 되지 않고 있다. 그럼에도 불구하고, 헤로인(Heroin)유도체인 엠포티비(MPTP)라고 하는 오염된 마약을 불법으로 사용한 젊은 성인에서 파킨슨병과 유사한 질환이 일어났다는 사건이 발견된 이후에, 환경독성에 대한 관심은 크게 고무 되었다. 현재동물에 엠포티피(MPTP)를 주사하여 파킨슨병 모델을 만들어 유용한 연구방법으로 사용하고 있다.

3. 파킨슨병의 평가(Parkinson Rating Scale)

파킨슨병은 운동, 인지기능, 그리고 정신과적 증상이 포함되므로 증상과 징후의 객관적인 평가가 쉽지 않다. 임상적인 계측이 임상 의사와 의견을 표준화하고 새로운 약물에 대한 임상 시도를 위하여 개발되어 왔다. 가장 잘 알려져 있는 것이 1967년 Hoehn-Yahr가 발표한 것으로 범주형이며 비선형 계

측 방법이다. 좀 더 선형적이고 수치화된 것이 단일화된 파킨슨병 계측 척도로써 이는 환자를 진찰하고 치료에 대한 반응성을 평가하는데 매우 유용하다.

1) Hoehn-Yahr Scale

제1단계 : 몸의 편측에(한쪽 팔 혹은 다리) 한정되어 안정 시 떨림이나 강직 등이 관찰됨.

제2단계 : 몸의 양측에서 안정 시 떨림이나 강직 등이 관찰됨.

제3단계 : 몸의 양측에서 증상이 관찰되고 자세 불안정성이 관찰됨. 이 단계부터는 쉽게 넘어질 수 있음.

제4단계 : 병이 점점 진행하여 걷고 서기는 어느 정도 할 수 있으나 심각하게 더더져서 혼자서는 생활이 어려운 무능력 상태.

제5단계 : 서기와 걷기를 할 수 없고, 침대에 누워만 있는 상태로 혼자서는 아무것도 할 수 없는 상태.

이 평가방법은 질환의 정도를 정확하게 계측하는 데 사용한다. 환자는 수년 동안 한 단계에 머물 수도 있다. 그러나 매 방문시마다 질환의 진행여부나 치료에 대한 반응성을 평가하는 데는 민감하지 못한 방법이다.

2) 단일화된 파킨슨병 계측척도(Unified Parkinson's Disease Rating Scale)

이는 치료에 대한 반응성을 평가하는 임상연구에 사용하기 위하여 고안된 민감하고 특수한 방법이다. 4가지의 구성요소로 되어 있는데 인지기능, 일상생활 수행능력, 운동기능, 그리고 치료에 대한 부작용 등이다. 각각의 항목이 0~4점으로 점수화되어 있고 개별항목 점수를 합해서 총점을 내는 반정량적인 평가 방법이다. 검사자 간의 신뢰도가 우수하고 환자의 방문 시마다 상태를 거의 완벽하게 기술할 수 있지만 임상에서 사용하는 데는 까다로움이 있다.

3) 슈왑과 잉글랜드 척도(Schwab and England ADL scale)

슈왓과 잉글랜드 일상생활 척도는 가장 오래된 평가 방법이다. 이는 환자의 일상생활 수행능력의 손상정도를 평가하기 위하여 고안되었다. 환자와 보호자가 일상생활에서 독립성의 정도를 100% scale로 평가한다. 주관적이며 섬세하지는 않지만 사용하기가 쉽고 환자의 수행능력을 전반적으로 정확하게 평가할 수 있다.

4. 파킨슨병 환자들의 낙상

알츠하이머병과 함께 대표적인 노인병의 하나인 파킨슨병은 발생 원인이 밝혀지지 않은 뇌의 퇴행성 질환으로, 운동을 원활하게 하는 신경 전달 물질인 도파민의 분비저하로 인해 떨림, 경직, 서동증(徐動症), 자세 불안정, 보행 장애 등의 증상이 나타난다. 운동장애가 이 질환의 주된 문제이므로 대부분의 파킨슨병 환자들은 질병의 특징적인 증상이나 치료로 인한 부작용, 노화로 인한 위험요인들로 인해 68.3%의 낙상률을 보이며 이는 일반 노인의 낙상률 30%에 비해 매우 높은 수치여서 파킨슨병은 노인 낙상의 위험요인으로 알려져 있다(Ballard et al., 1997; Tinetti et al., 1994). Tinetti 등(1994)은 낙상위험요인을 기립성 저혈압, 진정제 사용, 4가지 이상의 약물 복용, 이동 불안정, 낙상 위험 환경, 보행이상, 균형감소, 하지근력 저하 등으로 규정했으며, Rubenstein 등(2000)은 낙상 위험노인을 하지 허약자, 보행 이상자, 균형 이상자, 6개월 내 1회 이상 낙상자로 보고하였다. 따라서 파킨슨병의 특징적 증상인 자세 불안정, 균형 이상, 보행 이상 등으로 인한 운동장애는 하지근력 저하와 하지 허약을 유발하므로 파킨슨병은 노인 낙상의 가장 큰 위험요인이 될 수 있다. 그러나 파킨슨병이 노인 낙상의 위험요인으로 보고되었음에도 불구하고 파킨슨병 환자의 낙상 위험요인에 관한 구체적인 연구는 최근에 보고된 Gray와 Hildebrand(2000), 그리고 Ashburn Stack, Pickering과

Ward(2001)의 연구뿐이며, 그나마 우리나라는 관련연구가 전무한 상태이다. 파킨슨병과 같이 만성적 장애를 주는 신경학적 질병을 가진 사람들은 운동기능 장애로 인해 일상생활을 하기가 어려울 뿐 아니라 낙상으로 인한 공포나 상해 또한 심각한 수준이다(Hutton, 2000).

국외에서는 이미 20여 년 전부터 파킨슨병 환자를 대상으로 한 다양한 횡단적 서술연구를 토대로 이들의 문제점과 운동기능 및 사회, 심리적 기능, 삶의 질 향상을 위한 연구들이 활발하게 진행되고 있으며, 미국에서는 The American Parkinson Disease Association(APDA), Parkinson's Disease Foundation(PDF), The National Parkinson Foundation(NPF)등의 기관에서 파킨슨병 환자를 위한 교육 책자와 자조관리과정 프로그램에 낙상예방법을 포함하여 전국적으로 보급함으로써 파킨슨병 환자의 낙상예방을 위해 노력하고 있다(Cram, 1999).

낙상의 위험요인은 노화와 관련된 생리학적 변화·병리적 변화 그리고 약물의 부작용과 같은 내인성 요인과 환경·부적절한 보행보조기·신발과 같은 외인성 요인으로 구분되나 한 가지 요인보다는 여러 가지 요인의 복합적 상호작용에 의해서 발생한다. Tideiksaar(2001)는 노인의 낙상과 관련된 내인성 요인으로 연령·시각기능·균형·보행·보유질병·인지기능 장애와 약물을 꼽았으며, 외인성 요인으로는 환경·보행·보조기구·신발 등을 제시하였다. 따라서 낙상 위험요인을 평가하기 위해서는 우선 면담을 통한 선행 연구를 통해 노인이나 파킨슨병 환자의 낙상 위험요인으로 알려진 인구학적 특성·질병관련 특성·낙상공포·일상생활 수행능력과 낙상관련 특성에 대한 평가를 실시해야 한다. 또 신체적 기능 평가를 통해 보행·시각기능·근력·관절의 유연성·균형을 측정하는 등의 다차원적 평가가 필요하다.

5. 선행연구

파킨슨환자에 대한 국내 연구동향을 간략히 살펴보면 운동역학 분야에서의 접근보다는 의학 분야에서의 연구가 보다 활발하게 이루어져 왔다.

3차원 보행분석시스템을 이용한 파킨슨병 환자의 보행분석을 통해 이제까지 보고된(10명 내외를 대상으로 한) 연구들에 비해 다수를 대상으로 한 실험을 실시하였으며, 정상인과의 비교를 통해 파킨슨병 환자의 자연 상태에서의 보행을 관찰하였다. 또한 파킨슨병의 진행 상태에 따른 보행의 변화에 대하여 3차원적 운동 분석 시스템을 이용한 보행 자료를 구했다는 것이 특징이다 (홍성규, 고성범, 조승철, 윤준식, 이승화, 박건우, 이대회, 2005). 발의 압력 신호를 이용한 정상인과 파킨슨 환자의 보행특성 분석에서 파킨슨병 환자와 정상인들의 보행패턴을 분석하고, 보행양상을 반영하는 분석변수를 제시하여 이를 통해 객관적으로 활용할 수 있는 임상적 평가의 척도를 마련했다(전효선, 2006).

Foot Scan System을 이용한 파킨슨병 환자의 역동적 족압 분석에서 파킨슨병 환자의 보행에 있어서의 전·후, 좌·우의 무게 중심의 변화와 보행주기의 변화를 알 수 있어 파킨슨병의 임상적 진단방법 중 하나로 유용하게 활용 될 수 있다(이찬녕, 엄광문, 박건우, 고성범, 김병조, 오경미, 김호정, 이대회, 2007).

동작 장애와 관련된 연구로는 편측 파킨슨 환자를 대상으로 한 반응시간에 대한 분석 연구(전범석, 이기형, 1994)가 있으며, 인지적 장애에 대한 연구로는 파킨슨 환자의 행동신경학적 특성에 대한 연구(이애영, 1996)가 있다. 그러나 파킨슨 환자에 대한 연구는 동작기능의 장애보다 신경해부학적 측면에 초점을 두고 진행되고 있다(김중환, 1998). 그리고 파킨슨병 환자의 낙상에 영향을 미치는 요인에서 파킨슨병 환자들의 낙상을 예방하고 상해를 감소시키기 위해 근육을 강화시키고 균형을 증진시키며 유연성을 향상시키는 운동프로그램이 개발되어야 하며, 환경 및 질병관리에 대한 교육을 포함

한 자기관리 프로그램의 개발이 필요하다고 하였다(송경애, 문정순, 이광수, 2004). 노인 낙상예방 맞춤형 운동의 필요성에 의해 개발된 노인 낙상예방 맞춤형운동은 양로원 노인의 하지근력과 균형 상태를 증진시키는 데 효과적인 것으로 나타나 낙상예방을 위한 운동중재로 활용할 것을 적극 권장하고자 한다(구미옥, 전미양, 은영, 2006). 하지근력 강화가 노인의 보행 및 균형능력에 미치는 영향을 알아보기 위해 하지근육을 위주로 한 근력강화 운동을 4주간 실시한 결과, 낙상자와 비낙상자 모두에서 측정기간에 따라 근력이 유의미하게 증가하였다(박장성, 최은영, 황태연, 2002). 낙상 경험 유무에 따른 노인의 기능적 보행 성취도점수(FAP score)비교에서 시간적 보행변수와 공간적 보행변수에서 두 군(群) 간에 유의미한 차이가 나타났으며, 특히 기능적 보행성취도 점수가 유의미하게 감소한다는 것을 알아낼 수 있었다(권혁철, 공진영, 2003). 재가(在家)노인의 건강상태에 따른 낙상실태 및 낙상관련 요인의 연구를 살펴보면, 낙상경험에 영향을 미치는 변수로 평형감각, 보행 장애, 건강기능식품 등이 있는 것으로 나타났다(정영미, 이성은, 정길수, 2006).

