

게임기반 체중지지 균형훈련이 뇌졸중 환자의 단계별 일어서고 앉기 동작과 기능적 일어서기 수행력에 미치는 효과

양대중 · 엄요한[†]
세한대학교 물리치료학과

The Effects of Game-Based Weight Bearing Balance Training on Phase Sit to Stand to Sit and Functional Standing Performance Stroke Patients

Yang Daejung, PT, Ph.D · Uhm Yohan, PT[†]
Dept. of Physical Therapy, Sehan University,
[†]Dept. of Physical Therapy, Graduate School, Sehan University

Abstract

Purpose : This research intends to identify the effects of game-based weight bearing exercises on balance, muscular activation, sit to stand to sit motions of stroke patients.

Method : 30 patients who were diagnosed as hemiplegia by stroke less in than a year were sampled and they were classified into two group, one of which was game-based weight bearing balance exercise group, and the other was functional weight bearing exercise group. 15 people were randomly selected for each group. Each exercise was coordinated by this research for 8 weeks, 5 days a week. 3D motion analyzer was used to measure the sit to stand to sit motions and a stopwatch was used to measure the time for stand-up motions for 5 times.

Result : In terms of analyzing sit to stand to sit motions by phases, game-based weight bearing balance exercise group showed significant reduction compared to functional weight-bearing exercise group in phase I, II, III, IV and total time. In terms of functional stand-up performance analysis, game-based weight bearing balance exercise group showed significant reduction compared to functional weight-bearing exercise group in 5 times stand-up examination.

Conclusion : It was verified that game-based weight bearing balance exercise had positive impact on function recovery of stroke patients by enhancing sit to stand to sit capabilities. It is considered that game-based exercise was an effective intermediary for functional improvement of stroke patients, while also inducing consistent and voluntary participation by causing interest and motivation.

Key Words : stroke, game-based training, sit to stand to sit, functional performance

[†]교신저자 : 엄요한, uhmyo112@naver.com

논문접수일 : 2017년 11월 6일 | 수정일 : 2017년 12월 4일 | 게재승인일 : 2017년 12월 14일

I. 서론

뇌졸중은 현대사회에서 발생 빈도수가 높은 질병으로 뇌혈관에 허혈 또는 출혈에 의해, 중추신경계의 손상을 일으키는 대표적인 질환이다. 운동장애와 감각장애 등을 유발하며, 다양한 증상이 동반되는 질환으로 손상된 부위에 따라 복합적인 기능의 장애가 발생한다(Hackett & Anderson, 2005). 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 주된 문제점은 운동성 감소와 신체의 좌·우 불균형, 비대칭적인 자세를 초래하여 균형조절에 관여하는 요소에 영향을 미치게 되어 균형 능력에 심각한 문제를 발생시킨다(Ikai 등, 2003). 감소된 균형 능력은 이동 능력에 영향을 주어 독립적인 일상생활 수행력에 저하를 보인다(Szecsdi 등, 2008).

일어서고 앉기 동작(sit to stand to sit, STSTS)은 앉은 자세에서 선 자세로 일어서고 다시 앉은 동작으로 일상생활에서 하루 평균 시간당 4회 이상 실시하는 기본적인 동작이다(Roy 등, 2006). 의자에서 일어나는 동작은 복합적인 활동이며, 무릎과 발목관절의 앞·뒤 안정성을 유지한 상태로 신체를 위로 올리며 일어서고, 이때 신체 중심점을 앞·위쪽 방향으로 이동한다. 일어서고 앉기의 운동조절을 위해서는 엉덩관절 굽힘근과 펴근, 무릎관절 펴근, 발목관절 발등굽힘근과 발바닥 굽힘근의 동심성 수축과 편심성 수축이 요구되며 적절한 협응 능력으로 3점 지지의 앉은 자세에서 2점 지지의 선 자세로 이동이 가능하다(Cheng 등, 2004; Mak 등, 2003). 일어서고 앉기 동작은 지지면에서 힘의 변화에 따라 세 개의 단계로 분류할 수 있으며, 첫 번째 단계는 준비 단계(preparation phase)로 수직지면 반발력이 감소하기 시작할 때이고, 대상자가 몸통 굽힘을 시작하면서 시작된다(Galli 등, 2008). 두 번째 단계는 상승 단계(ascending phase)로써 급격한 지면 반발력의 상승과 수직 탄성반발력이 생성되는 시점을 포함하고, 세 번째 단계는 안정화 단계(stabilization phase)로 최대 수직 탄성 반발력과 몸 전체의 지지면에 대한 수직력의 안정화가 되는 시기이다(Cheng 등, 2004). 다리 근력과 균형 능력에 감소를 보이는 편마비 환자들은 일어서고 앉기 동작을 수행 시 정상인과 비교하여 마비측 다리보다 비마비측 다리에 더 많

