

뇌졸중 환자의 균형 증진을 위한 체감형 전자게임 훈련에 적용되는 되먹임 방식에 따른 효과

안명환[†] · 박기동 · 유영열¹

러스크 기념병원 재활치료센터, ¹브론코 기념병원 재활치료센터

The Effect of Feedback on Somesthetic Video Game Training for Improving Balance of Stroke Patients

Myung-Hwan Ahn, PT, PhD[†], Ki-Dong Park, PT, MS, Young-Youl You, PT, MS¹

Rusk Rehabilitation Medical Center, Rusk Memorial Hospital,

¹Bronco Rehabilitation Medical Center, Bronco Memorial Hospital

Received: July 5, 2012 / Revised: August 21, 2012 / Accepted: September 19, 2012

© 2012 Journal of the Korean Society of Physical Medicine

| Abstract |

PURPOSE: The purpose of this study is to assess the difference in the effect of provision of feedback on knowledge of performance and knowledge of result in the training using somesthetic video game aimed at enhancement of balance of hemiparalysis patients due to stroke.

METHODS: 20 stroke patients participated in the study. The participants were randomly divided into 2 groups, namely, the knowledge of performance feedback group (KP group, n=10) and the knowledge of result feedback group (KR group, n=10). Both groups received somesthetic video game training 5 times (30 minutes each) a week for total of 4 weeks. The KP group received feedback on the patterns of movement in execution of somesthetic video game. The KR group received feedback on the scores acquired following execution

of somesthetic video game. Verification of the significance of the data was performed through paired t-test and independent t-test.

RESULTS: Both groups displayed significant reduction in the movement of center of pressure (COP) and Timed up and Go (TUG), and significant increase in the Berg Balance Scale (BBS) following the training. Although the movement of COP was reduced for the KP group in comparison to the KR group, it was not statistically significant, and there was significant reduction in TUG and significant increase in BBS.

CONCLUSION: The above results illustrate that provision of feedback on knowledge of performance is more effective than feedback on knowledge of result in somesthetic video game training for the purpose of enhancement of balance in stroke patients. Therefore, provision of feedback on knowledge of performance is necessary in somesthetic video game training for stroke patients.

[†]Corresponding Author : amh638@hanmail.net

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.

Key Words: Stroke, Balance, Somesthetic Video Game, Feedback

I. 서론

뇌졸중은 편측 마비를 일으키고 자세 조절의 어려움으로 마비 측으로 낙상의 위험이 증가하게 되며(Ika 등, 2003), 선 자세에서의 흔들림이 동일 연령의 정상인에 비하여 약 두 배 정도 커지고 안정성이 감소한다(Geiger 등, 2001). 이는 불안정성을 야기하는 자세조절의 소실을 일으키며 균형 능력의 감소, 장애와 낙상의 증가와 일상생활활동(Activity of daily living)의 독립도 감소에 영향을 미친다(Shumway-cook과 Woolacott, 2006).

균형은 모든 기능적 활동에서 필수적인 요소이다(Gok 등, 2008). 뇌졸중 환자의 기능적 독립 수준 향상을 위해 적절한 자세조절과 균형 조절 능력이 필요하며(An 등, 2010), 기능적 독립성 확보를 위한 치료중재의 상당 부분이 균형 능력 향상에 초점을 두고 있다(Yan, 2008). 현재 과학의 발전으로 인해 뇌졸중 환자의 균형을 증진하기 위한 중재 방법으로 가상현실 프로그램이 도입되고 있으며(Kim과 Kim, 2005), 이는 환자의 치료의 흥미와 참여도를 높이고 유의한 기능 향상을 보이는 새로운 치료적 재활 운동방법으로 소개되었다(Sveistrup, 2004). 가상현실 프로그램을 통해 환자는 안전한 조건에서 다양한 환경과 상황에서 운동 및 과제를 수행할 수 있으며, 가상현실 프로그램을 제공할 수 있는 도구인 체감형 전자게임기를 이용한 훈련은 뇌졸중 환자의 재활치료의 효과와 운동 회복을 촉진할 수 있다고 보고되었다(Lee, 2011; Gil-Gomez 등; Saposnik 등, 2010). 그러나 체감형 전자게임에 대한 연구들은 대부분 일반적인 물리치료를 받은 대조군과 체감형 전자게임 훈련을 받은 실험군 간의 결과를 비교한 것이며, 적용의 방식에 따른 효과를 알아본 연구는 부족하다. 체감형 전자게임은 현실과 분리된 영상에서의 훈련으로 실제 환경에서 동작수행에 어려움이 따를 수 있고, 단순한 과제를 반복수행하기 때문에 움직임에 대한 정확한 피드백이 결여될 수 있다(Chon과 Chang, 2011). 따라서 체감형 전자게임 훈련에서 피드백의 제공에 따라 효과가 달라질 수 있다.