장애물보행 연구에서 다운증후군 아동들은 장애물 높이 52mm와 152mm에서 대퇴를 외전(external rotation) 시키면서 장애물을 넘었으며, 장애물의 높이가 증가할수록 지면에 닿을 때의 충격량(impulse)이 컸는데, 충격량의 증가는 평균 충격량보다 지지시간을 증가시켰다(임비오, 2005). 장애물 보행에 의한 노인의 운동학 및 근전도 분석을 살펴보면 낙상을 경험한 노인은 다소 소극적이거나 조심스러운 방법으로 장애물을 넘는 경향이 있다고 할 수 있다. 이에 대한 원인은 낙상 경험이 낙상에 대한 공포를 심화시키고 보행능력을 다소 저하시켰기 때문이라 추측된다. 이에 따라 낙상을 경험했던 사람이 다시 낙상을 당할 가능성이 높다고 한다(정철수, 윤태진, 유연주, 최치선, 2004). 또 김형동(2003)은 갑작스런 보행 방향 전환이나 보폭증가 시의 장애물 보행의 특성에서 입각·유각 시간은 보폭 증가 시에 가장 크게 증가되는

것으로 나타났다. 또한 보폭 증가와 비교 했을 때, 갑작스런 보행 방향 전환 시에 실험 대상자들이 목표 표적을 자주 놓치는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 갑작스러운 보행 방향 전환의 경우가 보폭 증가와 비교해 보았을 때 짧고 건강한 성인들에게도 수행하기 어려운 과제라는 것을 보여 준다.

McFadyen과 Prince(2002)는 11.75cm의 장애물 높이에서 노인 집단이 젊은이 집단에 비해서 장애물을 먼저 넘는 발과 장애물 간의 최소 수직거리가 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). 한동기(2002)는 근력 훈련이 다운증후군 아동 및 청소년의 등속성 근력과 보행 형태에 미치는 영향에서 근력 훈련이 다운증후군 아동 및 청소년의 등속성 근력과 보행 형태에 미치는 영향을 규명하고자 했다. 다운증후군 아동 및 청소년들은 비교적 짧은 근력 훈련 기간에도 불구하고 등속성 근력의 증가와 더불어 보행 속도가 증가하여 보다 빨리 걷게 되었다.

III. 연구 방법

파킨슨병 환자들이 일상생활 속에서 장애물 보행을 수행 할 때 나타나는 하지의 운동학적 특성을 규명하기 위한 연구방법은 다음과 같다.

1. 연구대상

연구대상자의 신체적 특성은 <표 1>과 같고, 이전에 장애물 보행을 학습한 경험이 없었다. 파킨슨 환자 집단과 비교를 위한 대조군 일반 노인 7명이 본 실험에 참가하였다. 일반 노인들은<표 2>에서 보행에 이상이 없는 건강한 노인으로서, 나이는 69.7 ± 5.4 세, 체중은 65.6 ± 8.0 kg, 신장은 159.1 ± 3.5 cm이다.

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.

표 2. 일반 노인의 신체적 특성

Subject No.	Gender	Age (yr)	Height (cm)	Weight (kg)
1	Female	70	158	55
2	Female	62	164	73
3	Female	76	164	75
4	Female	69	157	59
5	Female	76	157	69
6	Female	71	155	70
7	Female	64	159	58
평균± 표준편차		69.7 ±5.4	159.1 ±3.5	65.6 ±8.0

2. 실험 도구 및 분석 장비

본 연구에 사용된 실험도구 및 분석 장비는 <표 3>와 같다.

표 3. 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	Visol VSAD -usb101	1대	한국
	소프트웨어	KWON3D 3.0	1대	한국

3. 실험설계

본 연구는 파킨슨 환자 및 일반 노인들이 4가지 높이(0, 2.5, 5.2, 15.2cm)의 장애물을 넘을 때 나타나는 보행 특성(운동학)의 차이를 밝히는 연구이다. 실험 설계 모형은 집단(2수준, 파킨슨 환자와 일반 노인)과 장애물 높이(4수준, 0, 2.5, 5.2, 15.2cm)를 독립변인으로 하는 반복이 있는 이원 급내 설계(two-way ANOVA for repeated measured within subject design)이다. 종속변인은 운동학적 변인(속도, 거리, 관절각도)이다.

4. 실험절차

실험 당일, 본 실험의 목적 및 주의사항 그리고 실험 방법 등을 충분히 설명하여 연구대상자가 최대의 능력을 발휘하도록 하였으며, 장애물 보행 연습을 수차례 실시하였다. 본 연구의 실험 절차는 실험도구 및 장애물의 설치, 반사 마커 부착, 장애물 보행의 순서로 진행하였다.

1) 보행로 설치

단단한 나무로 10.0m×1.3m 크기의 보행로를 제작하여 설치하였다. 빛에 반사가 되지 않게 처리하였다.

2) 영상분석 장비 설치

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.

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

4) 장애물 설치

높이 0, 2.5, 5.2, 15.2cm(H0, H1, H2, H3)의 장애물을 제작하여 보행로의

5m 지점에 설치하였다. 높이 0(H0)은 장애물을 설치하는 위치에 장애물 대신 넓이 5cm의 테이프를 바닥에 붙여서 이를 넘어가도록 하였다. 각 높이는 Chen 등(1991)의 연구에서 사용되기도 했으며, 일상생활에서 접하기 쉬운 높이이다. 장애물 높이 2.5cm와 5.2cm는 바닥, 문지방 및 목욕실의 문턱에 해당하는 높이이며, 15.2cm는 도로의 턱 및 장난감 등의 일반적인 높이이다.

5) 장애물 보행

반사 마커와 전극을 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 주동발(dominant leg)로 넘은 것만을 분석하였다. 장애물의 설치순서와 연구대상자의 장애물 보행 순서는 임의로 하였다.

5. 자료분석

영상으로 촬영된 자료의 분석은 kwon3d 3.1 운동동작 분석 프로그램을, 통계처리는 윈도우용 SPSS 14.0 분석 프로그램을 활용하였다.

1) 영상분석을 통한 장애물 보행 특성 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 설정 하였다.

(2) 관절 중심의 계산

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

(3) 운동학적 변인의 계산

① 장애물 접근 속도(Approaching Speed : AS)

$(STD1\text{의 PSIS의 } Y \text{ 위치} - LTD1\text{의 PSIS의 } Y \text{ 위치}) / (STD1\text{의 시간} - LTD1\text{의 시간})$

* 상후장골극(Posterior Superior Iliac Spine : PSIS)

② 장애물을 넘는 속도(Crossing Speed : CS)

$(RTD1\text{의 PSIS의 } Y \text{ 위치} - RTO1\text{의 PSIS의 } Y \text{ 위치}) / (RTD1\text{의 시간} - RTO1\text{의 시간})$

③ 장애물과 장애물을 넘는 발 사이의 수직 거리(Foot Clearance from the obstacle : FC)

(장애물을 넘는 발가락 끝 또는 뒤꿈치의 Z 위치 - 장애물의 Z 위치)

④ 장애물과 발가락 끝 사이의 거리(Toe Distance from the obstacle : TD)

(장애물의 Y 위치 - LTO2의 장애물 넘는 발을 뒤 따르는 발가락 끝의 Y 위치)

⑤ 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리(Heel Distance from the obstacle : HD)
(RTD1의 장애물을 먼저 넘은 발뒤꿈치의 Y 위치 - 장애물의 Y 위치)

⑥ 활보장(Stride Length : SL)
(장애물을 먼저 넘은 발가락 끝의 Y 위치 - 장애물을 넘기 전의 발가락 끝의 Y 위치)

⑦ TD ratio (Toe Distance from the obstacle : TD)
(TD/SL) × 100

⑧ HD ratio (Heel Distance from the obstacle : HD)
(HD/SL) × 100

⑨ 보간(Step Width : SW)
(장애물을 먼저 넘은 발가락 끝의 X 위치 - 장애물을 넘기 전의 발가락 끝의 X 위치)

⑩ 엉덩(Hip Angle : HA), 무릎(Knee Angle : KA), 발목(Ankle Angle : AA) 관절각

엉덩 관절각 = 상체벡터 와 대퇴벡터 사이의 절대각도

무릎 관절각 = 대퇴벡터 와 하퇴벡터 사이의 절대각도

발목 관절각 = 하퇴벡터 와 발가락 끝에서 발목관절을 이은 벡터 사이의 절대각도

⑪ 엉덩 내·외전각(Hip Adduction/abduction Angle : HAA)

(장애물을 넘는 순간 90° - 좌·우측(x) 벡터와 대퇴 벡터사이의 각)

2) 통계처리

파킨슨 환자와 일반 노인들의 장애물 보행의 차이를 규명하기 위하여 얻어진 변인들의 통계처리는 윈도우용 SPSS 14.0 분석 프로그램을 활용 하였다.

(1) 파킨슨 환자 및 일반 노인들을 대상으로 4가지 장애물 높이에서 얻은 장애물 보행의 운동학적 변인의 차이를 규명하기 위하여 이원 반복변량 분석(two-way ANOVA for repeated measure)을 실시하였다.

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

IV. 연구결과

파킨슨병 환자들이 일상생활 속에서 장애물 보행을 수행 할 때 나타나는 하지의 운동학적 특성을 규명하기 위한 연구결과는 다음과 같다.

1. 접근속도

<표 4>은 장애물 높이별 접근속도의 분석 결과이다.

표 4. 장애물 높이별 접근속도 분석 결과 (평균±표준편차) 단위: (m/s)

		장애물 높이 (cm)			
		0 (H0)	2.5 (H1)	5.2 (H2)	15.2 (H3)
접근속도 (m/s)	파킨슨 환자	0.68 ± 0.25	0.60 ± 0.21	0.51 ± 0.21	0.55 ± 0.24
	일반 노인	0.85 ± 0.08	0.76 ± 0.11	0.72 ± 0.09	0.65 ± 0.06

<표 5>는 집단과 장애물 높이에 따른 접근 속도에 대한 분산분석 결과이다. 접근 속도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용 효과는 나타나지 않았다($p=.944$). 접근 속도에 대한 집단의 효과를 분석한 결과, 집단에 따라 접근 속도에 차이가 있는 것으로 나타났다($p=.010$). <표 5>과 <그림 1>에서 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 장애물 높이별로 접근 속도가 더 느린 것으로 나타났다. 접근 속도에 대한 장애물 높이의 효과를 분석한 결과, 장애물 높이에 따라 접근 속도에는 차이가 없는 것으로 나타났다($p=.164$).

표 5. 집단과 장애물 높이에 따른 접근속도에 대한 분산분석 결과

variables	ss	df	ms	F	p
집단	.229	1	.229	7.554	.010*
장애물 높이	.167	3	.056	1.832	.164
집단* 장애물 높이	.012	3	.004	.126	.944
오차	.850	28	.030		
합계	17.644	36			

*p<0.05

<그림 1>은 장애물 접근 속도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용이다.

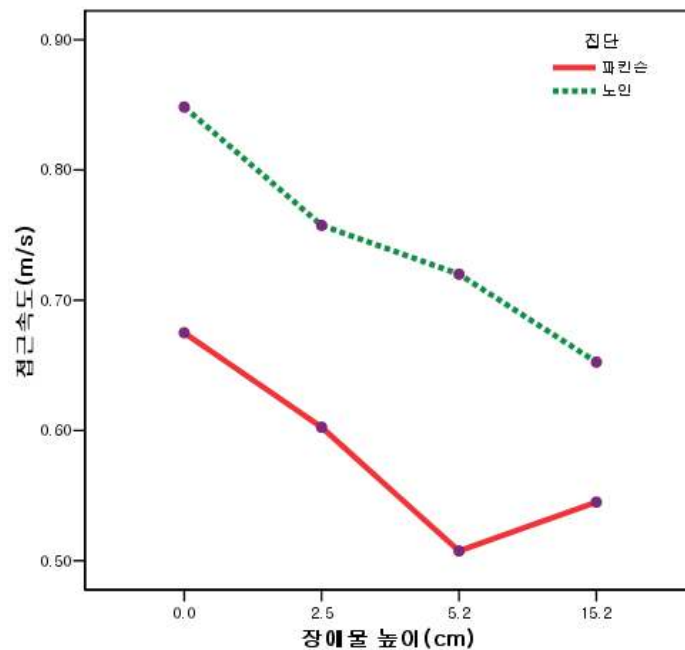


그림 2 장애물 접근속도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용

2. 넘는 속도

<표 6>은 장애물 높이별 넘는 속도의 분석 결과이다.