은 체중지지를 하며 수행 시간이 더 길고 무게중심의 위치가 정상인과 다르다(Cheng 등, 1998). 이와 같이 비정상적인 동작은 비대칭적 체중지지를 유발하여 학습된 비사용 증후군으로 인해 마비측 다리의 근 약화를 초래하며 관절의 구축과 대뇌겉질의 활성이 감소되어 지속적인 근 약화를 유발한다(Arene & Hidler, 2009; Canning 등, 2003). 체중지지 능력과 근력 및 균형 능력은 뇌졸중 환자의 일어서고 앉기 동작과 높은 상관관계를 보이며, 뇌졸중 환자의 삶의 질의 향상을 위해서는 체중지지훈련이 필요하다(Laufer 등, 2000).

대칭적인 체중지지는 양쪽 다리에 균등한 체중지지로 정적 및 동적 상황에서 원활한 체중이동이 가능하며, 비대칭적인 체중지지는 양쪽 다리에 불균등한 체중지지로 체중이동에 제한이 발생한다(Lisinski 등, 2012). 대부분의 뇌졸중 환자는 바로 서기 자세를 유지하는 동안 마비측 다리에 최저 27 % 정도의 체중지지를 보이며(Nichols, 1997), 비대칭적인 체중지지의 원인은 통증, 경직, 감각소실, 근력 저하 등 다양한 원인이 있으나 그 중 다리 근력 저하가 주요한 원인이다(Briere 등, 2010). 편마비 환자들은 각 근육들의 협응 능력이 감소되고, 각 관절에서의 충분한 근육의 활성을 만들어 내지 못하기 때문에 과제 수행 시 마비측 다리로 중심의 이동이 어렵고(Goldie 등, 1996), 보행과 계단 오르기, 일어서기 동작, 돌기 등과 같은 기능적 활동에 영향을 주어 일상생활 동작 수행력의 감소와 낙상의 위험을 증가시킨다(Sharp & Brouwer, 1997). 최근 편마비 환자의 비정상적인 체중지지 감소와 일상생활 동작의 수행력을 향상시키기 위해 체중지지훈련에 관한 다양한 중재방법이 제공되고 있다(Arene & Hidler, 2009).

뇌졸중 환자에게 대칭적인 체중지지 훈련은 앉은 자세에서 일어나기 동작 수행 시 근력의 증가와 양쪽 다리의 대칭적인 체중지지율의 증가 및 압력 중심(center of pressure, COP)의 동요 감소에 효과적이다(Cheng 등, 2001). 또한 뇌졸중 환자에게 체중이동 훈련은 버그 균형 척도 점수의 향상과 똑바로 선 자세를 유지하는 동안 압력 중심의 동요 면적과 동요 속도가 감소되어 체중지지 훈련이 자세조절 능력을 향상시킨다고 하였다(Tsaklis 등, 2012). Christiansen 등(2011)은 비마비측 다리 아래 발판을 놓고 발의 높이를 높여 준 상태에서 체중지지훈련

을 중재하였고, Laufer 등(2000)은 높이가 다른 계단에 올리기 훈련으로 체중지지훈련을 중재 하였을 때 체중지지 능력의 향상에 효과적이라고 보고하였다. 이러한 다양한 체중지지훈련들이 제시되고 있으나, 기존의 체중지지훈련 중재 방법은 환자의 동기부여 결여와 흥미 감소로 인해 운동학습과 운동조절에 어려움을 보였다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 게임을 기반으로 한 재활훈련 중재 방법들이 제시되고 있다(Holden, 2005).

게임을 기반으로 한 재활훈련은 게임을 통해 손상된 기능의 향상을 위한 재활훈련이다(Cho 등, 2012). Deusch 등(2008)은 뇌성마비 아동에게 게임기반 훈련을 중재하여 환자의 인지 능력과 체중지지율, 균형 능력의 향상을 보고하였고, Lee(2013)는 뇌졸중 환자를 대상으로 게임기반 팔 훈련을 중재 하여 팔 근력과 근 긴장도 및 삶의 질 향상에 효과적임을 보고하였다. 또한 뇌졸중 환자를 대상으로 게임을 기반으로 한 균형훈련을 실시하였을 때 기능적인 균형 능력의 향상과 독립적인 일상생활 동작, 보행 능력 및 보행 속도의 향상을 보고하였다(Morone 등, 2014).

