J Korean Soc Phys Ther Vol. 25, No. 2, April, 2013 pISSN 1229-0475 • eISSN 2287-156X

The Journal of Korean Society of Physical Therapy Original Article

가상현실 운동프로그램이 파킨슨병 환자의 균형 및 하지 근력에 미치는 효과

이동규[1], 김은경[2], 김용남[3], 김용성[3], 황태연[4]

[1]남부대학교 보건경영대학원 물리치료학과, [2]서남대학교 물리치료학과, [3]남부대학교 물리치료학과, [4]전남과학대학교 물리치료학과

Effects of a Virtual Reality Training Program on Balance and Lower Muscular Strength of Parkinson's Disease Patients

Dong-Kyu Lee[1], Eun-Kyung Kim[2], Yong-Nam Kim[3], Yong-Seong Kim[3], Tae-Yeon Hwang[4]

[1]Department of Physical Therapy, Graduate School, Nambu University, [2]Department of Physical Therapy, Seonam University, [3]Department of Physical Therapy, Nambu University, [4]Department of Physical Therapy, Chunnam Techno University

Purpose: The purpose of the study was to investigate the effect of a training program using virtual reality on the balance and lower muscular strength of Parkinson's disease patients.

Methods: The study included 22 patients with Parkinson's disease who were arbitrarily classified into 2 groups: 11 patients in the experimental group and 11 patients in the control group. Balance was measured with the Berg balance scale (BBS), the functional reach test (FRT), one-leg stance test (OLST), and the timed up and go test (TUG); whereas, lower muscular strength was measured with the sit-to-stand test (STS). Ping-Pong, bowling, and tennis were selected for virtual reality training for the experimental group, and were performed for 30 minutes 3 times a week for 8 weeks. The control group did not undergo any of the virtual reality training programs.

Results: A significant difference was observed in the BBS, FRT, OLST, TUG, and STS results within the experimental group that underwent the virtual reality training program. On the other hand, no significant difference was observed in the BBS, FRT, OLST, TUG, and STS values within the control groups.

Conclusion: In conclusion, the virtual reality training program positively affects the balance and lower muscular strength in Parkinson's disease patients. This result indicates the possibility of application of the virtual reality training program to the management for Parkinson's disease patients, and highlights the need for the development and application of more efficient virtual reality training programs in the future.

Keywords: Virtual reality exposure therapy, Balance, Lower muscular strength, Parkinson's disease

I. 서론

파킨슨병(parkinson's disease)은 알츠하이머병(alzheimer's disease)과 같은 퇴행성 질환으로 뇌의 흑색질(susbstantia nigra)의 신경세포가 파괴됨으로써 도파민(dopamine)이라는 신경전달 물질이 부족하게 되어 생기는 질환이다.[1,2] 파킨슨병 환자들의 운동을 원활하게 하는 신경 전달 물질인 도파민의 분비 저하로 인하여 인지 기능 장애, 정신 증상, 수면 장애, 자율신경계 및 감각 증상 등 비운동 증상이 나타나며, 안정 시 진전, 운동 완서, 강직, 자세 불안정으로 인한 균형 능력 저하 및 보행 장애 등 운동 증상이 보인다.[2,3] 특히 파킨슨병 환자에게 나타난 증상 중 기립자세에서 체간 굴곡이 나타나며 구부정한 자세로 인하여 안정성이 감소하여 균형 조절 능력이 저하된다.[4] 또한 사회 활동 제한으로 신체 활동량이 부족하기 때문에 하

Received March 14, 2013 Revised April 11, 2013
Accepted April 15, 2013
Corresponding author Eun-Kyung Kim, kek74ing@naver.com
Copyright © 2013 by The Korean Society of Physical Therapy
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.

지의 근력 약화가 유발되면서 이차적인 외상을 초래하고 장애를 일으킨다.[5] 이러한 증상들이 복합적으로 일어나면 궁극적으로 환자의 삶의 질이 저하되고 정상적인 일상생활을 유지하기가 힘들며 부양가족의 부담도 증가시키게 된다.