피드백(feedback)은 움직임이나 과제의 수행 동안에 또는 수행 후에 학습자가 받아들인 여러 가지 감각 정보

를 의미하며(Winstein, 1991b; Winstein 등, 1996), 내재적 피드백(intrinsic feedback)과 외재적 피드백(extrinsic feedback)으로 나눈다(Schmit와 Lee, 2005). 시각과 청각, 전정감각, 운동감각, 피부수용기에서의 감각정보인 내재적 피드백과 외부로부터 학습자에게 제공된 운동에 대한 보강적인 정보(augmented information)인 외재적 피드백은 뇌졸중 환자의 운동 학습을 촉진시키기 위해서 이용되어지고 있다(Schmidt, 1988; Winstein, 1987). 내재적 피드백은 중추나 말초손상 환자에게 문제가 될 수 있지만 외재적 피드백은 다양한 방법으로 환자에게 제공할 수 있다(Winstein, 1991a). 외재적 피드백은 구두(verbal cue), 접촉(tactile cue), 그리고 시각(visual cue)을 통하여 제공되고(Cha 등, 2000), 적용 방식에 따라 수행 동안에 정보가 제공되는 동시 피드백(concurrent feedback)과 수행이 끝난 후 정보를 제공하는 결과 지식(Knowledge of result, KR)과 수행 지식(Knowledge of performanc, KP)으로 나뉜다(Oh 등, 2001). 결과 지식은 동작에 대한 결과를 대상자에게 제공하는 외적인 정보를 말하며, 수행지식은 실제 수행한 동작의 특징과 움직임 자체에 대한 정보를 대상자에게 제공하는 것을 의미한다(Lee 등, 2009). 과제 훈련에 대한 피드백의 제공은 과제의 반복 연습(practice)과 함께 학습에 영향을 주는 중요한 변수라고 생각되어 지지만(Shumway-cook과 Woolacott, 2006), 학습 중 주어지는 과제나 피드백이 제공되는 방법에 따라 그 효과가 다르게 나타났다(Bilodeau 등, 1959; Winstein과 Schmidt, 1990). Oh 등(2001)은 뇌졸중 환자의 균형 재훈련을 위한 피드백의 적용 빈도를 조절한 연구에서 수행 지식 피드백의 적용으로 유의한 효과가 있었다고 보고하였고, Lee 등(2009)은 정신지체 학생의 운동학습에 결과 지식과 수행 지식 피드백 모두 유의한 효과가 있었으나, 학습의 단계에 따라 둘 간의 효과가 달랐다고 보고하였다. 이 중 체감형 전자 게임의 수행에 있어 피드백의 적용에 따른 효과를 알아본 연구는 없었다. 따라서 본 연구에서는 뇌졸중 환자의 재활을 위한 체감형 전자게임 훈련에 있어 수행지식 피드백과 결과지식 피드백을 적용하여 균형에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

2012년 1월에서 2012년 3월까지 경기도에 위치한 R병원에 입원 중인 뇌졸중 진단을 받은 환자를 대상으로 하였다. 대상들의 조건은 다음과 같으며, 조건을 충족하지 못할 시 선정 대상에서 제외하여 총 20명을 선정하였다.

- 약식정신검사(MMSE)가 21점 이상으로 치료사의 지시를 이해하고 수행할 수 있는 자
- 발병일로부터 6개월 이상 경과하여 자연적인 기 회복 가능성이 적은 자
- 균형을 방해하는 근골격계 질환이 없는 자
- 최소한의 보조로 체감형 전자 게임의 수행이 가능한 정도의 균형 능력을 가진 자
- 환자와 보호자가 본 연구의 목적을 이해하여 연구에 참여하는 것을 동의한 자

2. 실험방법

1) 실험설계

모든 대상들은 실험 전 일반적 특성, 압력중심점 이동, Berg 균형 척도 그리고 일어나 걸어가기 검사를 측정 받은 후 무작위적으로 체감형 전자게임 훈련을 수행 한 후 게임 중 수행한 균형 유지와 움직임에 대한 정보를 제공 받는 수행 지식군(KP군)과 체감형 전자게임 훈련을 수행 한 후 게임의 점수에 대한 정보를 제공 받는 결과 지식군(KR군)으로 각각 10명씩 나뉘었다. 각 군은 4주간 주 5회 30분간의 체감형 전자게임을 이용한 치료적 중재를 실시하였다.