게임기반 훈련에 대한 연구는 활발하게 이루어지고 있으나, 대부분의 선행연구들은 훈련 프로그램이 스포츠 운동과 같은 큰 동작으로 구성되어 있어 균형 능력이 감소된 뇌졸중 환자에게 잘못된 자세 조절 전략을 학습할 수 있다. 이에 본 연구의 목적은 뇌졸중 환자에게 시·청각적인 생체 피드백을 통한 게임기반 체중지지 균형훈

련을 중재하여 단계별 일어서고 앉기 동작과 기능적 수행력에 미치는 영향에 대해 알아보고 뇌졸중 환자의 물리치료에 기초자료를 제공 하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상자

본 연구는 뇌졸중으로 인해 편마비 진단을 받고 전남 소재 J병원에서 기능 회복을 위해 물리치료를 받고 있는 입원 환자들 중에서 뇌졸중 진단을 받고 1년을 초과하지 않은 편마비 환자로 재발 병력이 없는 자, 보조기를 사용하거나 또는 사용하지 않고 독립적으로 10 m를 걸을 수 있는 자, 한국형 간이 정신 상태 검사(K-MMSE)에서 24점 이상으로 검사자의 구두지시를 따르고 이해 할 수 있으며, 의사소통이 가능한 자, 시야결손에 문제가 없으며, 운동시각검사(motor free visual perception test)에서 정상범주에 속한 자, 다른 내·외과적 의학적 질환을 가지고 있지 않은 자로 선정하였으며 연구의 목적 및 방법에 대하여 충분히 설명하고 자발적으로 동의를 얻은 후에 연구를 실시하였다. 본 연구에서 설정한 기준에 적합한 환자 30명을 대상으로 게임기반 균형훈련 그룹과 기능적 체중지지 훈련 그룹으로 분류하여 각 그룹별로 15명씩 무작위 임의 선정하였다(표 1).

표 1. 연구 대상자의 일반적 특징

	GBWBT(n=15) M±SD	FWBT(n=15) M±SD	t	p'
Age(year)	61.01±5.46	59.87±5.84	.284	.647
Height(cm)	159.68±5.12	162.16±4.24	.167	.812
Weight(kg)	67.34±5.98	68.43±6.18	.786	.291
Stroke duration(month)	4.80±1.15	5.21±1.38	2.185	.164
Paralyzed side (Rt/Lt)	8/7	7/8	.846	.374

t' independent t-test

GBWBT: game-based weight bearing training

FWBT: functional weight bearing training

2. 실험방법

연구대상자들은 보행훈련 및 근력강화 훈련 등이 포함된 신경계 물리치료를 30분씩 중재한 후, 추가적으로 게임기반 체중지지 균형훈련 그룹과 기능적 체중지지 훈련 그룹으로 나누어 8주 동안 주 5회, 1회 30분 간 중재를 시행하였다. 게임기반 체중지지 균형훈련 그룹은 게임기반 체중지지 훈련기(Biorescue, RM Ingenierie, France)를 이용하였다(그림 1). 게임기반 체중지지 훈련기는 압력 중심(center of pressure)의 이동을 측정하기 위한 힘판(force plate)과 압력 중심의 이동에 대한 실시간 시·청각적 피드백을 제공하는 모니터로 구성되어 있다. 게임기반 체중지지훈련 중재 프로그램은 표 2로 구성되어 있다. 기능적 체중지지 훈련 그룹은 Eng(2002)의 연구에서 근·골격계 환자 또는 뇌졸중 환자에게 사용할 수 있는 기능적인 체중이동훈련 방법을 사용하였다. 과정으로는 F1, F2, F3 3가지로 구성된 발판위에 대상자는 각 순서에 맞는 동작을 한쪽 또는 양쪽으로 체중이동을 통해 8가지의 과제지향적 체중이동훈련이 가능하도록 설계되었으며 표 3과 같이 구성되어 있다(그림 2).



그림 1. 게임기반 체중지지 균형훈련

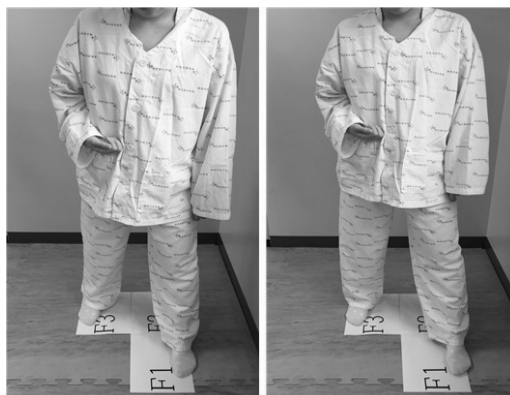


그림 2. 과제지향적 체중이동 훈련

표 2. 게임 기반 체중지지훈련 프로토콜

항 목
카드 맞추기
스키 게임
미로 찾기 게임
자동차 장애물 피하기 게임
유리판 비율 맞추기 게임

표 3. 기능적 체중지지 훈련 프로토콜

항 목
A. 양발지지 서있기
B. 의자에서 일어서기(F2와 F3에 각각 발을 위치)
C. 왼발로의 체중이동
D. 오른 발로의 체중이동
E. 오른발을 F3 영역으로 이동 후 오른발로의 앞쪽 체중이동
F. F1영역에 있는 왼쪽발로의 뒤쪽 체중 이동
G. 왼발을 F1영역으로 이동 후 왼쪽발로 의 앞쪽 체중이동
H. F3영역에 있는 오른 쪽발로의 뒤쪽 체중이동