표 6. 장애물 높이별 넘는 속도 분석 결과 (평균±표준편차) 단위: (m/s)

		장애물 높이 (cm)			
		0 (H0)	2.5 (H1)	5.2 (H2)	15.2 (H3)
넘는 속도 (m/s)	파킨슨 환자	0.66 ± 0.29	0.59 ± 0.20	0.59 ± 0.21	0.49 ± 0.11
	일반 노인	0.96 ± 0.15	0.88 ± 0.13	0.84 ± 0.08	0.71 ± 0.09

<표 7>은 집단과 장애물 높이에 따른 넘는 속도에 대한 분산분석 결과이다. 넘는 속도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용 효과는 나타나지 않았다($p=.965$). 넘는 속도에 대한 집단의 효과를 분석한 결과, 집단에 따라 넘는 속도에 차이가 있는 것으로 나타났다($p=.000$). <표 7>와 <그림 2>에서 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 장애물 높이별로 넘는 속도가 더 느린 것으로 나타났다. 넘는 속도에 대한 장애물 높이의 효과를 분석한 결과, 장애물 높이에 따라 넘는 속도에는 차이가 없는 것으로 나타났다($p=.111$).

표 7. 집단과 장애물 높이에 따른 넘는 속도에 대한 분산분석 결과

variables	ss	df	ms	F	p
집단	.605	1	.605	18.437	.000*
장애물 높이	.216	3	.072	.605	.111
집단* 장애물 높이	.009	3	.003	.089	.965
오차	.919	28	.033		
합계	20.706	36			

*p<0.05

<그림 2>는 장애물을 넘는 속도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용이다.

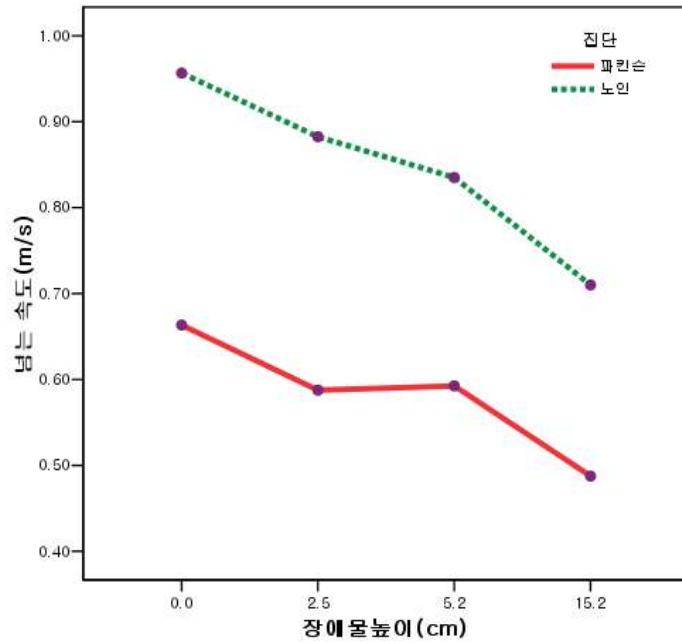


그림 3 장애물을 넘는 속도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용

3. 장애물과 장애물을 넘는 발 사이의 수직 거리

<표 8>은 장애물과 장애물을 넘는 발 사이 수직거리의 장애물 높이별 분석 결과이다.

표 8. 장애물과 장애물을 넘는 발 사이 수직거리의 장애물 높이별 분석 결과 (평균±표준편차) 단위: (cm)

		장애물 높이 (cm)			
		0 (H0)	2.5 (H1)	5.2 (H2)	15.2 (H3)
수직거리 (cm)	파킨슨 환자	3.63 ± 2.57	9.41 ± 2.00	11.89 ± 1.66	8.98 ± 6.24
	일반 노인	3.71 ± 0.94	7.69 ± 1.09	7.50 ± 1.06	10.00 ± 1.69

<표 9>은 집단과 장애물 높이에 따른 장애물과 장애물을 넘는 발 사이의 수직거리에 대한 분산분석 결과이다. 장애물과 장애물을 넘는 발 사이의 수직거리에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용 효과는 나타나지 않았다 ($p=.180$). 장애물과 장애물을 넘는 발 사이의 수직거리에 대한 집단의 효과를 분석한 결과, 집단에 따라 장애물과 장애물을 넘는 발 사이의 수직거리에 차이가 없는 것으로 나타났다($p=.168$). 장애물과 장애물을 넘는 발 사이의 수직거리에 대한 장애물 높이의 영향을 분석한 결과, 장애물 높이에 따라 장애물과 장애물을 넘는 발 사이의 수직거리에는 차이가 있는 것으로 나타났다($p=.000$). <표 9>과 <그림 3>에서 장애물 높이가 높아질수록 장애물과 장애물을 넘는 발 사이의 수직거리가 증가하는 것으로 나타났다.

표 9. 집단과 장애물 높이에 따른 장애물과 장애물을 넘는 발 사이의 수직 거리에 대한 분산분석 결과

variables	ss	df	ms	F	<i>p</i>
집단	13.568	1	13.568	1.999	.168
장애물 높이	254.493	3	84.831	12.500	.000*
집단* 장애물 높이	35.551	3	11.850	1.746	.180
오차	190.026	28	6.787		
합계	2455.200	36			

* $p < 0.05$

<그림 3>은 장애물과 장애물을 넘는 발 사이의 수직 거리에 대한 집단과 장애물 높이 간 상호작용 효과이다. 통계적으로 상호작용 효과가 나타나지 않았으나($p=.180$), 장애물 높이 15.2cm에서 값이 교차한 것으로 보아 연구대상자 수가 많은 경우 상호작용이 나타날 수도 있는 것으로 보인다.

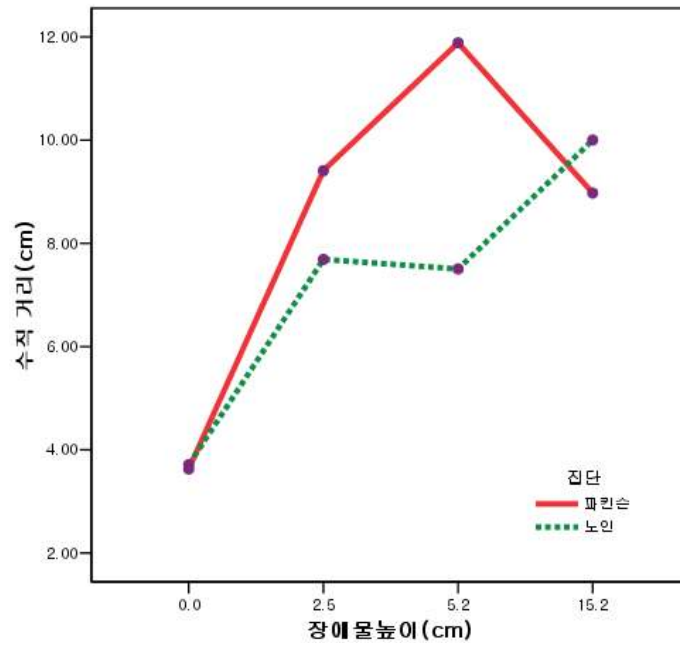


그림 4 장애물과 장애물을 넘는 발사이의 수직거리에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용

<표 10>는 장애물 높이에 따른 장애물 높이와 장애물을 넘는 발 사이의 수직거리의 사후 비교분석이다. 사후 분석 결과, 0.0cm와 장애물 높이 2.5, 5.2cm 및 15.2cm 간에 차이가 있는 것으로 나타났다.

표 10. 장애물 높이에 따른 장애물 높이와 장애물을 넘는 발 사이의 수직거리의 사후비교분석

집단	평균차	표준오차	유의확률
0.0 cm vs 2.5 cm	-4.8792	1.18907	.004*
0.0 cm vs 5.2 cm	-6.0242	1.18907	.000*
0.0 cm vs 15.2 cm	-5.8179	1.18907	.001*
2.5 cm vs 5.2 cm	-1.1450	1.30256	.855
2.5 cm vs 15.2 cm	-.9388	1.30256	.914
5.2 cm vs 15.2 cm	.2062	1.30256	.999

4. 장애물과 발가락 끝 사이의 전후거리

<표 11>은 장애물 높이별 장애물과 발가락 끝 사이의 전후 거리의 분석 결과이다.

표 11. 장애물 높이별 장애물과 발가락 끝 사이의 전후 거리 분석

결과 (평균±표준편차)

단위: (cm)

		장애물 높이 (cm)			
		0 (H0)	2.5 (H1)	5.2 (H2)	15.2 (H3)
전후 거리 (cm)	파킨슨 환자	23.12 ± 4.93	30.91 ± 3.92	24.05 ± 5.54	24.28 ± 3.05
	일반 노인	13.84 ± 4.26	14.88 ± 6.45	16.28 ± 6.52	14.93 ± 9.02

<표 12>은 집단과 장애물 높이에 따른 장애물과 발가락 끝 사이의 전후 거리에 대한 분산분석 결과이다. 장애물과 발가락 끝 사이의 전후 거리에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용 효과는 나타나지 않았다($p=.492$). 장애물과 발가락 끝 사이의 전후 거리에 대한 집단의 효과를 분석한 결과, 집단에 따라 장애물과 발가락 끝 사이의 전후 거리에 차이가 있는 것으로 나타났다($p=.000$). <표 12>과 <그림 4>에서 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 장애물 높이별로 장애물과 발가락 끝 사이의 전후 거리가 더 긴 것으로 나타났다. 장애물과 발가락 끝 사이의 전후 거리에 대한 장애물 높이의 효과를 분석한 결과, 장애물 높이에 따라 장애물과 발가락 끝 사이의 전후 거리에는 차이가 없는 것으로 나타났다($p=.478$).

표 12. 집단과 장애물 높이에 따른 장애물과 발가락 끝 사이의 전후 거리에 대한 분산분석 결과

variables	ss	df	ms	F	p
집단	899.834	1	899.834	27.356	.000*
장애물 높이	84.351	3	28.117	0.855	.478
집단* 장애물 높이	81.569	3	27.190	0.827	.492
오차	789.431	24	32.893		
합계	15026.235	32			

*p<0.05

<그림 4>는 장애물 높이에 따른 장애물과 발가락 끝 사이의 전후 거리에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용이다.