체감형 전자게임 장비는 닌텐도 Wii(RVL-001, 한국 닌텐도(주), 한국)와(Fig. 1), Wii 밸런스 보드 시스템(RVL-021, 한국닌텐도(주), 한국)를 사용하였으며(Fig. 2), Wii 전용 소프트웨어(Wii fit plus)를 사용하였다. 사용한 프로그램은 ‘헤딩’, ‘팽귤 시소’, ‘스키’ 3가지로 Wii 밸런스 보드 시스템 위에서 균형을 유지하면서 체중 이동을 통해 과제를 수행하는 방식이다(Fig. 3).

두 군 모두 중재 전 치료사로부터 설명을 듣고 시범을 보며 수행 방법을 숙지하였다. 대상들은 각 게임 프로그램을 10분씩 수행하였다. 프로그램 중 화면에 표시되는 점수 부분을 가림막을 이용하여 차단해서 수행 도중 되먹임 받는 것을 방지하였다. 안전사고에 대비하기 위해 물리치료사 1명이 인접해서 대기하였고, Easy stander를 보호 가드로 사용하였다. KP군은 한 개의 게임 프로그램이 종료된 직후 프로그램 수행 중 나타난 부족한 환측으로의 체중이동, 부적절한 자세조절, 그리고 과도한 보상작용의 사에 대해 구두로 되먹임 받았고 이를 수정하도록 지시 받았다. KR군은 게임이 종료된 직후 가려졌던 점수 부분을 확인하고 이전에 획득했던 점수와와의 차이에 대해 되먹임 받았다.



Fig. 1. Nintendo Wii



Fig. 2. Wii balance board system

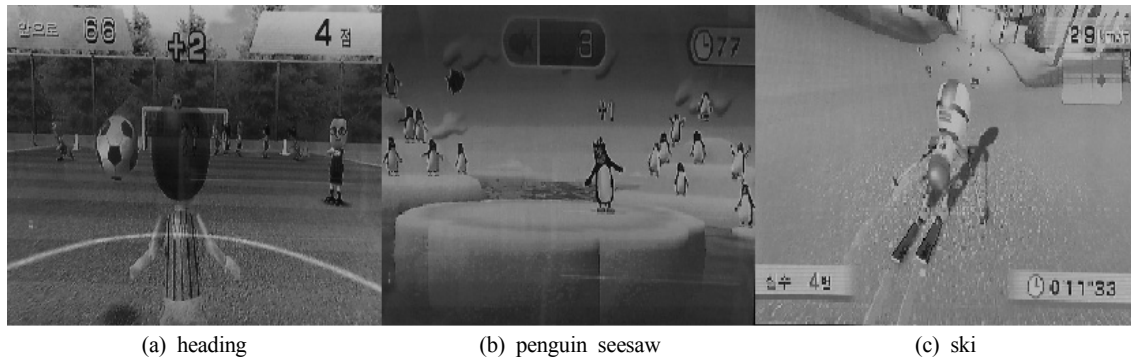


Fig. 3. Programs for training in the study

2) 측정 및 도구

(1) Gaitview

압력중심점 이동을 측정하기 위해 Gaitview system (AFA-50, 알푸스(주), 대한민국)을 사용하였다(Fig. 4). 컴퓨터와 foot scan board를 연결하고, Gaitview system의 static test mode를 구동한 다음 대상자는 foot scan board에 올라가 정적인 서기를 수행하였다. 대상자가 화면을 보는 것을 차단하기 위해 측정 중 화면을 가리고 30초 동안 측정한 후 압력중심점 이동 면적을 기록하였다. 자료의 수집은 3회 반복 측정하여 그 평균값을 변수로 취했다. 연구를 시작하기 전과 끝난 후 측정하여 자료를 수집하였다.