1) 측정도구

(1) 단계별 일어서기 동작 분석

본 연구는 대상자들의 일어서고 앉기 동작을 측정하기 위해서 동작 분석 장비(LUKOtronic, Lutz-Kovacs Electronic, Austria)를 이용하였다. 본 장비의 구성요소는 동작을 분석하기 위한 카메라, 적외선 마커, 분석용 소프트웨어가 내장된 개인용 컴퓨터로 구성되어있다. LUKOtronic motion capture system 통해 수집된 데이터는 전체 몸의 동작을 분석해주는 AS202를 내장한 컴퓨터에서 six-camera motion analysis system을 이용하여 일어서고 앉기 동작을 분석하였다. 적외선 마커를 관절의 지정된 위치에 부착하고, 등받이와 팔걸이가 없는 편평

하고 높이가 조절되는 의자를 사용하여 무릎높이(지면에서 넙다리 가쪽 관절용기 높이)에서 양쪽 엉덩관절과 무릎관절 및 발목관절은 90° 굴곡하고 양쪽 발은 골반 넓이로 벌린 상태로 의자에서 지지되는 엉덩이의 깊이는 허벅지 길이(넙다리의 큰돌기에서 무릎관절선)의 반

으로 하여 팔을 가슴에 모은 채 편안한 속도로 일어서도록 하였다. 일어서고 앉기 동작을 분석하기 위해 4가지 단계로 분류하여 각 단계별 수행 시간과 전체 동작 수행 시간을 측정하였다(Galli 등, 2008)(그림 3).

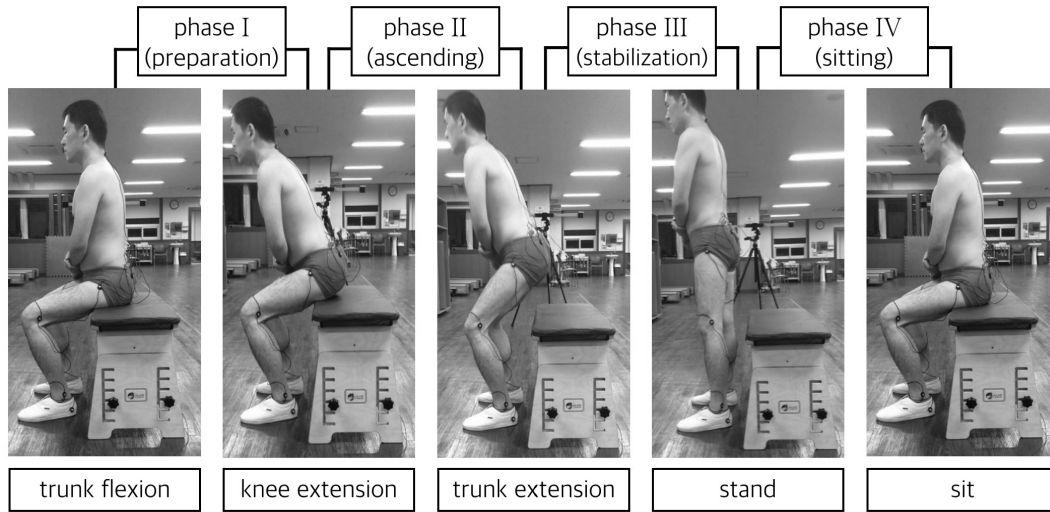


그림 3. 일어서고 앉기 동작 분석

(2) 기능적 일어서기 수행력 측정

기능적 일어서고 앉기 동작 수행 능력(Five time sit-to-stand test)을 평가하기 위해 편평한 바닥에 팔걸이와 등받이가 없는 의자에서 양발을 편안하게 앉은 상태에서 5회 반복하여 일어서고 앉기 동작을 실시하는 시간을 측정하는 검사이다(Mong 등, 2010). 편평한 물리치료실 바닥에 팔을 사용하지 않도록 팔걸이가 없는 45 cm 높이의 의자에 양발을 편안하게 앉은 상태에서 대상자에게 “할 수 있는 만큼 빠르게 5회 일어서고 앉기를 해 보세요” 라고 지시 한 후 “시작” 이라는 신호로 측정을 시작하였다(그림 3). 수행 시간은 초시계를 이용하여 기록하였다. 이 측정 방법에서 검사-재검사 신뢰도의 급간 내 상관계수 (intra class correlation coefficient: ICC)는 0.92, 측정자간 신뢰도의 급간 내 상관계수(ICC)는 0.98 이다(Mong 등, 2010).