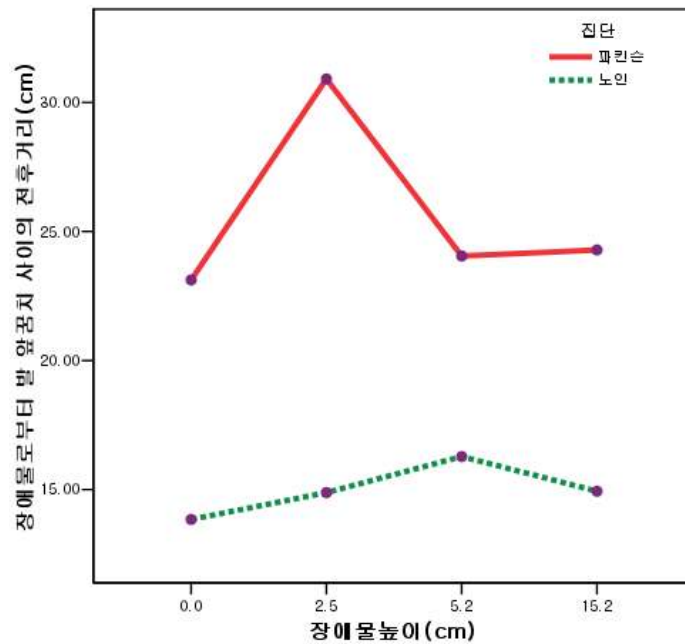


그림 5 장애물과 발가락 끝 사이의 전후 거리에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용

5. 장애물과 발뒤꿈치 사이의 전후거리

<표 13>는 장애물 높이별 장애물과 발뒤꿈치 사이의 전후거리의 분석 결과이다.

표 13. 장애물 높이별 장애물과 발뒤꿈치 사이의 전후거리 분석 결과

(평균±표준편차)

단위: (cm)

		장애물 높이 (cm)			
		0 (H0)	2.5 (H1)	5.2 (H2)	15.2 (H3)
전후 거리 (cm)	파킨슨 환자	13.87 ± 9.09	10.33 ± 6.11	18.87 ± 8.31	15.18 ± 5.44
	일반 노인	16.21 ± 6.88	14.80 ± 7.70	15.71 ± 07.81	15.6 ± 6.93

<표 14>은 집단과 장애물 높이에 따른 장애물과 발뒤꿈치 사이의 전후거리에 대한 분산분석 결과이다. 장애물과 발뒤꿈치 사이의 전후거리에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용은 나타나지 않았다($p=.778$). 장애물과 발뒤꿈치 사이의 전후거리에 대한 집단의 효과를 분석한 결과, 집단에 따라 장애물과 발뒤꿈치 사이의 전후거리에 차이가 없는 것으로 나타났다($p=.707$). 장애물과 발뒤꿈치 사이의 전후거리에 대한 장애물 높이의 효과를 분석한 결과, 장애물 높이에 따라 장애물과 발뒤꿈치 사이의 전후거리에는 차이가 없는 것으로 나타났다($p=.668$).

표 14. 집단과 장애물 높이에 따른 장애물과 발뒤꿈치 사이의 전후거리에 대한 분산분석 결과

variables	ss	df	ms	F	<i>p</i>
집단	8.282	1	8.282	.145	.707
장애물 높이	90.543	3	30.181	.528	.668
집단* 장애물 높이	62.817	3	20.939	.366	.778
오차	1372.984	24	57.208		
합계	8802.585	32			

<그림 5>는 장애물과 발뒤꿈치 사이의 전후거리에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용이다. 통계적으로 상호작용 효과가 나타나지 않았으나 ($p=.778$), 장애물 높이 5.2cm에서 값이 교차한 것으로 보아 연구대상자 수가 많은 경우 상호작용이 나타날 수도 있는 것으로 보인다.

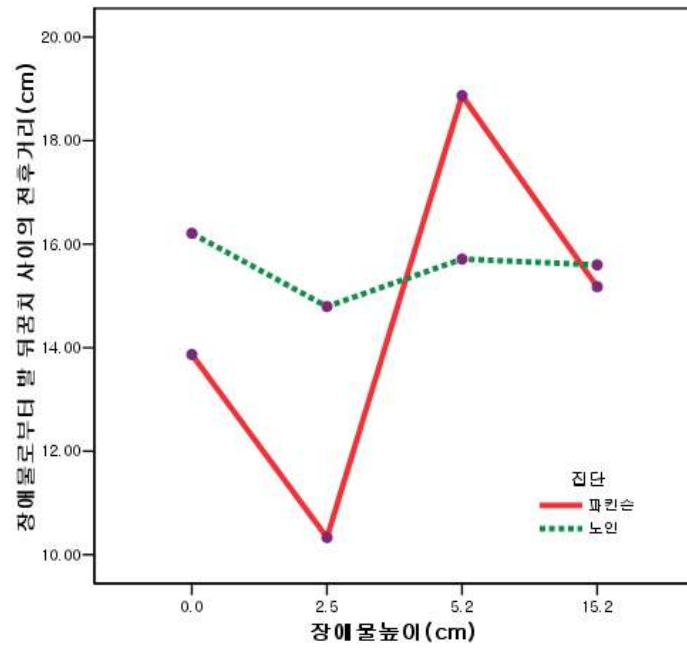


그림 6 장애물과 발뒤꿈치 사이의 전후거리에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용

6. 활보장에 대한 장애물과 발가락 끝 사이의 거리에 대한 비율

<표 15>는 장애물 높이별 활보장에 대한 장애물과 발가락 끝 사이의 거리에 대한 비율 분석 결과이다.

표 15. 장애물 높이별 활보장에 대한 장애물과 발가락 끝 사이의 거리 비율 분석 결과 (평균±표준편차) 단위: (%)

		장애물 높이 (cm)			
		0 (H0)	2.5 (H1)	5.2 (H2)	15.2 (H3)
활보장과 발가락 끝 사이의 거리 비율(%)	파킨슨 환자	42.32 ± 6.65	53.25 ± 2.61	40.96 ± 8.89	45.51 ± 5.04
	일반 노인	46.31 ± 13.30	51.20 ± 9.07	46.21 ± 10.76	48.08 ± 11.54

<표 16>는 집단과 장애물 높이에 따른 활보장에 대한 장애물과 발가락 끝 사이의 거리 비율에 대한 분산분석 결과이다. 활보장에 대한 장애물과 발가락 끝 사이의 거리 비율에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용 효과는 나타나지 않았다($p=.864$). 활보장에 대한 장애물과 발가락 끝 사이의 거리 비율에 대한 집단의 효과를 분석한 결과, 집단에 따라 활보장에 대한 장애물과 발가락 끝 사이의 거리 비율에 차이가 없는 것으로 나타났다($p=.456$). 활보장에 대한 장애물과 발가락 끝 사이의 거리 비율에 대한 장애물 높이의 효과를 분석한 결과, 장애물 높이에 따라 활보장에 대한 장애물과 발가락 끝 사이의 거리 비율에는 차이가 없는 것으로 나타났다($p=.246$).

표 16. 집단과 장애물 높이에 따른 활보장애 대한 장애물과 발가락 끝 사이의 거리 비율에 대한 분산분석 결과

variables	ss	df	ms	F	<i>p</i>
집단	47.629	1	47.629	.574	.456
장애물 높이	366.879	3	122.293	1.475	.246
집단* 장애물 높이	61.133	3	20.378	.246	.864
오차	1990.121	28	71.075		
합계	72338.326	36			

<그림 6>은 활보장애 대한 장애물과 발가락 끝 사이의 거리에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용이다. 통계적으로는 상호작용 효과가 나타나지 않았으나($p=.864$), 장애물 높이 2.5cm에서 값이 교차한 것으로 보아 연구 대상자 수가 많은 경우 상호작용이 나타날 수도 있는 것으로 보인다.

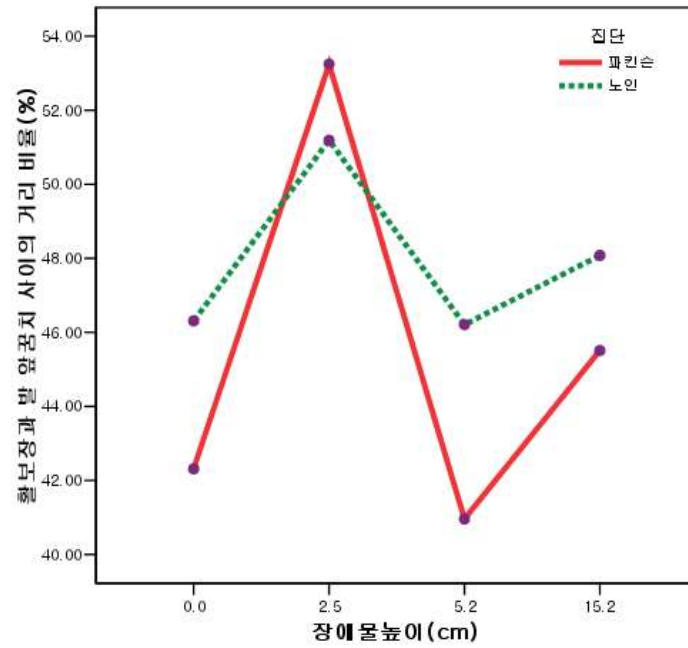


그림 7 활보장애에 대한 장애물과 발가락 끝 사이의 거리에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호 작용

7. 활보장에 대한 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리에 대한 비율

<표 17>은 장애물 높이별 활보장에 대한 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리에 대한 비율 분석 결과이다.

표 17. 장애물 높이별 활보장에 대한 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리에 대한 비율 분석 결과 (평균±표준편차) 단위: (%)

		장애물 높이 (cm)			
		0 (H0)	2.5 (H1)	5.2 (H2)	15.2 (H3)
활보장과 발뒤꿈치 사이 거리 비율 (%)	파킨슨 환자	24.75 ± 15.95	17.17 ± 9.33	31.87 ± 13.21	27.90 ± 7.81
	일반 노인	24.29 ± 7.74	24.07 ± 8.24	27.25 ± 9.52	28.28 ± 10.85

<표 18>은 집단과 장애물 높이에 따른 활보장에 대한 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리 비율에 대한 분산분석 결과이다. 활보장에 대한 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리 비율에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용 효과는 나타나지 않았다($p=.755$). 활보장에 대한 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리 비율에 대한 집단의 효과를 분석한 결과, 집단에 따라 활보장에 대한 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리 비율에 차이가 없는 것으로 나타났다($p=.885$). 활보장에 대한 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리 비율에 대한 장애물 높이의 효과를 분석한 결과, 장애물 높이에 따라 활보장에 대한 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리 비율에는 차이가 없는 것으로 나타났다($p=.362$).

표 18. 집단과 장애물 높이에 따른 활보장애 대한 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리 비율 분산분석 결과

variables	ss	df	ms	F	<i>p</i>
집단	2.420	1	2.420	.021	.885
장애물 높이	382.508	3	127.503	1.117	.362
집단* 장애물 높이	136.399	3	45.466	.398	.755
오차	2738.739	28	114.114		
합계	24390.607	36			

<그림 7>은 활보장애 대한 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리 비율에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용이다. 통계적으로 상호작용 효과가 나타나지 않았으나($p=.755$), 장애물 높이 5.2cm에서 값이 교차한 것으로 보아 연구 대상자 수가 많은 경우 상호작용이 나타날 수도 있는 것으로 보인다.

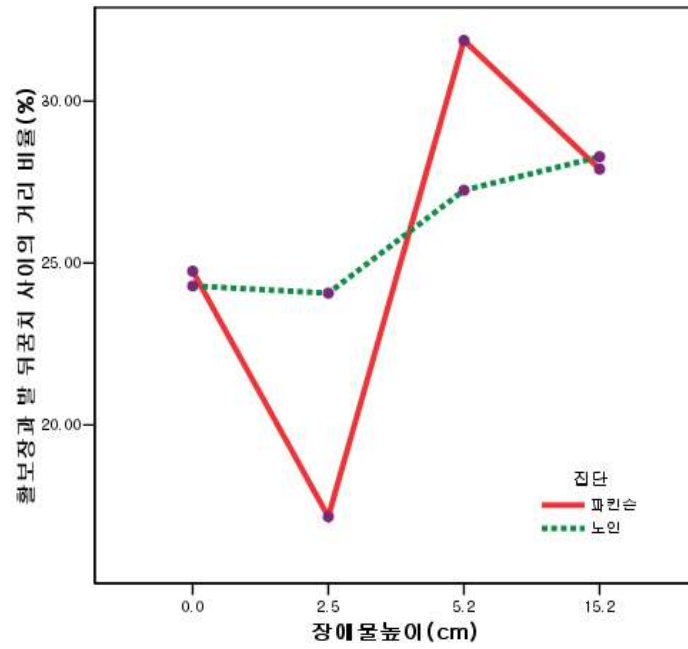


그림 8 활보장애에 대한 장애물과 발 뒤꿈치 사이의 거리 비율에 대한 집단과 장애물 높이 간 상호 작용

8. 보간

<표 19>은 장애물 높이별 보간(步間)의 운동학적 분석 결과이다.