Fig. 4. Gaitview

(2) Berg 균형 척도(Berg Balance Scale, BBS)

균형 유지에 대한 14개 항목으로 나뉘었으며 각 항목

당 최소 0점에서 최대 4점이며 총 점수는 0점에서 56점이다. 총점이 45점 미만일 경우 낙상의 위험이 크다고 보고되어 낙상 위험도를 예측할 수 있다(Kornetti 등, 2004). 또한 0~20점일 경우 의자차 필요, 21~40점일 경우 보조가 필요한 보행, 그리고 41~56점일 경우 독립적으로 보행이 가능하다고 보고되어 환자의 이동 능력을 추측할 수 있다(Qutubuddin 등, 2005). 뇌졸중 환자를 대상으로 높은 검사자간 신뢰도(intraclass correlation coefficient [ICC]=.98)와 재검사 신뢰도(ICC=.99)를 가진다(Beninato 등, 2009).

(3) 일어나 걸어가기 검사(Timed Up and Go test, TUG)

평평한 바닥에 팔걸이가 있는 의자를 배치하고 3m 떨어진 곳에 반환표시물을 설치한다. 환자는 의자에 앉아 있다가 반환점을 돌아 오라는 치료사의 지시를 받고 자리에서 일어서 반환점을 돌아와 다시 자리에 앉는다. 치료사는 환자가 의자에서 일어나는 순간부터 다시 의자에 앉기까지 걸린 시간을 측정한다. 검사자간 신뢰도는 $r=.99$ 이며, 균형 및 보행과 기능적인 동작들을 평가하는데 타당도가 높다고 보고되었다(Ng 등, 2008).

3) 자료분석

자료의 분석은 통계처리 프로그램인 SPSS 12.0을 사용하였다. 대상자의 일반적 특성은 카이제곱 검정(Chi-squared test)을 사용하였고 COP, BBS, TUG의 동질성을 검증하기 위해 독립표본 t-검정을 사용하였다. 각 군내의 실험 전후 비교를 위해 대응표본 t-검정을 사용

하였고 각 군간의 차이를 비교하기 위해 실험 전후의 변화값을 독립표본 t-검정을 사용하였다. 자료의 모든 통계학적 유의수준은 $p < .05$ 로 하였다.

III. 연구결과

1. 대상자들의 일반적인 특성

본 연구 대상자의 일반적 특성은 Table 1에 제시한 바와 같다. KP군에서 10명 중 남자는 4명, 여자는 6명이었고 KR군 10명 중 남자는 6명, 여자는 4명이었다. 노화로 인한 균형 능력의 저하가 두드러지는 연령인 65세를 기준으로(Nevitt 등, 1989) KP군에서 65세 미만의 대상이 2명, 65세 이상이 8명이었고 KR군에서 65세 미만은 3명, 65세 이상은 7명이었다. KP군에서 뇌졸중 진단을 받은 대상은 5명, 뇌출혈 진단을 받은 대상은 5명이었고 KR군은 뇌졸중 4명, 뇌출혈 6명이었다. 손상부위는 KR군과 KP군의 대상들 모두 좌측과 우측 손상이 각각 5명씩이었다(Table 1).

Table 1. The general characteristics of the subjects

	KP group (n=10)	KR group (n=10)	p
Sex			
Male	4	6	.33
Female	6	4	
Age			
<65	2	3	.50
≥65	8	7	
Diagnosis			
Infarction	5	4	.68
Hemorrhage	5	6	
Affected side			
Left	5	5	.67
Right	5	5	

2. 치료적 중재 전과 후의 압력중심점 이동의 변화

KP군과 KR군간 압력중심점 이동 면적은 실험 전 유의한 차이가 없었고, 두 군 모두 실험 후 유의하게

감소하였다($p < .05$). KP군과 KR군 사이의 시험 전 후 변화값은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p = .05$) (Table 2).

3. 치료적 중재 전과 후의 BBS의 변화

KP군과 KR군간 BBS는 실험 전 유의한 차이가 없었고, 두 군 모두 실험 후 유의하게 증가하였다($p < .05$). KP군과 KR군 사이의 시험 전 후 변화값은 유의한 차이가 있었다($p < .05$) (Table 2).

4. 치료적 중재 전과 후의 TUG의 변화

KP군과 KR군간 TUG의 시간은 실험 전 유의한 차이가 없었고, 두 군 모두 실험 후 유의하게 감소하였다($p < .05$). KP군과 KR군 사이의 시험 전 후 변화값은 유의한 차이가 있었다($p < .05$) (Table 2).