그림 4. 기능적 일어서기 수행력 측정

2) 분석방법

측정된 자료는 Window용 SPSS Ver 19.0을 사용하였다. 게임기반 체중지지 균형훈련 그룹과 기능적 체중지지 훈련 그룹 간 동질성 검증을 위해 샤피로-윌크 검정 (shapiro-wilk test)을 시행하였다. 중재방법에 따른 집단 간 단계별 일어서고 앉기 동작 수행시간과 기능적인 일어서기 수행력을 비교하기 위하여 공분산분석(analysis of covariance, ANCOVA)을 실시하였고, 통계학적 유의 수준은 $\alpha=.05$ 로 하였다.

III. 결 과

1. 중재 방법에 따른 그룹 간 단계별 일어서고 앉기 동작 수행 시간 비교

게임기반 체중지지 균형훈련 그룹과 기능적 체중지지 훈련 그룹 간 중재 전·후 단계별 일어서고 앉기 동작 수행 시간의 차이를 공분산분석(ANCOVA)한 결과 게임기반

체중지지 균형훈련 그룹의 단계별 수행 시간의 단계 I에서의 수행 시간은 0.73 ± 0.22 sec에서 0.54 ± 0.29 sec로, 기능적 체중지지 훈련 그룹은 0.77 ± 0.21 sec에서 0.68 ± 0.18 sec로, 게임기반 체중지지 균형훈련 그룹의 단계 II에서의 수행 시간은 0.57 ± 0.36 sec에서 0.41 ± 0.24 sec로, 기능적 체중지지 훈련 그룹은 0.59 ± 0.31 sec에서 0.51 ± 0.27 sec로 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 게임기반 체중지지 균형훈련 그룹의 단계 III에서의 수행 시간은 2.40 ± 0.51 sec에서 1.21 ± 0.37 sec로, 기능적 체중지지 훈련 그룹은 2.45 ± 0.57 sec에서 1.66 ± 0.49 sec로, 게임기반 체중지지훈련 그룹의 단계 IV에서의 수행 시간은 0.37 ± 0.27 sec에서 0.23 ± 0.21 sec로, 기능적 체중지지훈련 그룹은 0.37 ± 0.22 sec에서 0.33 ± 0.26 sec로 유의한 차이를 보였다($p<.001$). 게임기반 체중지지 균형훈련 그룹의 일어서고 앉기 동작에서의 전체 수행 시간은 4.07 ± 0.87 sec에서 2.39 ± 0.81 sec로, 기능적 체중지지 훈련 그룹은 4.15 ± 0.82 sec에서 3.18 ± 0.71 sec로 게임기반 체중지지 균형훈련 그룹이 기능적 체중지지 훈련 그룹과 비교하여 단계별 일어서고 앉기 동작 수행 시간에 유의한 차이를 보였다($p<.01$)(표 2).

표 2. 중재 방법에 따른 그룹 간 단계별 일어서고 앉기 동작 수행 시간 비교 (unit: sec)

Item	Group	pre-test		post-test		F	p'
		Mean±SD					
Phase I	GBWBT	0.73±0.22		0.54±0.29		5.189	.042*
	FWBT	0.77±0.21		0.68±0.18			
Phase II	GBWBT	0.57±0.36		0.41±0.24		8.135	.037*
	FWBT	0.59±0.31		0.51±0.27			
Phase III	GBWBT	2.40±0.51		1.21±0.37		16.657	.000***
	FWBT	2.45±0.57		1.66±0.49			
Phase IV	GBWBT	0.37±0.27		0.23±0.21		17.473	.000***
	FWBT	0.37±0.22		0.33±0.26			
Total time	GBWBT	4.07±0.87		2.39±0.81		21.198	.009**
	FWBT	4.15±0.82		3.18±0.71			

'ANCOVA

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

GBWBT : game-based weight bearing training

FWBT : functional weight bearing training

2. 중재 방법에 따른 그룹 간 기능적 일어서기 수행력 비교

게임기반 체중지지 균형훈련 그룹과 기능적 체중지지 훈련 그룹 간 중재 전·후 기능적 일어서기 수행력 변화 차이를 공분산분산(ANCOVA)한 결과, 게임기반 체중지지 균형훈련 그룹의 5회 일어서기 검사 시간은

18.24±6.41 sec에서 14.57±5.14 sec로, 기능적 체중지지 훈련 그룹은 18.94±7.12 sec에서 16.71±6.83 sec로 게임기반 체중지지 균형훈련 그룹이 기능적 체중지지 훈련 그룹과 비교하여 기능적 일어서기 수행력에 유의한 차이를 보였다($p<.05$)(표 3).