파킨슨병 환자의 치료에는 약물치료, 수술치료 및 운동치료 등이 있다.[6] 의료진이 주도하는 약물치료 중에 레보도파(levodopa)는 탁월한 효과를 보이고 있지만, 장기간 복용 시 심한 진전과 운동 장애 등의 부작용을 초래한다.[7] 약물치료의 부작용이 심한 환자에게 수술치료는 시행되고 있지만 수술치료의 위험성에 대한 논쟁은 남아 있다.[8] 최근에는 비수술적, 비약물적 대안으로 운동치료가 실시되고 있는데 적당한 강도의 운동은 도파민의 증가를 가져오고 질병 단계에서 운동 장애를 개선하는데 효과적이라고 보고되고 있다.[5,6] 파킨슨병 환자에게 운동치료는 정상적인 움직임, 활동성 및 독립성을 최대한 유지하고 삶의 질을 향상시킬 수 있도록 도움을 줄 수 있다.[9] 또한 기능적으로 운동의 시작을 방해하는 운동 완서의 증상을 감소시키고 균형과 근력 증진을 향상시켜준다.[10,11]

기존에 파킨슨병 환자들의 기능 증진에 도움을 줄 수 있는 방법으로 태극권, 기립자세 증진 운동, 및 복합 운동프로그램 등이 도움이 된다고 보고되고 있다.[12-14] 이러한 운동 수행 시 치료사의 전문성이 요구되며 환자 스스로의 동기 부여가 어렵고 시간이나 공간적인 부분과 비용 문제가 발생 할 수 있으며 치료에 대한 흥미와 관심 및 효과에 대한 기대치가 떨어지게 된다. 따라서 흥미를 잃지 않고 치료사의 도움 없이 병원과 가정에서도 할 수 있는 능동적인 운동 방법이 권장되어야 한다. 또한 파킨슨병 환자 대부분은 노인 환자이기 때문에 노화 정도를 고려하여 근골격계와 심혈관계에 무리를 주지 않는 범위에서 신체적 기능을 향상시킬 수 있는 운동을 선택할 필요가 있다.[12]

근래 들어 과학 기술과 컴퓨터 프로그램의 발달로 가상현실을 이용한 운동 방법이 소개되고 있다.[15-17] 가상현실(virtual reality)이란 컴퓨터의 소프트웨어와 하드웨어가 만들어내는 실제와 비슷한 경험을 하도록 만든 대화형 시뮬레이션(interactive simulation)을 말한다.[18] 가상현실은 정해진 과제를 수행하며 다양한 피드백을 통한 상호 작용으로 효과적으로 움직임을 조절할 수 있고 현실감을 제공하며 과제 수행의 난이도 조절이 가능하며 재미와 흥미를 유발시켜 사용자에게 지속적이고 능동적인 운동이 가능하다.[18,19] Park[15]의 연구와 Kim와 Kim[16]의 연구에서 Interactive Rehabilitation and Exercise System (IREX)이라는 가상현실 훈련을 뇌졸중 환자에게 적용한 결과 상지 기능, 균형 및 보행에서 긍정적인 효과를 보였다. 그러나 이러한 장점에도 불구하고 가상현실 시스템은 비용이 많이 들고, 대형 장비 사용에 따른 이동성 및 공간적인 문제로 쉽게 접할 수 없다.

닌텐도 위 게임기(Nintendo Inc., Kyoto, Japan)는 비디오 게임 콘솔인데 복잡한 장비 대신 간단한 게임 방식을 적용하여 가상현실 시스템 구현 방법이 간편하고 가격이 저렴하며 소형 장비로 병원이나 가정에서도 활용이 가능하다. 또한 환자들에게 흥미를 유발할 수 있으며, 즉각적으로 시각적, 청각적, 촉각적 피드백을 제공하여 운동 학습의 효과를 증진시킬 수 있다.[20] 지금까지 닌텐도 위 게임기(Nintendo Wii)를 사용하여 가상현실 운동프로그램에 대한 연구는 뇌졸중 환자, 노인, 척수손상 환자 및 뇌성마비 아이들의 재활을 위한 연구가 대부분으로 가상현실 운동프로그램에 따른 운동 조절과 운동 학습과 관련하여 파킨슨병 환자의 균형 및 하지 근력 향상에 미치는 효과에 대하여 분석하여 삶의 질 향상에 도움을 줄 수 있는 연구는 미흡한 실정이다.[16,17,21,22]