Table 2. Change of COP, BBS and TUG

		KP group (n=10)	KR group (n=10)	t	p
		Mean±SD	Mean±SD		
COP (cm)	pre	3.08±1.08	3.17±1.08	.19	.85
	post	2.44±.87	2.86±1.06		
	Change	.64±.38	.31±.31	2.11	.05
	t	5.26	3.19		
	p	.00*	.01*		
BBS	pre	29.10±9.52	30.50±12.40	.28	.78
	post	34.40±9.25	33.20±10.52		
	Change	5.30±.95	2.70±3.53	2.50	.04*
	t	-17.67	-2.42		
	p	.00*	.04*		
TUG (sec)	pre	40.63±4.85	40.33±5.89	-.12	.90
	post	36.25±4.41	37.84±4.14		
	Change	4.37±1.27	2.45±2.01	2.51	.02*
	t	10.92	3.92		
	p	.00*	.00*		

* $p < .05$

IV. 고찰

본 연구의 목적은 뇌졸중 환자의 균형 향상을 위한 체감형 전자게임 훈련에서 되먹임의 방식에 따른 효과를 알아보고자 하는 것이었다. 뇌졸중 환자에 대해 체감형 전자게임 훈련을 적용하면서 수행지식 되먹임을 제공한 KP군, 그리고 결과지식 되먹임을 제공한 KR군으로 나누어 압력중심점 이동 거리, BBS, TUG를 통해 균형을 비교하였다.

체감형 전자게임 훈련은 화면에 펼쳐진 가상현실 상황을 밸런스 보드 시스템 위에서의 체중 이동을 통해 과제를 수행하는 방식이다. 가상현실 시스템은 실제 상황에서 직면할 수도 있는 위험을 줄이고, 안전한 조건에서 환자가 과제를 수행하고 즐거움을 증대시켜 환자가 스스로 치료에 참여하도록 유도한다(Lee, 2011). Gil-Gomez 등(2011)은 비록 Wii 밸런스 보드 시스템은 원래 건강한 사람들을 대상으로 설계된 오락 도구이나, 뇌손상으로 인한 편마비 환자의 균형 능력에 있어 효과적이고 안전한 치료 방법으로 적용할 수 있다고 보고하였다. 되먹임은 운동손상을 지닌 환자들에게 올바르게 운동수행을 하도록 하며 재활의 중요한 치료도구라는 보고되고 있다(Bobath, 1970; Carr와 Shepherd, 1987; Winstein, 1987). Brodal(2010)은 인간의 운동조절은 단순히 대뇌(cerebrum)의 운동 영역(motor area)으로부터의 하행로 신호 전달로 이루어지는 것이 아니라, 전운동 영역(premotor area), 전전두엽(prefrontal cortex), 소뇌(cerebellum), 기저핵(basal ganglia), 그리고 감각 영역(sensory area) 등 광범위한 부위에서 다양한 정보를 받아들이고 통합하여 운동이 계획되어 이루어진다고 저술하였다. 인간의 중추신경계는 기능적인 움직임을 수행하기 전 발생할 수 있는 잠재적인 불안정성을 예상하고 안정성을 유지하기 위해 자세 유지근을 활성화시키는 패턴을 발생시키는데 이를 선행적 자세 조절(anticipatory postural control)이라고 한다(Shumway-cook과 Woollacott, 2006). 뇌졸중 환자들은 선행성 자세 조절이 소실되어 비효율적인 패턴이 동원되며 움직임 중 자세 유지근 활성이 저하되고 균형에 어려움을 경험하게 된다(Horak 등, 1984; Slijper 등, 2002). 이에 적절히

제공되는 되먹임은 환자의 여러 감각기관을 통하여 오류 정보를 중추신경계로 전달하게 되고 이를 통해 신체의 위치와 자세를 수정할 수 있다(Ghez와 Krakauer, 2000).

압력중심점은 수직 지면 반발력(ground reaction force)이 합성된 지점의 변화를 나타내는 것으로서 지면과 접촉하고 있는 모든 압력점의 무게 평균을 의미하며, 압력중심점의 이동 궤적은 신체 요동(body sway)과 안정성을 반영한다(Raymarkers 등, 2005). KP군과 KR군은 모두 압력중심점의 이동이 훈련 후 유의하게 감소하였다. Lee와 Bae(2010)는 감각이상이 있는 뇌졸중 환자의 가상현실 균형 훈련에서 발목관절에 대한 고유수용성 감각의 증대와 체중 분배 기능의 향상으로 안정성 한계가 향상되었다고 보고하였으며, Lee(2011)은 40명의 뇌졸중 환자를 대상으로 체감형 전자게임 훈련을 적용한 군이 일반적인 물리치료를 실시한 대조군에 비해 압력중심점의 이동이 감소하였다고 보고하여 본 연구의 결과를 뒷받침해준다. 압력중심점 이동의 훈련 후 변화량의 구간 차이가 있었으나 통계적으로 유의하지 않았다. 본 연구에서는 압력중심점 이동을 측정하기 위해 환자가 힘판(force plate)에 정적으로 서기를 유지했다. 체감형 전자게임은 선 상태에서 능동적으로 체중 이동을 수행하며 이때 발생하는 압력중심점의 이동을 통해 훈련이 이루어진다. 따라서 정적 서기를 측정할 때 압력중심점 이동은 환자의 자세 요동과 안정성에 대한 측정을 할 수 있었지만, 되먹임에 따른 체감형 전자게임 훈련 효과의 차이를 알아보는데 적절하지 못했다고 생각된다.