표 3. 중재방법에 따른 그룹 간 기능적 일어서기 수행력 비교

(unit: sec)

Item	Group	pre-test	post-test	F	p'
		Mean±SD			
FTSTS	GBWBT	18.24±6.41	14.57±5.14	7.981	.021*
	FWBT	18.94±7.12	16.71±6.83		

¹ANCOVA

* $p<.05$

GBWBT : game-based weight bearing training

FWBT : functional weight bearing training

FTSTS : five time sit to stand

IV. 고 찰

뇌졸중으로 인한 편마비 환자는 마비측의 운동 장애와 감각 장애로 기능적인 움직임의 저하, 자세동요 증가, 안정성 한계의 저하를 보이며, 이로 인한 독립적인 일상생활의 제한이 발생한다(Demura 등, 2003, Geurts 등, 2005). 일반적으로 뇌졸중 환자들은 체중이동 능력 및 균형 능력의 저하로 비대칭적인 체중지지가 발생하며 일어서기(sit to stand), 돌기(turning), 걷기 등의 일상생활 동작에 중요한 이동 능력의 제한을 갖게 된다(Garland 등, 2007). Tsaklis 등(2012)은 뇌졸중 환자의 비대칭적인 체중지지와 체중이동 능력의 감소는 삶의 질에 큰 영향을 미친다고 하였고, 비대칭적인 체중지지의 감소와 체중이동 능력의 향상을 위한 체중이동훈련의 필요성을 제시하였다. 본 연구에서는 8주간의 게임기반 체중지지 균형훈련이 뇌졸중 환자의 단계별 일어서고 앉기 동작과 기능적 수행력에 미치는 영향을 알아보고 다음과 같이 논의하고자 한다. 편마비 환자들의 일어서고 앉기 동작의 특성은 같은 연령대의 정상인과 비교하여 수행 시간이 지연되고 마비측으로 체중이동 능력이 저하되어

비대칭적인 체중지지가 나타난다(Lomaglio & Eng, 2005). 일어서고 앉기 동작은 앉은 자세에서 바로 선 자세로 일어나는 동작이고, 앉기 동작은 일어서기 동작의 반대로 바로 선 자세에서 앉는 동작이다(Roy 등, 2006). 일어서기 동작 수행 시 엉덩관절 펴기, 무릎관절 펴기, 발바닥굽힘근은 동작의 시작을 위한 동심성 수축을 하고 앉기 동작 수행 시 동작의 정지를 위한 편심성 수축을 한다(Yoshioka 등, 2007). 일상생활 활동을 수행하는 동안 가장 많이 반복되는 동작 중 하나인 일어서고 앉기 동작을 향상시키기 위해서 마비측으로 이동을 강조하는 훈련, 대칭적인 체중지지훈련, 역동적인 근력 강화 훈련 등 다양한 연구를 통해 일어서고 앉기 동작의 중요성을 강조하였다(Boukadida 등, 2015). Cheng 등(2001)은 뇌졸중 환자 54명을 대상으로 바로 선 자세에서 대칭적인 체중지지 및 반복적인 일어서고 앉기 동작으로 구성된 프로그램을 중재한 실험그룹 30명과 일반적인 재활훈련을 중재한 대조그룹 24명을 대상으로 3주 동안 주 5회 중재한 결과 실험그룹에서 일어서고 앉기 동작 수행 시 자세동요범위와 체중지지율 및 일어서고 앉기 동작의 수행 시간에 유의한 차이를 보였고, 6개월 후 추적 검사에서

낙상율의 감소를 보고하였다. Lomaglio와 Eng(2005)는 뇌졸중 환자 22명을 대상으로 다리 근력과 마비측으로의 체중지지 능력이 일어서고 앉기 동작 수행 시간과의 높은 상관관계를 보고하였다. 이는 다리 근력 및 체중지지 능력이 뇌졸중 환자의 일어서고 앉는 동작에 중요한 요소라는 것을 지지한다. 본 연구에서도 게임기반 체중지지 균형훈련 그룹이 기능적 체중지지훈련 그룹과 비교하여 중재 전·후 일어서고 앉기 동작의 수행 시간에 유의한 증가를 보여 선행연구와 일치하였다. 뇌졸중 환자들은 학습된 비사용증후군(learned non-used syndrome)으로 인하여 비대칭적인 체중지지를 보이거나, 게임기반 체중지지 균형훈련은 마비측 다리의 사용빈도를 증가시켜 일상생활 활동에 중요한 일어서고 앉기 동작에 유의한 향상을 보인 것으로 생각된다.