따라서 본 연구는 닌텐도 위 게임기(Nintendo Wii)를 이용한 가상현실 운동프로그램을 파킨슨병 환자에게 적용하여 균형 및 하지 근력에 미치는 영향을 알아보고자 한다. 이를 통해 파킨슨병 환자들의 삶의 질을 높여주고 즐거움으로 연결될 수 있는 운동 방법을 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 H요양병원과 S요양병원에 입원 중인 환자 22명을 선정하여 가상현실 운동프로그램을 실시하는 실험군 11명과 대조군 11명을 무작위로 배치하여 연구를 진행하였다. 본 연구를 위한 대상자 선정은 전문의에 의해 파킨슨병으로 진단받고 1년 이상 경과한 자로 시각 및 청각에 이상이 없고 규칙적인 운동을 하지 않으며, 독립적으로 10 m 이상 보행이 가능한 자이며 연구자의 지시에 따라 운동프로그램을 이용하는데 인지적인 문제가 없는 자를 선정하였으며, 실험에 참가하기 전에 연구 목적과 방법에 대하여 충분히 설명하고 동의를 구하였고, 자발적으로 실험에 참여하는 자를 선정하였다.

2. 실험방법

실험군의 운동프로그램은 준비운동, 가상현실 운동, 마침운동으로 구성되었다. 준비운동과 마침 운동은 간단한 스트레칭을 5분 실시하였으며, 가상현실 운동은 닌텐도 위 게임기와 소프

트웨어는 Wii sports resort (Nintendo Inc., Kyoto, Japan) 게임을 이용하였다. 소프트웨어 안에 포함된 게임 중 탁구, 볼링, 테니스 종목을 선택하여 시행하였는데 예비 실험에서 환자들이 관심을 가지고 참여했던 프로그램이다. 탁구는 Wii 리모컨을 재빠르고 정확하게 움직이면서 볼을 받아친다. 볼링은 Wii 리모컨을 손목에 끼우고 볼링공을 굴리듯 휘두른다. 테니스는 Wii 리모컨을 손목에 끼우고 타이밍을 맞추어 공을 친다. 이는 대상자에게 시각적, 청각적 피드백을 제공할 뿐 아니라 리모컨를 통해 다양한 움직임에 대한 진동반응을 촉각 피드백으로 제공한다. 각 게임은 10분 동안 실시하였고 5분 휴식을 취한 후에 다른 게임을 시행하였다. 게임의 난이도는 안전하게 수행 할 수 있는 대상자와 난이도를 협의하여 결정하였다. 실험군과 대조군 모두 온열치료 20분, 전기치료 15분 치료를 실시하였다. 추가로 실험군은 가상현실 운동프로그램을 적용하였고 1일 30분간, 주 3회, 8주간 실시하였다. 실험 처치에 대한 평가는 사전 검사를 실시 한 후 8주에 사후 검사를 실시하였다.

3. 측정도구 및 측정방법

1) 균형 능력 측정

균형 능력을 측정하기 위하여 버그 균형 척도(Berg balance scale, BBS), 기능적 뻗기 검사(functional reach test, FRT), 외발 기립 검사(one leg stand test, OLST), 의자에서 일어나 걸어가기 검사(timed up & go test, TUG)를 이용하였다.

BBS는 일상생활 동작을 응용한 14개의 항목으로 구성되어 있으며 최소 0점에서 최고 4점을 적용하여 총합은 56점이다. 점수가 높을수록 균형이 좋은 것으로 평가된다. 타당도(validity) 및 검사 재검사(test-retest reliability) 그리고 검사자간 신뢰도(inter-rater reliability)는 각각 0.99이다.[23] FRT는 편안하게 기립 자세에서 체간에 중심을 유지하면서 팔을 뻗어 수평으로 최대한 닿을 수 있는 거리를 측정하였다. 타당도(validity)는 0.71, 검사 재검사(test-retest reliability)는 0.89이며 검사자 간 신뢰도(inter-rater reliability)는 0.98이다.[24] OLST는 두 눈을 뜬 채로 팔짱을 끼고 두발로 선 상태에서 한쪽 발의 고관절과 슬관절을 90도 굴곡하여 들어 올린 후 설 수 있는 최대 시간을 초(sec) 단위로 측정하였다. 타당도(validity)는 0.84이며, 검사 재검사(test-retest reliability) 그리고 검사자 간 신뢰도(inter-rater reliability)는 0.99이다.[25] TUG는 46 cm 높이의 의자에서 일어나 3 m 걸어갔다 돌아와 의자에 앉는 시간을 초(sec) 단위로 측정하였다. TUG 검사의 타당도(validity) 및 검사 재검사(test-retest reliability) 그리고 검사자간 신뢰도(inter-rater reliability)는 각각 0.99이다.[26]