뇌졸중 환자의 균형 능력을 측정하기 위한 BBS와 TUG에서 훈련 후 KP군과 KR군 모두 BBS의 점수가 유의하게 향상되고 TUG의 시간이 감소하였다. BBS는 눈 감기, 발모으고 서기, 물건 짚어 올리기 같은 다양한 과제가 포함된 균형 능력을 정량화 하여 측정할 수 있는 도구이고(Silsupadol 등, 2009), 점수가 높을수록 낙상의 위험이 적다. TUG는 기능적 가동 검사로, 소요되는 시간이 적을수록 낙상의 위험이 적다. 따라서 KP군과 KR군의 균형 능력이 향상되었다고 볼 수 있다. Goo와 Kang(2010)은 20명의 뇌졸중 환자를 대상으로 가상현실 시뮬레이션 훈련인 Balance trainer를 이용한 연구에

서 일반적인 치료를 실시한 대조군에 비해 Balance trainer를 이용한 실험군에서 균형 능력이 유의하게 향상되었다고 보고하였으며, 이는 가상현실 시뮬레이션 훈련이 환자에게 동기와 목적을 부여하였기 때문이라고 보고하였다. Lee와 Bae(2010)는 감각 이상이 있는 뇌졸중 환자를 대상으로 실시한 가상현실 균형 훈련 연구에서 가상현실을 이용한 훈련이 대상의 정적 안정성과 안정성한계를 유의하게 향상시켰으며, 이는 발목 전락을 이용한 마비측과 비마비측의 체중이동이 효과적으로 나타났기 때문이라고 보고하였다. 따라서 본 연구에서 적용된 체감형 전자게임 훈련은 환자의 적극적이고 능동적인 참여를 이끌어내었고, 효과적인 체중이동 훈련을 통하여 환자의 균형 능력을 향상시켰다고 생각된다. 또한 체감형 전자 게임 훈련 후 제공된 되먹임을 통해 정보를 받아들인 환자의 중추신경계가 더 효율적으로 신체를 조절하고 전략을 수정하여 균형 능력이 향상되었다고 생각된다. 군 간 비교에서, KP군은 KR군에 비해 TUG의 시간이 더 감소하였고 BBS의 증가가 더 컸다. 이는 KP군의 균형 능력이 더 향상되었음을 나타낸다. 뇌졸중 환자는 신체 및 인지 능력이 결여된 상태에서 기능 달성을 위해 보상(compensation) 작용을 이용하고, 이는 비효율적인 패턴으로 고착화 된다(Raine 등, 2009). 체감형 전자게임은 화면에 나타나는 가상현실 상태에서 균형을 유지하며 체중심을 이동하여 과제를 수행하는 방식으로 간략한 캐릭터의 모습만이 표현되어 움직임에 대한 정확한 정보를 제공하는데 부족하며, 뇌졸중 환자의 경우 수행 중 비효율적인 패턴이 사용 될 수 있다. Chon과 Chang(2011)은 가상현실을 이용한 치료가 대부분 신체적 자세 및 보상작용 억제에 대한 프로토콜을 제시하지 않았으며, 프로그램에 대한 반복 수행만을 강조하였다고 보고하였다. Merians 등(2002)은 반복적인 가상현실 프로그램 과제수행은 뇌졸중 환자의 보상작용을 지속적으로 증가시키며, 잘못된 자세에 대한 되먹임의 부재는 감각운동 장애를 주호소(chief complain)로 하는 환자의 기능 회복에 부정적인 요소로 작용할 수 있다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서 체감형 전자게임의 수행에서 사용된 움직임 패턴과 자세에 대한 수행지식 되먹임을 받은 KP군이

획득한 점수에 대한 결과지식 되먹임을 받은 KR군에 비해 자세 조절에 대한 보상작용을 수정하여 균형 능력이 향상되었다고 생각된다. Oujamaa 등(2009)은 가상현실을 이용한 뇌졸중 환자의 치료에서 구두(verbal) 되먹임이 함께 적용되었을 때 더 효과적이었다고 보고하였고, Cirstea 등(2006)은 뇌졸중 환자의 반복적인 움직임 훈련 시 결과지식 되먹임보다 수행지식 되먹임을 제공했을 때 더 좋은 결과를 보였다고 보고하여 본 연구의 결과를 뒷받침해준다.