표 19. 장애물 높이별 보간 분석 결과 (평균±표준편차) 단위: (cm)

		장애물 높이 (cm)			
		0 (H0)	2.5 (H1)	5.2 (H2)	15.2 (H3)
보간 (cm)	파킨슨 환자	21.19 ± 4.12	21.86 ± 2.82	21.72 ± 4.54	27.25 ± 3.56
	일반 노인	15.46 ± 4.28	19.48 ± 5.80	20.66 ± 6.42	24.43 ± 5.12

<표 20>는 집단과 장애물 높이에 따른 보간에 대한 분산분석 결과이다. 보간에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용 효과는 나타나지 않았다 ($p=.791$). 보간에 대한 집단의 효과를 분석한 결과, 집단에 따라 보간에 차이가 없는 것으로 나타났다($p=.085$). 보간에 대한 장애물 높이의 효과를 분석한 결과, 장애물 높이에 따라 보간에는 차이가 있는 것으로 나타났다 ($p=.029$). <표 20>과 <그림 8>에서 장애물 높이가 높아질수록 보간이 증가하는 것으로 나타났다.

표 20. 집단과 장애물 높이에 따른 보간에 대한 분산분석 결과

variables	ss	df	ms	F	p
집단	71.880	1	71.880	3.238	.085
장애물 높이	237.365	3	79.122	3.564	.029*
집단* 장애물 높이	23.153	3	7.718	.348	.791
오차	532.784	28	22.199		
합계	15662.343	36			

*p<0.05

<그림 8>은 보간에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용이다.

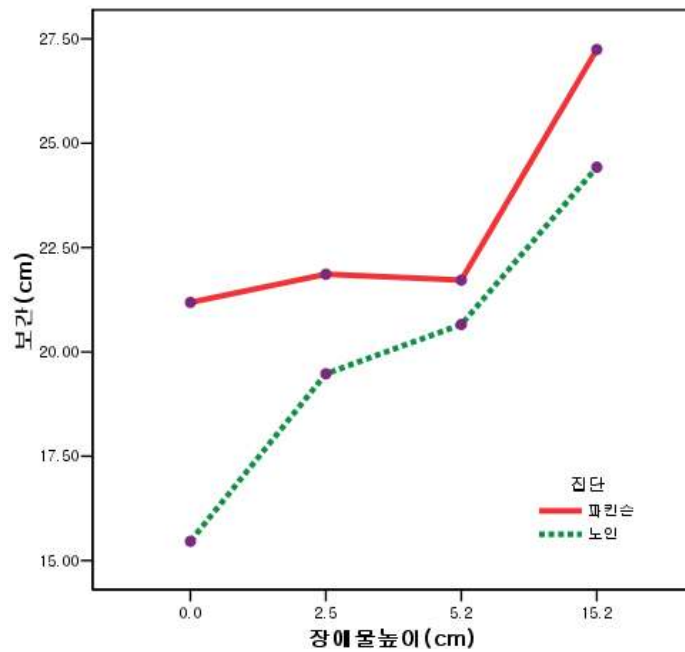


그림 9 보간에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용

<표 21>은 장애물 높이에 따른 보간의 사후비교분석이다. 사후 분석 결과, 장애물 높이 0.0 cm 와 15.2 cm 사이에서 차이가 있는 것으로 나타났다.

표 21 장애물 높이에 따른 보간의 사후비교분석

집단	평균차	표준오차	유의확률
0.0 cm vs 2.5 cm	-2.3438	2.35581	.804
0.0 cm vs 5.2 cm	-2.8650	2.35581	.690
0.0 cm vs 15.2 cm	-7.5113	2.35581	.034*
2.5 cm vs 5.2 cm	-.5212	2.35581	.997
2.5 cm vs 15.2 cm	-5.1675	2.35581	.215
5.2 cm vs 15.2 cm	-4.6463	2.35581	.298

*p<0.05

9. 엉덩 관절 각도

<표 22>은 장애물 높이별 엉덩 관절 각도의 분석 결과이다.

표 22. 장애물 높이별 엉덩 관절 각도 분석결과 (평균±표준편차)

단위: (°)

		장애물 높이 (cm)			
		0 (H0)	2.5 (H1)	5.2 (H2)	15.2 (H3)
엉덩 관절 각도(°)	파킨슨 환자	121.59 ± 8.34	107.82 ± 13.70	97.16 ± 2.30	98.90 ± 8.06
	일반 노인	138.85 ± 9.25	127.25 ± 9.72	121.22 ± 9.71	116.4 ± 10.4

<표 23>는 집단과 장애물 높이에 따른 엉덩 관절 각도에 대한 분산분석 결과이다. 엉덩 관절 각도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용 효과는 나타나지 않았다($p=.864$). 엉덩 관절 각도에 대한 집단의 효과를 분석한 결과, 집단에 따라 엉덩 관절 각도에 차이가 있는 것으로 나타났다($p=.000$). <표 23>과 <그림 9>에서 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 엉덩이를 더 굽히면서 장애물을 넘는 것으로 나타났다. 엉덩 관절 각도에 대한 장애물 높이의 영향을 분석한 결과, 장애물 높이에 따라 엉덩 관절 각도에는 차이가 있는 것으로 나타났다($p=.000$). <표 23>과 <그림 9>에서 장애물 높이가 높아질수록 엉덩 관절을 더 굽히면서 장애물을 넘는 것으로 나타났다.

표 23. 집단과 장애물 높이에 따른 엉덩 관절 각도에 대한 분산분석 결과

variables	ss	df	ms	F	p
집단	3339.283	1	3339.283	38.322	.000*
장애물 높이	3268.167	3	1089.389	12.502	.000*
집단* 장애물 높이	64.167	3	21.389	.245	.864
오차	2439.837	28	87.137		
합계	507934.408	36			

*p<0.05

<그림 9>는 엉덩 관절 각도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용이다.

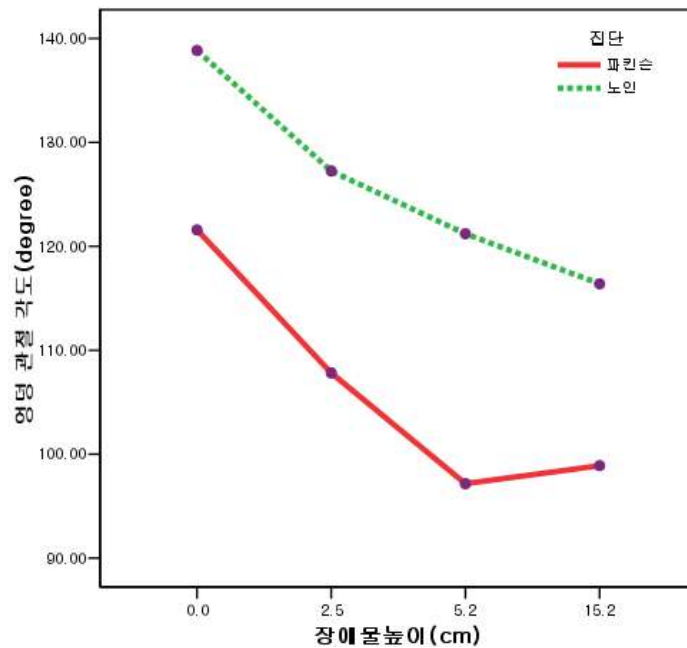


그림 10 엉덩 관절 굴곡 각도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용

<표 24>은 장애물 높이에 따른 엉덩 관절 각도의 사후비교분석이다. 사후 분석 결과, 0.0cm와 장애물 높이 5.2cm 및 15.2cm 간에 차이가 있는 것으로 나타났다.

표 24. 장애물 높이에 따른 엉덩 관절 각도의 사후비교분석

집단	평균차	표준오차	유의확률
0.0 cm vs 2.5 cm	12.6804	4.26070	.050
0.0 cm vs 5.2 cm	21.0279	4.26070	.000*
0.0 cm vs 15.2 cm	22.5692	4.26070	.000*
2.5 cm vs 5.2 cm	8.3475	4.66736	.379
2.5 cm vs 15.2 cm	9.8887	4.66736	.237
5.2 cm vs 15.2 cm	1.5413	4.66736	.991

*p<0.05

10. 무릎 관절 각도

<표 25>는 장애물 높이별 무릎 관절 각도의 분석 결과이다.

표 25. 장애물 높이별 무릎 관절 각도 분석 결과 (평균±표준편차) 단위: (°)

		장애물 높이 (cm)			
		0 (H0)	2.5 (H1)	5.2 (H2)	15.2 (H3)
무릎 관절 각도 (°)	파킨슨 환자	138.45 ± 10.52	132.66 ± 5.81	119.80 ± 10.35	105.73 ± 13.06
	일반 노인	143.56 ± 8.54	138.99 ± 9.52	136.80 ± 6.78	127.24 ± 10.47

<표 26>는 집단과 장애물 높이에 따른 무릎 관절 각도에 대한 분산분석 결과이다. 무릎 관절 각도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용 효과는 나타나지 않았다($p=.220$). 무릎 관절 각도에 대한 집단의 효과를 분석한 결과, 집단에 따라 무릎 관절 각도에 차이가 있는 것으로 나타났다($p=.001$). <표 26>와 <그림 10>에서 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 무릎을 더 굽히면서 장애물을 넘는 것으로 나타났다. 무릎 관절 각도에 대한 장애물 높이의 영향을 분석한 결과, 장애물 높이에 따라 무릎 관절 각도에서 차이가 있는 것으로 나타났다($p=.000$). <표 26>와 <그림 10>에서 장애물 높이가 높아질수록 무릎을 더 굽히면서 장애물을 넘는 것으로 나타났다.

표 26. 집단과 장애물 높이에 따른 무릎 관절 각도에 대한 분산분석 결과

variables	ss	df	ms	F	p
집단	1357.235	1	1357.235	14.671	.001*
장애물 높이	3111.553	3	1037.184	11.212	.000*
집단* 장애물 높이	434.012	3	144.671	1.564	.220
오차	2590.297	28	92.511		
합계	630710.422	36			

*p<0.05

<그림 10>은 무릎 관절 각도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용이다.