2) 하지 근력 검사(sit to stand test, STS)

하지 근력을 측정하기 위하여 의자에 앉았다 일어서기 검사(STS)를 이용하였다. STS는 팔걸이가 없는 의자에 앉도록 하였으며 양팔을 가슴에 교차하고 30초 동안 의자에 앉았다 일어선 횟수로 측정하였으며 횟수가 많을수록 하지 근력이 좋은 것으로 평가된다.[27]

4. 통계 방법

실험에서 얻어진 자료 값은 SPSS ver. 12.0 for Windows 통계 프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분석하였다. 모든 자료는 Shapiro-Wilk 검정 방법을 사용하여 정규 분포함을 확인하였다. 대상자들의 일반적인 특성을 알아보기 위하여 기술통계방법을 사용하였다. 각 군의 실험 전과 후의 유의성 검정은 대응표본 t 검정(paired t-test)을 사용하였고, 각 군 간 전, 후 변화량 차이를 비교하기 위한 유의성 검정은 독립표본 t 검정(independent t-test)을 사용하였다. 유의수준은 α=0.05로 설정하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자는 총 22명으로 대상자의 일반적인 특성은 Table 1와 같다. 평균 나이는 실험군은 67.7±3.0세, 대조군은 67.8±3.0세였으며, 평균 신장은 실험군은 164.5±7.4 cm, 대조군은 164.4±7.0 cm이며, 평균 체중은 실험군은 65.1±4.7 kg, 대조군은 65.1±6.3 kg이었다.

2. 버그 균형 척도의 변화

실험군과 대조군의 균형 능력의 변화는 Table 2와 같다. 실험군은 훈련 전 43.09±2.21에서 훈련 후 45.73±1.62으로 증가하여 유의하게 향상되었다($p<0.05$). 대조군에서는 훈련 전 42.81±2.68에서 훈련 후 42.36±2.34로 감소하여 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 훈련 전, 후 집단 간 변화량 차이

Table 1. General characteristics of subjects (n=22)

Variable	Experimental group (n=11)	Control group (n=11)
Gender (male/female)	4/7	4/7
Age (yr)	67.7±3.0	67.8±3.0
Height (cm)	164.5±7.4	164.4±7.0
Weight (kg)	65.1±4.7	65.1±6.3

Values are presented as number or mean±standard deviation.

Table 2. The comparison of variable on pre and post in inner-group

Variable	Group	Pre	Post	t	p
BBS	EG	43.09±2.21	45.73±1.62	-3.677	0.004*
	CG	42.81±2.68	42.36±2.34	1.336	0.211
FRT	EG	24.09±2.51	25.91±2.47	-3.766	0.004*
	CG	22.63±2.11	23.00±2.00	-1.174	0.267
OLST	EG	8.00±1.79	9.27±2.69	-2.353	0.040*
	CG	9.09±2.16	8.91±2.34	0.803	0.441
TUG	EG	18.45±1.81	16.45±2.11	3.093	0.011*
	CG	18.91±1.81	18.73±2.05	0.559	0.588
STS	EG	9.73±1.95	10.45±2.21	-2.667	0.024*
	CG	10.36±2.49	10.09±1.38	0.760	0.465

Values are presented as mean±standard deviation.
BBS: Berg balance scale, EG: experimental group, CG: control group, FRT: functional reach test, OLST: one leg stand test, TUG: timed up & go test, STS: sit to stand test.
*p<0.05.