본 연구는 치료사의 지시 사항을 이해하고 수행 가능한 인지상태를 가진 환자들을 대상으로 실행되었다. 인지상태가 저하되어 치료사의 지시를 이행할 수 없는 환자의 경우 연구 결과를 적용하기 어려우므로 이에 대한 추가적인 연구가 필요하다고 생각된다. 또한 되먹임의 제공 빈도가 일정하게 유지되었다. 따라서 체감형 전자 게임 훈련 시 다양한 빈도의 결과 지식 되먹임의 적용으로 나타날 수 있는 효과에 대한 연구가 필요하다고 생각된다.

V. 결론

본 연구의 목적은 뇌졸중 환자의 균형 증진을 위한 체감형 전자게임 훈련에 되먹임의 적용 방식에 따른 효과의 차이를 알아보는 것이었다. 연구 결과 체감형 전자게임 훈련에 수행지식 되먹임과 결과지식 되먹임 모두 균형의 증진을 보였다. 그리고 수행지식 되먹임을 받은 군이 결과지식 되먹임을 받은 군보다 균형 능력이 더욱 증진되었다. 이는 뇌졸중 환자의 체감형 전자게임 훈련에 수행지식 되먹임을 제공하는 것이 더욱 효과적임을 의미하며, 이후 더 많은 대상에 대하여 되먹임의 빈도, 강도, 또는 다양한 적용 방식에 대한 연구가 이어져 보다 효율적인 뇌졸중 환자의 체감형 전자게임 훈련 지침이 확립되어야 할 것이다.

참고문헌

- An SH, Chung YJ & Park SY. The effects of trunk control ability on balance, gait, and functional performance ability in patients with stroke. *The Korean Academy of University Trained Physical Therapists*. 2010; 17(2):32-42.
- Beninato M, Portney LG & Sullivan PE. Using the international classification of functioning, disability and health as a framework to examine the association between falls and clinical assessment tools in people with stroke. *Phys Ther*. 2009;89(8):816-25.
- Bilodeau EA, Bilodeau IM & Schumsky DA. Some effects of introducing and withdrawing knowledge of results early and late in practice. *J Exp Psychol*. 1959; 58:142-4.
- Bobath B. *Adult hemiplegia: Evaluation and treatment*. London. William Heineman Medical Books Ltd. 1970.
- Brodal P. *Central nervous system 4th*. Oxford. Oxford University Press. 2010.
- Carr JH & Shepherd RB. *A motor relearning programme for stroke*. Rockville, Md. Aspen Publishers INC. 1987.
- Cha SK, Park SY & Chung JH. Kinetic feedback frequency effects on learning weight shifting skills in nondisabled subjects. *The Korean Academy of University Trained Physical Therapists*. 2000;7(1):55-63.
- Chon SC & Chang KY. The Effects of virtual reality therapy with compensation inhibition and feedback on upper extremity function in hemiplegic patients with chronic stroke. *The Korean Academy of University Trained Physical Therapists*. 2011;18(2):67-75.
- Cirstea CM, Pfito A & Levin MF. Feedback and cognition in arm motor skill reacquisition after stroke. *Stroke*. 2006;37(5):1237-42.
- Goo BO & Kang SS. The effect of simulation task oriented on balance in patients with stroke. *Korean Soc Phys Med*. 2010;5(4):509-15.
- Geiger RA, Allen JB, O'Keefe et al. Balance and mobility following stroke: Effects of Physical therapy intervention without feedback/forceplate training. *Phys Ther*. 2001;81(4):995-1005.
- Ghez C & Krakauer J. *The organization of movement*. New York. Mcgraw-Hill. 2000.
- Gil-Gomez JA, Llorens R, Alcaniz M et al. Effectiveness of a Wii balance board-based system (eBaViR) for balance rehabilitation: a pilot randomized clinical trial in patients with acquired brain injury. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2011;8(1):30.
- Gok H, Geler-Kulcu D, Alptekin N et al. Efficacy of treatment with a kinaesthetic ability training device on balance and mobility after stroke: a randomized controlled study. *Clin Rehabil*. 2008;22(10):922-30.
- Horak FB, Esselman P, Anderson ME et al. The effects of movement velocity, mass displaced and task certainty on associated postural adjustments made by normal and hemiplegic individuals. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1984;47(9):1020-8.
- Ikai T, Kamikubo T, Takehara I et al. Dynamic postural control in patients with hemiparesis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2003;82(6):463-9.
- Kim JH & Kim CS. Effects of virtual reality program on standing balance in chronic stroke patients. *The journal of Korean society of physical therapy*. 2005;17(3): 351-67.
- Kornetti DL, Fritz SL, Chiu, YP et al. Rating scale analysis of the Berg Balance Scale. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85:1128-35.
- Lee DH. The effect of somesthetic video game on ability of balance in stroke patients. Graduate School of Health Sciences. Master's thesis. 2011.
- Lee JW, Kim DH & Lee EK. Impact of knowledge of performance and knowledge of results on the acquisition of badminton serve skills in students with mental retardation. *Journal of Adapted Physical Activity*. 2009;17(4):227-48.
- Lee SR & Bae SS. Effects of virtual reality program on