기능적인 일어서고 앉기 동작은 5회 일어서기 검사로 뇌졸중 환자에게 임상에서 편리하게 적용할 수 있는 임상 평가 도구로 보편적으로 사용되어지고 있다(Mong 등, 2010). Sherrington 등(2004)은 엉덩관절 골절 환자 120명을 대상으로 체중지지훈련 그룹과 비체중지지훈련 그룹 및 중재가 없는 그룹으로 나누어 중재한 결과 4개월 후 추적 검사에서 체중지지훈련 그룹의 다리근력과 균형 및 5회 일어서기 검사 수행 시간에 유의한 차이가 있었다. 본 연구에서도 게임기반 체중지지 균형훈련 그룹이 기능적 체중지지 훈련 그룹과 비교하여 5회 일어서기 검사 수행 시간이 감소되는 동일한 결과를 보였다. 선행 연구는 근육뼈대계 질환인 골절환자를 대상으로 선정하였고 본 연구에서는 중추신경계 질환인 뇌졸중 환자를 대상으로 선정하여 선행연구와 대상자에서 차이가 있으나, 손상된 다리의 근 약화가 한쪽으로 발생하는 공통점을 보였다. 이는 손상된 다리의 비활성으로 균형 능력과 다리의 근력이 저하된 환자들에게 체중지지훈련을 통해 균형 능력과 다리근력의 향상을 일으켜 일어서고 앉기 동작 수행 능력에 유의한 영향을 미친 것으로 여겨진다. 이러한 결과는 본 연구의 결과와 부분 일치하여 본 연구의 내용을 뒷받침 한다. 게임기반 체중지지 균형훈련이 뇌졸중 환자의 일어서고 앉기와 같은 독립적인 일상생활동작 수행 능력의 향상을 위해 필요할 것으로 생각된다.

연구의 제한점은 연구 대상자가 투여하고 있는 약물

과 주사 등과 같은 복용약물 및 복용횟수와 일상생활 등을 통제하지 못하였기에 실험의 결과에 영향을 미칠 수 있었으며, 연구 대상자를 특정지역에서 국한하여 선정하였기 때문에 모든 뇌졸중 환자에게 일반화하기에는 다소 어려움이 있었다. 연구 대상자의 손상측(paretic side) 관련 인자가 연구에 미치는 영향을 완전히 배제 할 수 없었다.

V. 결 론

본 연구의 결과에서 게임기반 체중지지 균형훈련이 기능적 체중지지 훈련보다 단계별 일어서고 앉기 동작과 기능적 수행력에 유의한 향상을 보여 기존의 체중지지 훈련들보다 게임을 기반으로 한 훈련이 뇌졸중 환자의 기능 향상에 효과적인 중재로 생각되며, 흥미 유발과 동기 부여를 이끌어 지속적이며 자발적인 참여를 유도할 수 있다고 생각된다.

참고문헌

- Arene N, Hidler J(2009). Understanding motor impairment in the paretic lower limb after a stroke: a review of the literature. *Top Stroke Rehabil*, 16(5), 346-356.
- Boukadida A, Piote F, Dehail P, et al(2015). Determinants of sit-to-stand tasks in individuals with hemiparesis post stroke: A review. *Ann Phys Rehabil Med*, 58(3), 167-172.
- Brière A, Lauzière S, Gravel D, et al(2010). Perception of weight-bearing distribution during sit-to-stand tasks in hemiparetic and healthy individuals. *Stroke*, 41(8), 1704-1708.
- Canning CG, Shepherd RB, Carr JH, et al(2003). A randomized controlled trial of the effects of intensive sit-to-stand training after recent traumatic brain injury on sit-to-stand performance. *Clin Rehabil*, 17(4), 355-362.