Table 3. The comparison of changes in variables between groups

Variable	EG	CG	t	p
BBS	2.63±2.38	-0.45±1.12	3.895	0.001*
FRT	1.82±1.60	0.36±1.03	2.536	0.020*
OLST	1.27±1.79	-0.18±0.75	2.481	0.022*
TUG	-2.00±2.14	-0.18±1.08	-2.512	0.021*
STS	0.73±0.90	-0.27±1.19	2.218	0.038*

Values are presented as mean±standard deviation.
EG: experimental group, CG: control group, BBS: Berg balance scale, FRT: functional reach test, OLST: one leg stand test, TUG: timed up & go test, STS: sit to stand test.
*p<0.05.

를 비교한 결과 실험군이 대조군보다 유의하게 감소한 것으로 나타났다(p<0.05) (Table 3).

3. 기능적 뻗기 검사의 변화

실험군과 대조군의 팔 뻗기 능력의 거리 변화는 Table 2와 같다. 실험군은 훈련 전 24.09±2.51에서 훈련 후 25.91±2.47으로 증가하여 유의하게 향상되었다(p<0.05). 대조군에서는 훈련 전 22.63±2.11에서 훈련 후 23.00±2.00으로 증가하였으나 유의한 차이를 보이지 않았다(p>0.05). 훈련 전, 후 집단 간 변화량 차이를 비교한 결과 실험군이 대조군보다 유의하게 증가한 것으로 나타났다(p<0.05) (Table 3).

4. 외발 기립 검사의 변화

실험군과 대조군의 외발 기립 균형 능력의 변화는 Table 2와 같다. 실험군은 훈련 전 8.00±1.79에서 훈련 후 9.27±2.69으로 증가하여 유의하게 향상되었다(p<0.05). 대조군에서는 훈련 전 9.09±2.16에서 훈련 후 8.91±2.34으로 감소하여 유의한 차이를 보이지 않았다(p>0.05). 훈련 전, 후 집단 간 변화량 차이를 비교한 결과 실험군이 대조군 보다 유의하게 증가한 것으로 나타났다(p<0.05) (Table 3).

5. 의자에서 일어나 걸어가기 검사의 변화

실험군과 대조군의 의자에서 일어나 걷기 균형 능력의 변화는 Table 2와 같다. 실험군은 훈련 전 18.45±1.81에서 훈련 후 16.45±2.11으로 감소하여 유의하게 향상되었다(p<0.05). 대조군에서는 훈련 전 18.91±1.81에서 훈련 후 18.73±2.05으로 다소 감소하였으나 유의한 차이를 보이지 않았다(p>0.05). 훈련 전, 후 집단 간 변화량 차이를 비교한 결과 실험군이 대조군보다 유의하게 감소한 것으로 나타났다(p<0.05) (Table 3).

6. 하지 근력 검사의 변화

실험군과 대조군의 하지 근력 변화는 Table 2와 같다. 실험군은 훈련 전 9.73±1.95에서 훈련 후 10.45±2.21으로 증가하여 유의하게 향상되었다(p<0.05). 대조군에서는 훈련 전 10.36±2.49에서 훈련 후 10.09±1.38으로 감소하여 유의한 차이를 보이지 않았다(p>0.05). 훈련 전, 후 집단 간 변화량 차이를 비교한 결과 실험군이 대조군보다 유의하게 증가한 것으로 나타났다(p<0.05) (Table 3).

Ⅳ. 고찰

가상현실은 외상성 뇌손상, 뇌졸중, 다발성 경화증, 근골격계 질환 및 치매 등 다양한 질병을 치료하는 목적으로 도입되고 있으며 그 가능성과 효과는 여러 연구를 통해 시도되고 있지만 가상현실을 실현하는 장비는 임상이나 가정에서 적용하기에는 다소 어려움이 있는 대형 장비들로 구성되었다.[17,28] 그러나 닌텐도 위(Nintendo Wii), XBOX360, Playstation 등 임상이나 가정에서 손쉽게 사용할 수 있는 기기들이 보편화되면서 가상현실을 이용한 중재 방법이 더욱 더 주목을 받고 있다.[17,29]