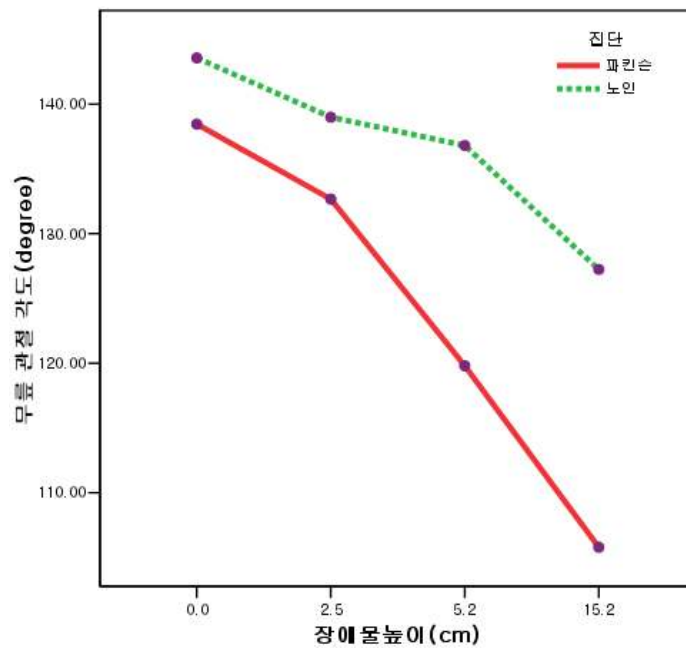


그림 11 무릎 관절 각도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용

<표 27>은 장애물 높이에 따른 무릎 관절 각도의 사후비교분석이다. 사후 분석 결과, 0.0cm와 장애물 높이 5.2cm 및 15.2cm 간에 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한 장애물 높이 2.5, 5.2cm와 15.2cm 간에 차이가 있는 것으로 나타났다.

표 27. 장애물 높이에 따른 무릎 관절 각도의 사후비교분석

집단	평균차	표준오차	유의확률
0.0 cm vs 2.5 cm	5.180	4.390	.248
0.0 cm vs 5.2 cm	12.704	4.390	.007*
0.0 cm vs 15.2 cm	24.489	4.390	.000*
2.5 cm vs 5.2 cm	7.524	4.809	.129
2.5 cm vs 15.2 cm	19.309	4.809	.000*
5.2 cm vs 15.2 cm	11.785	4.809	.021*

*p<0.05

11. 발목 관절 각도

<표 28>은 장애물 높이별 발목 관절 각도의 분석 결과이다.

표 28. 장애물 높이별 발목 관절 각도 분석 결과 (평균±표준편차)단위: (°)

		장애물 높이 (cm)			
		0 (H0)	2.5 (H1)	5.2 (H2)	15.2 (H3)
발목 관절 각도 (°)	파킨슨 환자	103.83 ± 7.94	103.46 ± 3.29	97.83 ± 5.91	94.82 ± 1.15
	일반 노인	105.02 ± 6.90	99.4 ± 8.01	94.8 ± 7.40	89.3 ± 8.77

<표 29>은 집단과 장애물 높이에 따른 발목 관절 각도에 대한 분산분석 결과이다. 발목 관절 각도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용 효과는 나타나지 않았다($p=.706$). 발목 관절 각도에 대한 집단 간 차이를 분석한 결과, 집단에 따라 발목 관절 각도에 차이가 없는 것으로 나타났다($p=.223$). 발목 관절 각도에 대한 장애물 높이의 효과를 분석한 결과, 장애물 높이에 따라 발목 관절 각도에서 차이가 있는 것으로 나타났다($p=.002$). <표 29>과 <그림 11>에서 장애물 높이가 높아질수록 일반노인들이 발목을 더 굽히면서 장애물을 넘는 것으로 나타났다.

표 29. 집단과 장애물 높이에 따른 발목 관절 각도에 대한 분산분석 결과

variables	ss	df	ms	F	p
집단	71.03	1	71.032	1.553	.223
장애물 높이	842.24	3	280.745	6.136	.002*
집단* 장애물 높이	64.35	3	21.451	.469	.706
오차	1281.06	28	45.752		
합계	356568.653	36			

* $p < 0.05$

<그림 11>은 발목 관절 각도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용 효과이다. 통계적으로 상호작용 효과가 나타나지 않았으나($p=.706$), 장애물 높이가 0.0cm에서 값이 교차한 것으로 보아 연구대상자 수가 많은 경우 상호작용이 나타날 수도 있는 것으로 보인다.

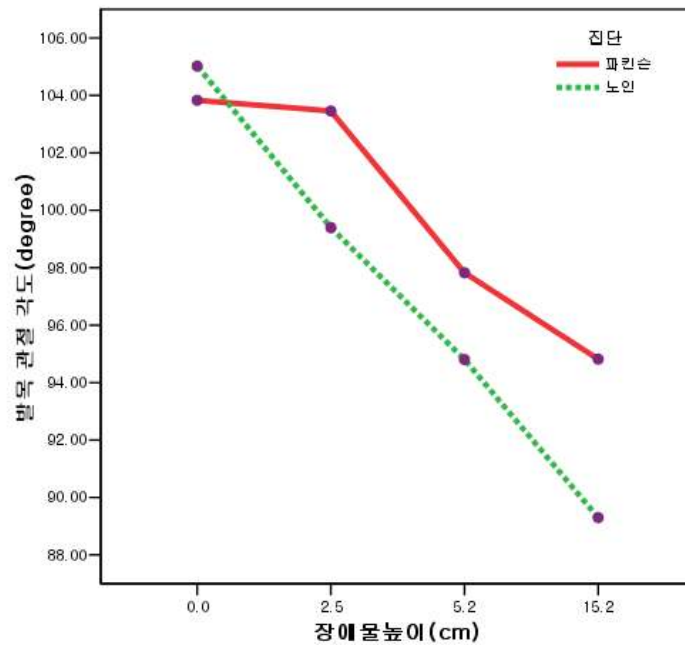


그림 12 발목 관절 각도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용

<표 30>는 장애물 높이에 따른 발목 관절 각도의 사후비교분석이다. 사후 분석 결과, 0.0cm와 장애물 높이 5.2cm 및 15.2cm 간에 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한 장애물 높이 2.5cm와 15.2cm 간에 차이가 있는 것으로 나타났다.

표 30. 장애물 높이에 따른 발목 관절 각도의 사후비교분석

집단	평균차	표준오차	유의확률
0.0 cm vs 2.5 cm	3.000	3.087	.340
0.0 cm vs 5.2 cm	8.114	3.087	.014*
0.0 cm vs 15.2 cm	12.369	3.087	.000*
2.5 cm vs 5.2 cm	5.114	3.382	.142
2.5 cm vs 15.2 cm	9.369	3.382	.010*
5.2 cm vs 15.2 cm	4.255	3.382	.219

*p<0.05

12. 엉덩 내전 각도

<표 31>은 장애물 높이별 엉덩 내전 각도의 분석 결과이다.

표 31. 장애물 높이별 엉덩 내전 각도 분석 결과 (평균±표준편차) 단위: (°)

		장애물 높이 (cm)			
		0 (H0)	2.5 (H1)	5.2 (H2)	15.2 (H3)
엉덩 내전 각도(°)	과킨슨 환자	-4.34 ± 4.94	-4.66 ± 5.23	-6.04 ± 4.75	-5.86 ± 2.70
	일반 노인	-2.67 ± 2.73	-4.03 ± 2.01	-3.54 ± 2.2	-4.0 ± 2.35

<표 32>은 집단과 장애물 높이에 따른 엉덩 내전 각도에 대한 분산분석 결과이다. 엉덩 내전 각도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용은 나타나지 않았다($p=.965$). 엉덩 내전 각도에 대한 집단 간의 차이를 분석한 결과, 집단에 따라 엉덩 내전 각도에 차이가 없는 것으로 나타났다($p=.191$). 엉덩 내전 각도에 대한 장애물 높이의 효과를 분석한 결과, 장애물 높이에 따라 엉덩 내전 각도에서 차이가 없는 것으로 나타났다($p=.824$).

표 32. 집단과 장애물 높이에 따른 엉덩 내전 각도에 대한 분산분석 결과

variables	ss	df	ms	F	p
집단	24.540	1	24.540	1.798	.191
장애물 높이	12.350	3	4.117	.302	.824
집단* 장애물 높이	3.685	3	1.228	.090	.965
오차	382.141	28	13.648		
합계	1085.407	36			

<그림 12>은 엉덩 내전 각도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용이다.

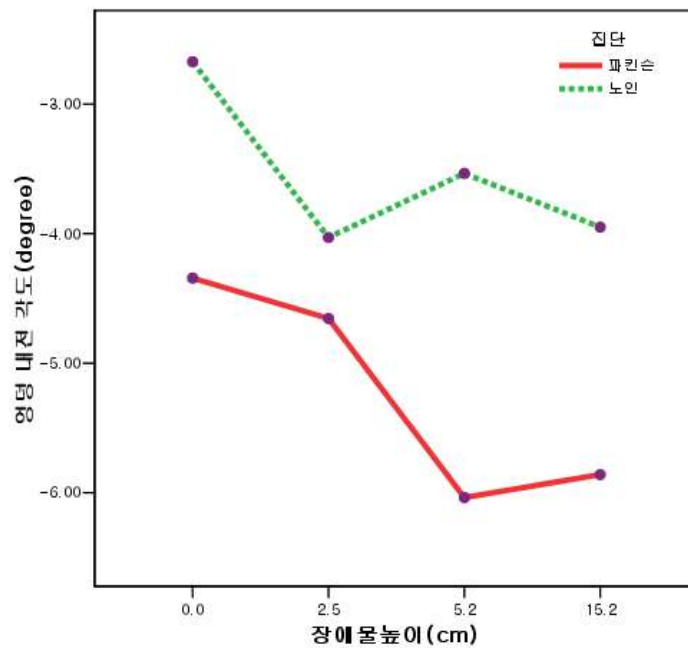


그림 13 엉덩 내전 각도에 대한 집단과 장애물 높이 간의 상호작용

V. 논의

본 연구의 목적은 파킨슨병 환자들이 일상생활 속에서도 매일 경험하며, 낙상과도 연관이 있는 장애물 보행 시 하지의 운동학적 특성을 규명하는 것이다. 연구 결과, 연구의 가설대로 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단에 비해 장애물에 더 천천히 접근하고 더 천천히 넘었다. 또한 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단에 비해 엉덩 및 무릎 관절을 더 굽히면서 장애물을 넘었다. 이러한 현상은 파킨슨 환자들이 일반 노인에 비해 근력과 유연성 부족, 자세 불안정, 균형이상, 인지반응문제 등의 문제를 안고 있기 때문인 것으로 판단된다(송경애 등 2004; Tinetti, 1994; Hobson, 1999). 파킨슨 환자와 일반 노인 집단은 장애물 높이가 높아질수록 장애물과 장애물을 넘는 발 사이의 수직거리를 증가시켰으며, 보간을 넓히고, 엉덩·무릎 및 발목 관절을 더 굽히면서 장애물을 넘었다. 이 또한 근력과 유연성 부족, 자세 불안정, 균형이상, 인지반응문제 등으로 인한 비효율적인 장애물 보행 전략이다.

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 심적 부담감을 느꼈다. 본 연구에 사용된 장애물 높이는 일상생활에서 쉽게 접하는 바닥, 문지방, 목욕실 문턱, 도로의 턱 및 장난감 등의 일반적인 높이이다. 파킨슨 환자들에게 있어서는 장애물 보행 경험 유·무가 장애물을 넘는 자세에 많은 영향을 미친다고 보고되었다(Toole, Hirsch, Forkink, Lehman, & Maitlandet, 2000). 따라서 파킨슨 환자들을 대상으로 하는 신체 활동 프로그램에 장애물 넘기 등을 포함시켜 이를 미리 경험하게 하는 것이 필요하다. 이를 바탕으로 일상적인 생활 중에 겪게 되는 장애물

보행을 성공적으로 수행하게 하여, 넘어져서 다치게 되는 비율을 줄일 수 있도록 해야 한다.