- Cheng PT, Liaw MY, Wong MK, et al(1998). The sit-to-stand movement in stroke patients and its correlation with falling. *Arch Phys Med Rehabil*, 79(9), 1043-1046.
- Cheng PT, Chen CL, Wang CM, et al(2004). Leg muscle activation patterns of sit-to-stand movement in stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil*, 83(1), 10-16.
- Cheng PT, Wang CM, Chung CY, et al(2004). Effects of visual feedback rhythmic weight-shift training on hemiplegic stroke patients. *Clin Rehabil*, 18(7), 747-753.
- Cheng PT, Wu SH, Liaw MY, et al(2001). Symmetrical body-weight distribution training in stroke patients and its effect on fall prevention. *Arch Phys Med Rehabil*, 82(12), 1650-1654.
- Cho KH, Lee KJ, Song CH(2012). Virtual-reality balance training with a video-game system improves dynamic balance in chronic stroke patients. *Tohoku J Exp Med*, 228(1), 69-74.
- Christiansen CL, Bade MJ, Judd DL, et al(2011). Weight-bearing asymmetry during sit-stand transitions related to impairment and functional mobility after total knee arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil*, 92(10), 1624-1629.
- Demura S, Sato S, Minami M, et al(2003). Gender and age differences in basic ADL ability on the elderly: comparison between the independent and the dependent elderly. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci*, 22(1), 19-27.
- Deutsch JE, Borbely M, Filler J, et al(2008). Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. *Phys Ther*, 88(10), 1196-1207.
- Eng JJ, Chu KS(2002). Reliability and comparison of weight-bearing ability during standing tasks for individuals with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, 83(8), 1138-1144.
- Galli M, Cimolin V, Crivellini M, et al(2008). Quantitative analysis of sit to stand movement: experimental set-up definition and application to healthy and hemiplegic adults. *Gait Posture*, 28(1), 80-85.
- Garland SJ, Ivanova TD, Mochizuki G(2007). Recovery of standing balance and health-related quality of life after mild or moderately severe stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, 88(2), 218-227.
- Geurts AC, de Haart M, van Nes IJ, et al(2005). A review of standing balance recovery from stroke, *Gait Posture*. 22(3), 267-281.
- Goldie PA, Matyas TA, Evans OM, et al(1996). Maximum voluntary weight-bearing by the affected and unaffected legs in standing following stroke. *Clin Biomech*, 11(6), 333-342.
- Hackett ML, Anderson CS(2005). Predictors of depression after stroke a systematic review of observational studies. *Stroke*, 36(10), 2296-2301.
- Holden MK(2005). Virtual environments for motor rehabilitation: review. *Cyberpsychol Behav*, 8(3), 187-211.
- Ikai T, Kamikubo T, Takehara I, et al(2003). Dynamic postural control in patients with hemiparesis. *Am J Phys Med Rehabil*, 82(6), 463-469.
- Laufer Y, Dickstein R, Resnik S, et al(2000). Weight-bearing shifts of hemiparetic and healthy adults upon stepping on stairs of various heights. *Clin Rehabil*, 14(2), 125-129.
- Lee G(2013). Effects of training using video games on the muscle strength, muscle tone, and activities of daily living of chronic stroke patients. *J Phys Ther Sci*, 25(5), 595.
- Lisiński P, Huber J, Gajewska E, et al(2012). The body balance training effect on improvement of motor functions in paretic extremities in patients after stroke. A randomized, single blinded trial. *Clin Neurol Neurosurg*, 114(1), 31-36.
- Lomaglio MJ, Eng JJ(2005). Muscle strength and weight-bearing symmetry relate to sit-to-stand performance in individuals with stroke, *Gait Posture*, 22(2), 126-131.
- Mak MK, Levin O, Mizrahi J, et al(2003). Joint torques during sit-to-stand in healthy subjects and people with Parkinson's disease. *Clin Biomech*, 18(3), 197-206.

- Mong Y, Teo TW, Ng SS(2010). 5-repetition sit-to-stand test in subjects with chronic stroke: reliability and validity. *Arch Phys Med Rehabil*, 91(3), 407-413.
- Morone G, Tramontano M, Iosa M, et al(2014). The efficacy of balance training with video game-based therapy in subacute stroke patients: a randomized controlled trial. *Biomed Res Int*, 2014, 1-6.
- Nichols DS(1997). Balance retraining after stroke using force platform biofeedback. *Phys Ther*, 77(5), 553-558.
- Roy G, Nadeau S, Gravel D, et al(2006). The effect of foot position and chair height on the asymmetry of vertical forces during sit-to-stand and stand-to-sit tasks in individuals with hemiparesis. *Clin Biomech*, 21(6), 585-593.
- Sharp SA, Brouwer BJ(1997). Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: effects on function and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil*, 78(11), 1231-1236.
- Sherrington C, Lord SR, Herbert RD(2004). A randomized controlled trial of weight-bearing versus non-weight-bearing exercise for improving physical ability after usual care for hip fracture. *Arch Phys Med Rehabil*, 85(5), 710-716.
- Szecs J, Krewer C, Müller F, et al(2008). Functional electrical stimulation assisted cycling of patients with subacute stroke: kinetic and kinematic analysis. *Clin Biomech*, 23(8), 1086-1094.
- Tsaklis PV, Grooten WJ, Franzén, E(2012). Effects of weight-shift training on balance control and weight distribution in chronic stroke: a pilot study. *Top Stroke Rehabil*, 19(1), 23-31.
- Yoshioka S, Nagano A, Himeno R, et al(2007). Computation of the kinematics and the minimum peak joint moments of sit-to-stand movements. *Biomed Eng Online*, 6(1), 26.