본 연구는 22명의 파킨슨병 환자를 대상으로 8주간 닌텐도 위 게임기를 이용한 가상현실 운동프로그램이 균형에 미치는 영향을 알아보고자 본 연구를 실시하였는데 Kim과 Kim[16]의 연구와 Lee 등[17]의 연구에서 가상현실 운동프로그램을 8주간 적용하였을 때 균형 증진 및 근력 향상에 긍정적인 효과가 나타났기 때문에 본 연구에서도 가상현실 운동프로그램을 8주간 적용하였다. 실험 결과 가상현실 운동프로그램을 적용한 실험군에서 훈련 전 보다 훈련 후 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다. 집단간 비교에서는 온열치료와 전기치료를 실시한 대조군에 비해 가상현실 운동프로그램을 실시한 실험군에서 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다.

Lee 등[17]은 65세 이상 여성 노인을 대상으로 가상현실 운동프로그램을 적용한 집단의 기능적 팔 뻗기 검사에서 25.2±4.23 cm에서 27.68±4.04 cm로 증가하여 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었으며, 두 집단간 비교에서 트레드밀을 이용한 걷기 운동프로그램 집단에 비해 가상현실 운동프로그램 집단에서 유의한 차이가 있었다. Kim 등[29]은 낙상 위험이 있는 노인에게 가상현실에서 연속 느린 운동을 적용한 결과 균형 능력은 대조군에 비해 실험군에서 유의하게 증가한 것으로 나타났다. Hong[30]의 연구에서 노인을 대상으로 가상현실 운동이 균형 능력에 미치는 영향에 대한 연구 결과 오른발 외발 기립 검사에서 16.1±15.98초에서 23.9±18.1초로, 왼발 기립 검사에서 12.6±11.8초에서 21.8±14.9초로 통계학적으로 유의한 차이가 있었다. 또한 Berg 균형 척도는 훈련 전 50.7점에서 훈련 후 51.5점으로 유의한 차이를 보였다. Kim와 Kim[16]의 연구에서 Berg 균형 척도는 가상현실 훈련군에서 훈련 전 44.42점에서 훈련 후 51.18점으로 증가하여 유의한 차이를 나타내었으며, 두 집단간 비교에서도 대조군에 비해 실험군에서 유의한 차이를 나타내었다. 선행 연구와 본 연구는 대상자 선정에서 차이가 있었지만 연구 결과는 일치하였다. 또한 Esculier 등[31]의 연구에서 파킨슨병 환자에게 가상현실 프로그램을 적용한 결과 균형 능력이 향상되었다. 이와 같이 가상현실 운동프로그램을 이용한 치료가 균형 증진에 긍정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있다.

가상현실 운동프로그램을 균형 능력이 떨어진 파킨슨병 환자에게 적용하면 능동적으로 운동을 수행하면서 균형을 조절할 수 있는 시각적, 청각적, 촉각적 피드백을 제공하여 전정계로부터 고유수용기의 자극을 유발시켜 균형 능력을 향상시킬 것으로 사료된다. 또한 가상현실 운동프로그램은 하체의 움직임에 비해 상체의 움직임이 많음에도 불구하고 균형 능력이 증가된다.[32] 왜냐하면 화면에 주어지는 위치나 움직임들이 시각이나 청각으로 되먹임되고 목표를 달성하기 위해 운동 출력을 계획할 수 있도록 제공해 주기 때문에 신체의 자세 조절과 안정성에 도움을 줄 것으로 사료된다.

연령이 증가함에 따라 노화가 진행되면 지방량 감소 영향으로 근력이 감소되는데 파킨슨병 환자의 경우 대부분 신체 활동이 없는 고령자이기 때문에 근력의 필요성이 부각되고 있다. 본 연구는 가상현실 운동프로그램이 파킨슨병 환자의 하지 근력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 본 연구를 실시하였다. 그 결과 가상현실 운동프로그램을 실시한 실험군에서 훈련 전보다 훈련 후에 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었고, 집단 간 비교에서는 대조군에 비해 실험군에서 유의한 차이가 나타내었다.