- standing-balance in stroke with sensory deficit. Korean Soc Phys Med. 2010;5(1):63-70.
- Merians AS, Jack D, Boian R et al. Virtual reality- augmented rehabilitation for patients following stroke. Phys Ther. 2002;82(9):898-915.
- Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S et al. Risk factors for recurrent nonsyncopal falls. JAMA 1989;216(18): 2663-8.
- Ng MF, Tong RK & Li LS. A pilot study of randomized clinical controlled trial of gait training in subacute stroke patients with partial body-weight support electromechanical gait trainer and functional electrical stimulation : six-month follow-up. Stroke. 2008;39(1): 154-60.
- Oh DS, Choi HS, Kim TH et al. Effects of relative frequency of knowledge of performance on balance retraining in patients with hemiplegia. The Korean Academy of University Trained Physical Therapists. 2001; 8(1):9-19.
- Oujamaa L, Relave I, Froger J et al. Rhabilitation of arm function after stroke: literature review. Ann Phys Rehabil Med. 2009;52(3):269-93.
- Qutubuddin AA, Pegg PO, Cifu DX et al. Validating the berg balance scale for patients with Parkinson's disease: a key to rehabilitation evaluation. Arch Phys Med Rehabil. 2005;86(4):789-92.
- Raine S, Meadows L & Lynch-Ellerington M. Bobath concept: theory and clinical practice in neurological rehabilitation. Hoboken. Wiley- Blackwell. 2009.
- Saposnik G, Teasell R, Mamdani M et al. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: a pilot randomized clinical trial and proof of principle. stroke. 2010;41(7):1477-84.
- Schmidt RA. Motor control and learning: a behavioral emphasis. 2nd ed. Champaign. HumanKinetics Publishers Inc. 1988.
- Schmit RA & Lee TD. Motor control and learning: a behavioral emphasis. IL, Human Kinetic. 2005.
- Shumway-cook A, Woolacott MH. Motor control: Translating research into clinical practice 3rd ed. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins. 2006.
- Slijper H, Latash ML, Rao N et al. Task-specific modulation of anticipatory postural adjustments in individuals with hemiparesis. Clin Neurophysiol. 2002;113(5): 642-55.
- Sveistrup H. Motor rehabilitation using virtual reality. J Neuroeng Rehabil. 2004;1(1):1-10.
- Winstein CJ, Pohl PS, Cardinale C et al. Learning a partial-wight-bearing skill: effectiveness of two forms of feedback. Phys Ther. 1996;76(9): 985-93.
- Winstein CJ, Schmidt RA. Reduced frequency of knowledge of results enhances motor skill learning. J Exp Psychol Learn Mem Cogn. 1990;16(4):677-91.
- Winstein CJ. Dsigning practice for motor learning: Clinical implications. Alexandria. Foundation for physical therapy Inc. 1991a.
- Winstein CJ. Knowlegde of results and motor learning: Implications for physical therapy. Phys Ther. 1991b; 71(2):140-9.
- Winstein CJ. Motor learning consideration in stroke. Chicaho. Year Book Medical Publishers Inc. 1987.
- Yang SH. The effects of stabilization exercise for balance in patients with stroke. Journal of The Korean Physical Therapy Science. 2008;15(1):29-38.