파킨슨 환자들은 일반노인에 비해 각 장애물을 넘는 속도(CS)가 일정하고, 장애물을 넘기 전 왼발가락 끝과 장애물과의 수평거리(TD) 및 장애물과 장애물을 넘은 오른발 뒤꿈치와의 수평거리(HD) 값에서 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이와 같은 특성이 파킨슨 환자들이 장애물을 넘는 일반적인 전략이다. 파킨슨 환자들은 이와 같은 전략을 사용해 장애물에 발이 걸려 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)와 비교해 볼 때 파킨슨 환자의 HD ratio(활보장에 대한 장애물과 발뒤꿈치 사이의 전후거리에 대한 비율)이 적게 나타났다. 이와 같은 사실은 파킨슨 환자들이 장애물에 걸려 넘어질 확률이 젊은 사람들에 비해서 높다는 것을 의미한다. 장애물을 넘은 후 디딤발의 발뒤꿈치가 장애물에 가깝게 착지할수록 걸려서 넘어지는 비율이 높는데, 이것은 신체중력중심이 디딤발의 착지점보다 더 앞쪽에 작용하면 신체가 불안정하게 되어 균형을 잡기가 어렵기 때문이다.

파킨슨 환자 집단 및 일반 노인 집단은 15.2cm 높이의 장애물을 대했을 경우 그것을 넘으려는 시도를 포기하거나 장애물을 밟는 등의 행동을 보였다. 이는 15.2cm의 높이가 파킨슨 환자들에게 있어서는 다소 넘기 힘겨운 것임을 말해 준다. 신체활동 프로그램에 장애물 넘기를 포함하여, 장애물에 걸려서 넘어지거나 장애물을 넘은 후 자세의 불균형으로 인하여 넘어져서 발생하는 부상을 예방해야 할 것이다. 이상과 같이 파킨슨환자나 일반노인들은 낙상에 대한 공포를 가지고 있고, 이것은 노인들의 안녕(安寧)과 삶의 질에 영향을 주고 있다. 낙상은 노년기에 흔히 발생하며 노인의 신체적 손상, 기능장애 및 사망을 초래하는 주요 건강상 문제이다. 이들 낙상위험 체력요인으로는

하지의 근력약화, 균형 장애 및 보행 장애를 들 수 있다. 노인들은 신체적 능력의 개인차가 있기 때문에 낙상 예방운동이나, 보행관련 교육을 시킬 때 구체적 방법을 주지해 가며 세심하게 실시해야 할 것이다. 낙상에 대한 예방 교육과 대책이 시급하게 마련되어야 할 것이다. 최근 생활수준이 높아지고 의료시설과 복지정책의 대중화로 평균수명이 증가하고 있으며 이로 인해 건강에 대한 관심 역시 높아지고 있다 현재 국내의 65세 이상 노인인구 비율은 2005년 전체인구의 9.1%를 차지하고 있으며, 2018년에는 14.3%로 고령화 사회에 진입하고, 2026년에는 20.8%로 증가하여 초 고령화 사회로의 진입을 앞두고 있다(통계청, 2005). 이로 인해 건강문제가 사회적 이슈가 되고 있다. 노인들이 낙상에 대한 신체 조절능력은 공간 내에서 자세의 무게중심을 유지하는 능력으로 일상생활동작과 보행동작에 큰 영향을 미친다. 일반적으로 낙상은 타박상, 염좌 같은 작은 상해에서부터 골절, 탈구 등과 같은 심각한 상해를 일으키고, 골반골절과 같은 심한골절을 당한 일반노인들이나 파킨슨 환자들은 대개 이전의 기능 수준으로 회복될 수 없어 결국 죽음을 초래하게 된다. 노화에 의한 보행능력의 저하와 함께 노인들의 보행형태는 안정성을 추구하려는 경향이 증가하고 몸을 앞으로 이동하는 능력이 감소한다. 이러한 이유는 대체로 약화된 하체관절의 기능제약 때문이다. 이러한 하지관절의 기능약화는 엉덩이신전, 무릎신전, 발목 굴곡의 제약을 가져온다. 노인들의 보행박자는 크게 변화가 없지만 노인들이 같은 수의 걸음걸이로 보다 짧은 거리를 이동하게 되면서 자연스레 보폭의 길이는 짧아진다. 이러한 보행형태로 걸음을 걷게 되면 두 발로 지면에 있는 시간은 길어지고, 한 발로 지면에 있는 시간은 짧아지면서 보다 안정된 보행형태를 가지게 된다. 이러한 보행의 형태는 비효율적으로 에너지 소비가 더 많다. 즉 잘못된 보행습관을 치료하고 올바른 보행습관을 교육하여 국가적 차원에서 노인복지의 삶을 향상 시킬 수 있는 낙상 예방운동 프로그램을 개발하고 조직화된 신체 활동 프로그램에 참가하는 것은 장애인과 일반인 모두에게 움직임 수행과 근력의 증가

를 가져온다(Sugden & Keogh, 1990). 이것은 다운증후군, 알츠하이머, 파킨슨병을 가진 사람들에게도 예외는 아니며, 여러 연구에서 근력 훈련에 따른 근력의 변화를 보고하고 있다(Davis & Sinning, 1987; Sayer, Cowden, Newton, Warren, & Eason, 1996; Skrobak-Kaczynski & Vavik, 1980; Weber & French, 1988). 근력은 7가지 주요 체력요소 중의 하나로 모든 대근운동 과제 수행에 필수적이다. 조작적으로 정의하면, 근력은 기계적 용어인 힘(Smidt & Rogers, 1982) 또는 개별 근육이나 동질 근육군이 그 부착부위에서 골격계에 발휘되는 힘의 크기라고 정의할 수 있다(Kulig, Edelstein, & Hay, 1984). 이 힘은 움직임을 생성하며 움직임을 증가시키거나 움직임을 방향을 변화시킨다. 또 근육에서 발휘되는 힘의 크기는 활성화된 운동단위 수와 패턴, 활성화빈도 뿐 아니라 신경자극의 양에 의존한다. 근육이 완전히 활성화되면 근육의 힘은 근길기와 근속도를 변화시킬 것이다.

근력은 신체 위치, 근수축 유형, 수축 속도, 근피로, 움직임 협응성, 근육의 공동수축(co-contraction), 근육의 점도(viscosity) 또는 관절 마찰과 같은 생리적 요인 뿐 아니라 성, 연령, 동기유발, 운동학습 능력에 의해 영향을 받는다(LeVeau, 1992).

Smidt와 Rogers(1982)는 자세를 유지하는데 필요한 장력을 생성하고 근골격계와 움직임을 시작하며 움직임을 제어하기 위한 능력으로 근력을 정의하였다. 장력이 증가하면 근육이 저항을 극복하도록 해주고 기계적인 일을 수행하게 하며 힘을 생성한다(LeVeau, 1992).

근력 훈련에 규칙적으로 참가하는 것은 아동 및 청소년 그리고 성인, 장애인들의 건강의 여러 측정 가능한 척도에 긍정적인 영향을 준다. 뼈를 강하게 하고 체중 조절을 촉진시키며 사회·심리적 안녕을 향상시키고 심혈관계의 위험 요소로 작용하는 프로파일을 개선시키는 데 도움을 준다. 더욱이, 보다 강한 근골격계를 가졌다면 보다 활기찬 일상생활을 수행하고 스포츠와 관련된 상해나 일상생활에서의 낙상에 대한 저항을 증가시킬 것이다. 생체

역학 연구에서, 신체 움직임 패턴은 신체의 반복된 상해 예방 훈련을 통해서 근력은 변한다. 이러한 보행형태의 변화와 더불어 에너지 소비를 줄일 수 있다. 그리고 보행의 효율성을 인지시키고 일상생활에 적용해야 할 것이다. 이 후속 연구로 더 많은 파킨슨 환자의 Unified Parkinson's Disease Rating Scale(UPDRS)과 Hoehn & Yahr stage를 조사하여 지면반력자료를 사용한 보행변화의 자료를 구축하여 장애물 보행 훈련을 포함하여 보행 시 근전도를 이용하여 보행과 관련된 근육의 작용을 동시에 파악하는 것도 필요하다. 낙상 예방 훈련 프로그램에 장애물 보행을 적용시켜 근육활동에 필요한 후속연구가 더욱 활발히 진행되어야 할 것이다. 공공시설 주차 턱의 높이, 문지방, 목욕실 문턱, 난간 등의 설계에도 반드시 참고해야 할 사항이라 본다.

VI. 결론 및 제언

본 연구는 파킨슨병 환자들이 일상생활 속에서 매일 경험하며, 낙상과도 연관이 있는 장애물 보행을 수행 시 하지의 운동학적 특성을 규명하는 것이다. 본 연구를 통한 결과는 다음과 같다.

첫째, 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 장애물에 더 천천히 접근하였다.

둘째, 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 장애물을 더 천천히 넘었다.

셋째, 파킨슨 환자 및 일반 노인 집단은 장애물을 넘을 때 장애물 높이가 높아질수록 장애물로부터 장애물을 넘는 발 사이의 수직거리가 증가하였다.

넷째, 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 장애물을 넘기 전에 장애물로부터 발가락 끝 사이의 전후 거리가 더 길게 나타났다.

다섯째, 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 장애물을 넘기 전에 장애물로부터 발뒤꿈치 사이의 전후 거리에 차이가 나타나지 않았다.

여섯째, 파킨슨 환자 및 일반 노인 집단은 장애물을 넘을 때 장애물 높이가 높아질수록 활보장에 대한 장애물과 발가락 끝 사이의 거리에 대한 비율은 차이가 없었다.

일곱째, 파킨슨 환자 및 일반 노인 집단은 장애물을 넘을 때 장애물 높이가 높아질수록 활보장에 대한 장애물과 발뒤꿈치 사이의 거리에 대한 비율은 차이가 없었다.

여덟째, 파킨슨 환자 및 일반 노인 집단은 장애물 높이가 높아질수록 보간이 증가하였다.

아홉째, 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 장애물 높이가 높아질수록 엉덩 관절을 더 굽히면서 장애물을 넘었다.

열 번째, 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단보다 장애물 높이가 높아질

수록 무릎을 더 굽히면서 장애물을 넘었다.

열한 번째, 파킨슨 환자 및 일반 노인 집단은 장애물 높이가 높아질수록 발목을 더 굽히면서 장애물을 넘었다.

열두 번째, 파킨슨 환자 및 일반 노인 집단은 장애물 높이가 높아지더라도 엉덩 내전 각도에서는 차이가 나타나지 않았다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단에 비해 장애물에 더 천천히 접근하고, 더 천천히 넘었다. 또한 파킨슨 환자 집단은 일반 노인 집단에 비해 엉덩 및 무릎 관절을 더 굽히면서 장애물을 넘었다. 파킨슨 환자 및 일반 노인 집단은 장애물 높이가 높아질수록 장애물과 장애물을 넘는 발 사이의 수직거리를 증가시켰으며, 보간을 넓히고 엉덩, 무릎 및 발목 관절을 더 굽히면서 장애물을 넘었다. 이와 같은 특성이 파킨슨 환자들이 장애물을 넘는 일반적인 전략인 것으로 보인다. 결론적으로 파킨슨 환자들은 장애물을 천천히, 조심스럽게, 그리고 비효율적으로 넘는 것으로 나타났다.

후속 연구로 연구대상자의 수를 더 많이 하여 통계적 파워를 향상시켜야 하며, 파킨슨 환자들의 개인 간 차이에 대한 연구도 수행되어야 할 것이다. 각 개인의 운동 강도에 대한 통계적 차이를 선택하여 보행형태를 연구하여야 한다. 또한 근육활동 분석과 영상분석 자료와 지면반력 자료와의 결합으로 하지 관절에서 주고받는 에너지 흐름과 파워, 족저압 등을 운동역학적으로 분석하여 장애물보행이 낙상예방프로그램의 보행형태에 어떠한 변화를 가져오는지 보다 더 체계적이고 종합적으로 분석해야 할 것이다.