Lee 등[17]은 65세 이상 여성 노인을 대상으로 가상현실 운동프로그램과 트레드밀을 이용한 걷기 운동프로그램 집단 간 근활성도 비교에서 외측광근의 근활성도는 27.17±1.93%에서 31.5±2.18%로 트레드밀을 이용한 걷기 운동프로그램 그룹과 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 있었다. Kim 등[29]의 연구에서 가상현실 운동군에서 대조군에 비해 하지 근력이 유의하게 증가한 것으로 나타났다. Cho[33]의 연구에서 가상현실에 기초한 균형 훈련을 한 실험군의 하지 근활성도는 훈련 전, 후 유의한 차이를 나타내었고, 집단간 비교에서 대조군에 비해 실험군에서 유의한 차이를 나타내었다. 선행 연구와 본 연구는 대상자 선정에서 차이가 있었지만 가상현실 운동프로그램을 꾸준히 시행한 실험군에서 하지 근력이 증진됨을 볼 수 있는데 본 연구에서도 실험군에서 하지 근력이 향상되어 선행 연구와 일치하는 결과를 나타내었다. 이와 같이 가상현실 운동프로그램을 이용한 치료가 하지 근력에 긍정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있다. Laughton 등[34]의 연구에 의하면 하지의 근력 범위가 최적의 상태로 나타날 때 최상의 자세 조절 및 안정성을 유지할 수 있으며 근육이 활성화되지 않으면 자세의 불안정성을 초래할 수 있다. 파킨슨병 환자들 대부분이 고

령이기 때문에 하지의 수의적 움직임 소실과 노화로 인해 근력이 약해지면서 자세의 불안정성을 초래할 수 있으므로 이에 따른 꾸준한 관리가 필요할 것으로 사료된다.

이제까지 살펴본 선행 연구들에서 같이 가상현실 도구로서 저렴하고 손쉬우며 안전에게 작동이 가능한 닌텐도 위(Nintendo Wii)를 훈련 도구로 이용하여 파킨슨병 환자의 균형 능력과 하지 근력 변화에 긍정적인 효과를 보였으며 가상현실이라는 흥미성으로 인하여 환자의 동기 부여를 이끌어 내어 유용하게 적용할 수 있을 거라 사료된다. 또한 치료사의 효율적인 노동력 관리를 위한 방법으로 적용 가능할 것이며, 고령의 만성기 파킨슨병 환자 자세의 불안정과 수의적인 움직임 소실에 있어서 치료적 대안과 추후 관리에 대한 적용이 가능할 것으로 사료된다. 향후 가상현실 프로그램의 다양한 임상 적용 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

1. Marsden CD. Function of the basal ganglia as revealed by cognitive and motor disorders in Parkinson's disease. Can J Neurol Sci. 1984;11(1 Suppl):129-35.
2. Bloem BR, Beckley DJ, Remler MP et al. Postural reflexes in Parkinson's disease during 'resist' and 'yield' tasks. J Neurol Sci. 1995;129(2):109-19.
3. Jankovic J. Parkinson's disease: clinical features and diagnosis. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2008;79(4):368-76.
4. Millar S. Visual and haptic cue utilization by preschool children: the recognition of visual and haptic stimuli presented separately and together. J Exp Child Psychol. 1971;12(1):88-94.
5. Sohng KY, Moon JS, Lee KS. Prevalence and associated factors of falls among people with Parkinson's disease. Taehan Kanho Hakhoe Chi. 2004;34(6):1081-91.
6. Crizzle AM, Newhouse IJ. Is physical exercise beneficial for persons with Parkinson's disease? Clin J Sport Med. 2006;16(5):422-5.
7. Toulouse A, Sullivan AM. Progress in Parkinson's disease-where do we stand? Prog Neurobiol. 2008;85(4):376-92.
8. Lang AE, Widner H. Deep brain stimulation for Parkinson's disease: patient selection and evaluation. Mov Disord. 2002;17 Suppl 3:S94-101.
9. Reuter I, Engelhardt M, Stecker K et al. Therapeutic value of exercise training in Parkinson's disease. Med Sci Sports Exerc. 1999;31(11):1544-9.
10. Goodwin VA, Richards SH, Taylor RS et al. The effectiveness of exercise interventions for people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. Mov Disord. 2008;23(5):631-40.
11. Hirsch MA, Toole T, Maitland CG et al. The effects of balance training and high-intensity resistance training on persons with idiopathic Parkinson's disease. Arch Phys Med Rehabil. 2003;84(8):1109-17.
12. Choi DW, Sohng KY. Effects of Tai Chi exercise program on muscle strength, flexibility, postural balance and cognition in patients with parkinson disease. J Korean Acad Fundam Nurs. 2011;18(2):177-85.
13. Kim JH, Hwang BY, Yoon HJ. The effects of standing posture improvement exercise to the turning round movement in patients with Parkinson disease. J Korean Soc Phys Ther. 2007;19(5):21-8.
14. Sung HR. Effects of combined exercise program on UPDRS, functional fitness and QOL in patients with Parkinson's disease. Pusan national University. Dissertation of Doctorate Degree. 2005.
15. Park JM. The effect of virtual reality program for chronic stroke patients. Daegu University. Dissertation of Master's Degree. 2004.
16. Kim JH, Kim CS. Effects of virtual reality program on standing balance in chronic stroke patients. J Korean Soc Phys Ther. 2005;17(3):351-67.
17. Lee JH, Park SU, Kang JI et al. Effects of virtual reality exercise program on muscle activity and balance abilities in elderly women. J Korean Soc Phys Ther. 2011;23(4):37-44.
18. Chan CL, Ngai EK, Leung PK et al. Effect of the adapted Virtual Reality cognitive training program among Chinese older adults with chronic schizophrenia: a pilot study. Int J Geriatr Psychiatry. 2010;25(6):643-9.
19. Rizzo AA, Buckwalter JG. Virtual reality and cognitive assessment and rehabilitation: the state of the art. Stud Health Technol Inform. 1997;44:123-45.
20. Flynn S, Palma P, Bender A. Feasibility of using the Sony PlayStation 2 gaming platform for an individual poststroke: a case report. J Neurol Phys Ther. 2007;31(4):180-9.
21. Chung JH. The Effect of training using virtual reality system on sitting balance and activities of daily living for the patient with spinal cord injury. J Korean Soc Phys Ther. 2009;21(2):31-8.
22. Shin JW. Effects of virtual reality training program on eye-hand coordination in children with cerebral palsy. Daegu University. Dissertation of Master's Degree. 2012.
23. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI et al. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. Can J Public Health. 1992;83 Suppl 2:S7-11.
24. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J et al. Functional reach: a new clinical measure of balance. J Gerontol. 1990;45(6):M192-7.
25. Haupstein T, Goldie P. Visual judgements of steadiness in one-legged stance: reliability and validity. Physiother Res Int. 2000;5(3):141-56.
26. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. J Am Geriatr Soc. 1991;39(2):142-8.
27. Lee DK, Kim YN. The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation exercise on the BMD, balance and lower muscular strength in patients with osteoporosis. J Korean Soc Phys Ther. 2012;24(5):313-8.
28. Christiansen C, Abreu B, Ottenbacher K et al. Task performance in virtual environments used for cognitive rehabilitation after traumatic brain injury. Arch Phys Med Rehabil. 1998;79(8):888-92.
29. Kim JJ, Gu S, Lee JJ et al. The effects of virtual reality-based continuous slow exercise on factors for falls in the elderly. J Korean

Soc Phys Ther. 2012;24(2):90-7.
30. Hong SY. Effectiveness of balance training based on virtual reality game for the elderly. KSOT. 2010;18(1):55-64.
31. Esculier JF, Vaudrin J, Bériault P et al. Home-based balance training programme using Wii Fit with balance board for Parkinsons's disease: a pilot study. J Rehabil Med. 2012;44(2):144-50.
32. Amazeen EL, Amazeen PG, Post AA et al. Timing the Selection of Information During Rhythmic Catching. J Mot Behav. 1999;31(3): 279-89.
33. Cho GH. The effects of virtual reality-based balance training on balance and lower-extremity muscle activation in the healthy elderly. Daegu University. Dissertation of Master's Degree. 2011.
34. Laughton CA, Slavin M, Katdare K et al. Aging, muscle activity, and balance control: physiologic changes associated with balance impairment. Gait Posture. 2003;18(2):101-8.