참고문헌

- 구미옥, 전미양, 은 영(2005). 낙상예방 맞춤형운동의 개발 및 효과. 대한간호학회지, 제36권 제2호, 341-352.
- 권혁철, 공진용(2003). 낙상 경험 유무에 따른 노인의 기능적 보행성취도 점수 (FAP score) 비교. 한국 전문 물리치료학회지, 제10권 제1호, 1-13.
- 김중환(1998). 파킨슨 환자의 동작 특성에 대한 연구. 국민대학교 박사학위논문.
- 김중환, 원충희(2004). 파킨슨 질환자의 동작개시 지연에 대한 정보처리과정의 분석. 한국체육학회지, 43(4), 171-180.
- 박장성, 최은영, 황태연(2002). 하지근력강화가 노인의 보행 및 균형능력에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 제14권 제2호, 71-79.
- 송경애, 문정순, 이광수(2004). 파킨슨병 환자의 낙상에 영향을 미치는 요인. 대한간호학회지, 제34권 제6호, 1081-1091.
- 송경애, 이광수(2006). 파킨슨병의 자기관리, 신광출판사.
- 유재용, 안창식(2001). 파킨슨질환 환자의 보행시 운동형상학 특성. 대한물리치료학회지 제13권 제2호, 453-458.
- 이대희(2005). 파킨슨병이란 무엇인가?, 범우사.
- 이명식(2005). PARKISON'S DISEASE, 아카데미아.
- 이성용, 우영근, 신승섭, 정석(2008). 보행 시 파킨슨병 환자의 시·공간적 지표의 특성. 한국전문물리치료학회지, 제15권 제3호, 35-43.
- 이에영(1996). 파킨슨씨병 환자의 행동신경학적 특성에 관한 연구. 충남대학교 박사학위논문.
- 이에영(2000). 파킨슨병과 파킨슨증후군, 군자출판사.
- 이찬녕, 엄광문, 박건우, 고성범, 김병조, 오경미, 김호정, 이대희(2007). Foot Scan System을 이용한 파킨슨병환자의 역동적 족압 분석. 대한신경

- 과학회지, 제25권 제2호, 172-179.
- 임비오(2005). 다운증후군 아동의 평지 보행과 장애물 보행의 운동학 및 지면 반력의 차이 규명. 체육과학연구, 16(4), 51-59.
- 전범석, 이기형(1994). 편측성 파킨슨병에서 판단-반응시간의 분석. 대한신경과학회지, 12(3).
- 전효선(2006). 발의 압력신호를 이용한 정 상인과 파킨슨 환자의 보행특성분석. 서울대학교 석사학위논문.
- 정낙수, 최규환(2001). 노인낙상의 원인과 예방. 한국전문물리치료학회지, 8(4), 107-117.
- 정영미, 이성은, 정길수(2006). 재가노인의 건강상태에 따른 낙상실태 및 낙상 관련 요인. 한국노년학, 26(2), 291-303.
- 정철수, 윤태진, 유연주, 최치선(2004). 장애물 보행에 의한 노인 낙상의 운동학 및 근전도 분석. 한국체육학회지, 43(5), 423-436.
- 조승철(2005). 3차원 보행분석 시스템을 이용한 파킨슨병 환자의 보행분석. 고려대학교 대학원 석사학위논문.
- 채원식, 임영태, 이민형, 김정자, 김연정, 장재익, 박원균, 진재홍(2006). 롤러신발과 일반신발의 착용 후 보행 시 하지 근의 근전도 비교. 한국운동역학회지, 16(3), 137-148.
- 통계청(2005). 추계인구통계 보고서.
- 한동기(2002). 근력훈련이 다운증후군 아동 및 청소년의 등속성 근력과 보행 형태에 미치는 영향. 서울대학교 박사학위논문.
- 홍성규(2005). 3차원 보행분석 시스템을 이용한 파킨슨병 환자의 보행분석. 고려대학교 대학원 석사학위논문.
- 홍성규, 고성범, 조승철, 윤준식, 이승화, 박건우, 이대회(2005). 3차원 보행분석 시스템을 이용한 파킨슨병 환자의 보행분석. Korean Neurol Assoc Volume 23, 635-641.

- 황호영, 김종환(2005). 파킨슨질환자의 운동완서에 대한 수평각변위 과제분석. 한국사회체육학회지, 제25호, 455-456.
- 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.
- Alexander GE, Crutcher MD(1990). Functional architecture of basal ganglia circuits: Neural substrates of parallel processing, Trens in Neuroscience 13: 266-271.
- Alexander GE, De Long MR, Strick PL(1986). Parallel organization of functionally segregated circuits linking the basal ganglia and cortex Annu Rev Neursci 9: 357-381.
- Ashburn, A., Stack, E., Pickering, R. M., & WARD, C. D.(2001). A community-dwelling sample of people with Parkinson's disease: characteristics of fallers and non-fallers. Age and Ageing, 30(1), 47-52.
- Austin, G. P., Garrett G. E., & Bohannon R. W.(1999). Kinematic analysis of obstacle clearance during locomotion. Gait and Posture, 10, 109-120.
- Ballard, C., Mckeith, I., Burn, D.,Harrison, R., & Ince,P(1997). The UPDRS Scale as a means of identifying extrapyramidal signs in patients suffering from dementia with Lewy bodies. Acta Neurologica Scandinavica, 96(6), 366-371.
- Bishop M., Brunt D., Pathare N, & Marjama-Lyons, J. (2005). Changes in distal muscle timing may contribute to slowness during sit-to-stand

- in parkinsons disease. *Clinical Biomechanics*, 20, 112–117.
- 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.
- 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.
- Cram J. R., & Kasman G. S. (1998). *Introduction to surface electromyography*. Gaithersburg, Maryland: An Aspen publication. Aspen Publishers, Inc..
- Davis, W. E., & Sinning, W. E. (1987). Muscle stiffness in Down syndrome and other mentally handicapped subjects: A research note. *Journal of Motor Behavior*, 19, 130–144.
- Graybiel AM. (1990). Neurotransmitters and neuromodulators in the basal ganglia. *Trends Neurosci.* 13(7), 244–254.
- Gray, P., & Hildebrand, K. (2000). Fall risk factors in Parkinson's disease. *J Neuroscience Nurs*, 32(4), 222–228.
- Hobson P. (1999). Measuring the impact of parkinson's disease with the parkinsons's disease quality of life questionnaire. *Age Ageing*, 28, 341–346.
- Hutton J.T. Morris JL, Bush DF, al (2000). Multicenter controlled study of Sinemet CR vs. Sinemet (25/100) in advanced Parkinson's disease. *Neurology* 39: 67–72.

- Kulig, D. E., Edelstein, J. E., & Hay, J. G. (1984). Human strength curves. In R. L. Terjung (Eds.), *Exercise and sport science reviews* 12(pp. 417–466). Lexington: Collamore Press.
- LeVeau, B. F. (1992). *Biomechanics of human motion*. Philadelphia: W. B. Saunders.
- Lim, K. C., Park, K. O., & Kim, B. J.(1997). A Study on the Correlations between Social Support, Dependence of Activities of Daily Living and depression in Patients with parkinson's disease. *J Korean Acad Adult Nurs*, 9(3), 366–377.
- Lim, N. K., Shim, K., Kim, & Lee, M.(2002). A study on the prevalence and associated factors of falls in some rural elderly. *J Korean Geriatr Soc*, 6(3), 183–196.
- 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.
- Mark D. Bishop, et al(2003) *Gait Termination and Parkinsonism: Review PTK*, Vol 10, No 4, 43–59.
- Marsden C. D.(1984). Function of the basal ganglia as revealed by cognitive and motor disorders in Parkinson's disease. *Canadian J. Function Neurological Sciences*, 11, 129–135.
- 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.
- 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.
- 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.
- Miller, J. L. (2002). Parkinson's disease primer. *Geriatr Nurs* 23(2), 69–75.
- Nelson A. J., Certo, L. J., Lembo, L. S., et al. (1999). The function ambulation performance of elderly fallers and non-fallers walking at their preferred velocity. *NeuroRehabil.* 13, 141–146.
- Nelson A. J., Zwick D., Brody, S., et al. (2002). The validity of the gaitrite and the function ambulation performance scoring system in the analysis of parkinson gait. *NeuroRehabil.* 17, 255–262.
- Nevitt M. C. (1997). Falls in the elderly; Risk factors and prevention, In: Masden JC, et al. eds. *Gait Disorders of Aging: Falls and therapeutic strategies*. New York, Lippincott–Raven.
- Robertson, C., & Flowers, K. (1990). Motor set in Parkinson's disease. *Journal of Neurol Neurosurg Psychiatry.* 53(7), 583–592.
- Rothwell, P. S.(1987). Symptoms of temporomandibular pain dysfunction in 400 patients: time to use the classical profile? *J Dent.* 15(1), 6–11.
- Rubenstein, L.z., Josephson, K. R., Trueblood, P. R., Loy, S., Harker, J. O., Pietruszka, F. M., & Robbins, A. S. (2000). Effects of a group exercise program on strength, mobility, and falls among fall-prone elderly men. *J Gerontol; Biol Sci Med Sci*, 55(6), M317–321.
- Sayers, L. k., Cowden, Jo. E., Newton, M., Warren, B., & Eason, B. (1996). Qualitative analysis of a pediatric strength intervention on the developmental stepping movements of infants with Down syndrome.

- Adapted Physical Activity Quarterly, 13, 247-268.
- Skrobak-Kaczynski, J., & Vavik, T. (1980). Physical fitness and trainability of young male patients with Down syndrome. In K. Berg & B. O. Eriksson (Eds.), *Children and exercise IX* (pp. 300-316). Baltimore: University Park Press.
- Smidt, G. L., & Rogers, M. W. (1982). Factors contributing to the regulation and clinical assessment of muscular strength. *Physical Therapy*, 62(9), 1283-1290.
- 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.
- Sugden, D. A., & Keogh, J. F. (1990). *Problems in movement skill development*. Columbia: University of South Carolina Press.
- Tideiksaar, R. (2001). *Falls in older persons: prevention & mangement*. Baltimore: Health professions press.
- Tinetti, M. E., Baker, D. I., & Horwitz, R. I. (1994). A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community. *New Engl J Med*. 331(13), 821-826.
- 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. *Neuro Rehabilitation*, 14, 165-174.
- Turnbull G, et al.; *Physical Therapy Management of Parkson's Disease*. New York Churchill Livingstone Inc, 137-192, 1992.
- 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.

Weber, R. C., & French, R. (1988). Down's syndrome adolescents and strength training. *Clinical Kinesiology*, 42(1), 13-21.

ABSTRACT

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

Kim, Mi Young
Department of Physical Education
Graduate School
Sungshin Women's University

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 comparing with normal older adults. The gait of 7 Parkinson's patients and 7 normal older adults were examined during a 5m approach to, and while stepping over, obstacles of 0, 2.5, 5.2cm and 15.2cm. Only five Parkinson's patients were able to clear all obstacles successfully; as such, only their data were analyzed. The dependant variables were measured by Three-Dimensional motion analysis(Kwon3d XP) system. A two-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 Parkinson's patients and normal older adults were approaching speed (AS), crossing speed (CS), hip and knee joint angle. And showed

significant differences between obstacle height and: foot clearance from the obstacle(FC), and step width (SW). hip, knee, and ankle angle. The results showed no significant differences between obstacle height and: toe distance (TD), and heel distance (HD), TD ratio and HD ratio. This strategy tends to reduce the risk of toe contact with the obstacle. In conclusion, Parkinson's patients were stepping over the obstacle slowly, stably and inefficiently.